

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

# **АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**



**Санкт-Петербург**

**2013**

**Альманах научных работ молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 391 с.**

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

ISBN 978-5-7577-0445-6



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

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

**НАУЧНЫЕ РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
XLII научной и учебно-методической  
конференции НИУ ИТМО**



**Александр Евгений Викторович**

Год рождения: 1990

Естественнаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 6742

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование

e-mail: aloraman@live.com

УДК 004.925.8, 519.711.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМЫ СОСУЛЬКИ

**Е.В. Александров**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин**

Выполнено в рамках научной работы по направлению деятельности кафедры.

В работе рассматривается процесс геометрического моделирования сосульки для дальнейшего использования его в компьютерной графике. На данный момент не существует точных аналитических моделей для описания роста сосулек, так как этот процесс является сложной комбинацией фазовых переходов, теплопередачи и движения по поверхности переменной формы. Существующие математические модели, ориентированные на оценивание каких-либо параметров, не обладают достаточной детализацией для использования в компьютерной графике. Поэтому был использован подход физически-ориентированного моделирования и метод получения детализированной геометрической модели на основе модифицированного полуэмпирического алгоритма Зилдера–Лозовского [1].

Исходная модель Зилдера–Лозовского является вариантом обобщения алгоритма *DLA* (diffusion-limited aggregation), соответствующего росту сосульки, ограниченному диффузией – т.е. при недостатке воды на трехмерный случай [2]. Она была модифицирована для промежуточной ситуации между ростом, ограниченным диффузией, и ростом, ограниченным кинетикой (когда рост зависит от скорости замораживания воды). Сосулька представлена обобщенным клеточным автоматом, множество ячеек которого составляет трехмерную регулярную кубическую решетку (далее – сосуд). Каждая ячейка автомата может находиться в одном из трех состояний: пусто, вода, лед.

Процесс роста сосульки моделируется итерационным способом, итоговая ее форма получается выделением самого крупного связанного кластера ледяных ячеек после цикла итераций. Кадр итерации состоит из четырех фаз: блуждание ячеек, их замораживание, добавление воды в сосуд, удаление лишней воды. При сохранении общей структуры процесса блуждание одиночных капель воды по сухой поверхности сосульки заменено на полное смачивание слоем воды. Для изъятия из рассмотрения случая развития данной системы внутри водного объема введено ограничение на толщину покрывающего слоя воды, определяемое параметром *SP* (максимальное значение дистанции до ближайшей ледяной ячейки). В ходе фазы удаления воды происходит перевод всех водяных ячеек, превысивших данное ограничение в ходе блуждания, в пустое состояние. Считается, что эта вода покидает поверхность сосульки в форме капель, отсюда и название параметра *SP* – параметр скапывания (shedding parameter).

В ходе фазы блуждания каждая водяная ячейка может переместиться в одну из ближайших ячеек, равновероятно сместившись вверх, или в сторону, или же с большей вероятностью вниз. Соотношение между этими вероятностями определяется параметром движения *MP* (motion parameter). Соответствующие вероятности перехода:

$$P_{u/h} = \frac{1}{MP+5}, \quad P_d = \frac{MP}{MP+5}.$$

В ходе фазы добавления воды на самом верхнем горизонтальном слое происходит перевод части пустых ячеек, соседствующих с телом сосульки, в состояние воды. Соотношение количества заполняемых ячеек к общему количеству определяет интенсивность водоснабжения сосульки. В ходе фазы замораживания каждая водяная ячейка может перейти в ледяное состояние с вероятностью замораживания  $FP$  (freezing probability). Замерзшая ячейка может переместиться на расстояние, ограниченное значением параметра  $FR$  – предел замораживания (freezing range). Данная ячейка перемещается в место с максимальным числом ледяных соседей.

В качестве начального состояния берется пустой сосуд с единственной ледяной ячейкой в центре верхнего горизонтального слоя. Запускается итерационный процесс роста на определенное количество кадров. По окончании процесса удаляются все водяные ячейки, и выделяется связный кластер ледяных ячеек, содержащий стартовую ячейку, который и является телом сосульки. На рисунке приведены следующие графические результаты (слева направо): модель вращения, построенная по профилю сосульки (с преломлением изображения вспомогательной сферы); ортогональная проекция содержимого сосуда при итерационном процессе; тело сосульки, получаемое после работы алгоритма, в проекции перспективы.

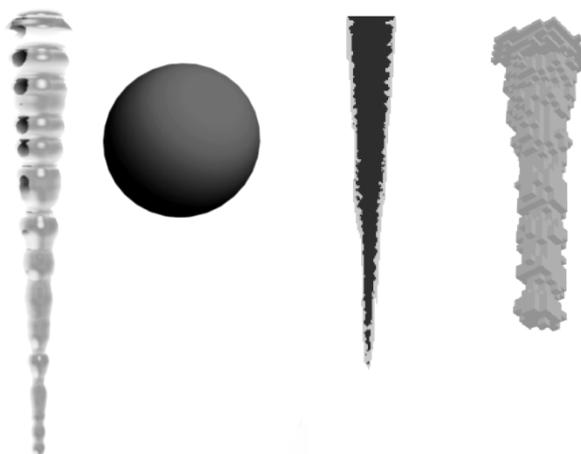


Рисунок. Графические результаты моделирования сосулек

Параметр  $MP$  связан с действием гравитации и турбулентностью течения воды. Параметр  $FP$  соотносится с вероятностью образования критических кластеров при процессе нуклеации во время фазового перехода. Гомогенная нуклеация определяется вероятностью образования кластера  $(H_2O)_{280}$ , гетерогенная – концентрациями различных козотропных и хаотропных примесей [3]. Кроме того,  $FP$  связан с нормированным соотношением числа молекул, покидающих кристалл и попадающих на него в ходе фазового перехода, которое выражается следующим образом:

$$1 - \exp\left(\frac{L}{kT_M} - \frac{n\phi}{kT}\right),$$

где  $L$  – скрытая теплота;  $T$  – температура плавления;  $T_M$  – температура переохлаждения;  $\phi$  – энергия связи ( $\phi=2L/Z$ , где  $Z$  – количество соседних ячеек в решетке);  $n$  – среднее количество свободных связей [4].

С учетом всего сказанного можно утверждать, что  $FP$  имеет исключительно статистическую природу. Влияние  $FR$  приводит к тому, что минимизируется площадь контакта между водяной и ледяной фазами, вследствие чего возникает нестабильность

Релея–Плато, приводящая к образованию волн на поверхности сосульки.

Разработанная модель позволяет получать графические представления сосуллек с большой степенью детализации, обладающие характерными чертами реальных сосуллек, такими как наличие волн на поверхности. В дальнейшем будет рассмотрена подвижность ледяных кластеров, не принадлежащих основному телу, эпитаксиальный рост кристалла в приближении Косселя–Странски и возможное внедрение в модель теплообмена.

### **Литература**

1. Szilder K., Lozowski E.P. Simulation of icicle growth using three-dimensional random walk model // Atmospheric Research. – 1995. – № 36. – С. 243–249.
2. Saito Y. Statistical physics of crystal growth // Singapore – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. – 1996. – 548 с.
3. Water Structure and Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.lsbu.ac.uk/water/](http://www.lsbu.ac.uk/water/), своб.
4. Jackson K.A. Kinetic Processes: Crystal Growth, Diffusion and Phase Transition in Materials. – Weinheim – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. – 2004. – 423 с.

### **Авдонин Иван Александрович**

Год рождения: 1990

Институт комплексного военного образования,  
кафедра мониторинга и прогнозирования информационных угроз,  
группа № 5755

Направление подготовки: 090900 – Математическое моделирование и прогнозирование информационных угроз

e-mail: avdoninivan@mail.ru

УДК 62-503

## **МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УДАЛЕННОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**И.А. Авдонин**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Б. Будько**

В процессе эксплуатации удаленных систем и комплексов необходим постоянный контроль их параметров.

Чем сложнее комплекс, тем чаще возникает проблема мониторинга его режимов работы, появляется необходимость вмешательства человека в процесс отслеживания и корректировки параметров, выходящих по разным причинам за допустимые значения. Также важно прогнозировать отказоустойчивость узлов, прямо либо косвенно влияющих на способность выполнять поставленные перед робототехническим изделием задачи.

Разработка системы мониторинга начинается с построения модели исследуемого объекта. В рассматриваемом нами случае к беспилотному летательному аппарату (БПЛА), создаваемому в рамках научно-исследовательской работы, предъявляются повышенные требования безопасности и надежности. Для этого необходимо максимально полно определить круг выполняемых системой возможных задач, конструктивные особенности аппарата, режимы эксплуатации, взаимодействие с внешней средой.

При проектировании мониторинговой системы БПЛА требуется разделить подконтрольные данные, обрабатываемые системой, на группы. Необходимо комплексно отслеживать полетную информацию, параметры работы исполнительных узлов и агрегатов,

состояние высокоуровневой системы управления и модулей приема и обработки данных. Также важно контролировать этапы выполнения задания и прогнозировать выход из строя оборудования.

Под полетной информацией будем понимать параметры движения, навигационные данные, климатические условия и прочие сведения о положении комплекса в пространстве.

Исполнительные узлы и агрегаты представляют собой совокупность основных механизированных элементов, таких как силовые установки, приводы и прочие.

Высокоуровневая система управления – это отдельная система, состоящая из модулей приема-передачи и обработки управляющих сигналов, а также устройств стабилизации и модулей принятия решений.

После категорирования каждому информационному объекту системы мониторинга присваиваем метки критичности. Это своего рода определение приоритетов, когда система должна понимать, какую информацию необходимо считать важной для оперативного отображения оператору на конкретном этапе работы аппарата.

К летательным аппаратам всех категорий предъявляются жесткие требования соблюдения безопасности полета. Для удовлетворения их необходимо знать ресурсоемкость конкретного исполнительного узла и его состояние в текущий момент времени. Это необходимо для определения времени удаленной работы и максимальных допусков по параметрам задания.

Мониторинговая информация особенно важна на этапе отладочных режимов и испытательных полетов. На ее основе будет составляться база данных для построения прогнозной модели для последующей эксплуатации. Для обеспечения реального полета необходима информация о предварительном сроке выхода из строя силовых установок, вероятности отказа исполнительных устройств. Такие данные могут быть получены путем составления прогноза методом экстраполяции, когда в основу модели лягут данные мониторинга с регистрацией фактов отказа оборудования либо показателей нестабильной работы. Также для расчета используются данные, предоставленные изготовителем конкретных узлов и агрегатов о количестве часов наработки на отказ, режимах работы, условиях эксплуатации. Каждый новый отказ или нестабильность в работе элементов аппарата фиксируются и дополняют базу данных для уточнения прогноза.

В системе мониторинга и прогнозирования необходимо учесть способ вывода данных для отображения более полной картины происходящего, организовать порядок вывода на экран сведений. Для этого учитывается утомляемость оператора, скорость принятия им решений и прочие антропогенные факторы.

**Выводы и наработки.** Поскольку беспилотная система призвана брать на себя часть функций управления, за которую в классической схеме отвечает пилот, на нее возлагаются обязанности самостоятельного принятия решения в случае наступления аварийной/внештатной ситуации. Это может быть пропажа управляющего сигнала от оператора, выход из строя оборудования или внезапное, неподконтрольное оператору изменение внешних факторов среды. Чтобы обеспечить определенный уровень стабильности полета даже в экстренных случаях, в модуль принятия решений внедрена автономная система мониторинга. Она призвана следить за состоянием критически важных параметров удаленной роботизированной системы в случае невозможности оператора вмешаться. Такая система способна самостоятельно исполнить по заранее запрограммированному сценарию полетное задание, экстренно совершить безопасную посадку либо вернуться в точку потери связи с оператором, используя показатели бортовых приборов.

### Литература

1. Florian Adolf and Franz Andert. Onboard Mission Management for a VTOL UAV Using Sequence and Supervisory Control, Institute of Flight Systems, Unmanned Aircraft Dept., German Aerospace Center (DLR), Germany. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.docstoc.com/docs/136688150/Onboard-mission-management-for-a-vtol-uav-using-sequence-and-supervisory-control>, своб.
2. Magali Barbier, Elodie Chanthery. Autonomous mission management for UAVS, France. – 2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onera.fr/staff/magali-barbier/docs/ODAS03.pdf>, своб.
3. Roland E. Weibel and R. John Hansman. Safety considerations for operation of unmanned aerial vehicles in the national airspace system. – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.uavm.com/images/205\\_Weibel\\_20R\\_20-\\_20Safety\\_20Considera.pdf](http://www.uavm.com/images/205_Weibel_20R_20-_20Safety_20Considera.pdf), своб.
4. Miaobo Dong, Ben M. Chen, Guowei Cai, Kema Peng. Development of a Real-time Onboard and Ground Station Software System for a UAV Helicopter. – 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vlab.ee.nus.edu.sg/~bmchen/papers/aiaa-2007.pdf>, своб.



**Александрова Наталья Николаевна**

Год рождения: 1989

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

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

УДК 004.932.2

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Н.Н. Александрова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов**

Основной целью оценки качества растровых изображений, как правило, является улучшение их качества. Любая система регистрации изображений вносит определенные искажения в графические данные. Это же касается физических и программных средств передачи информации, широко используемых в настоящее время при обработке данных (трактов связи, алгоритмов сжатия и т.п.).

Оценка качества растровых изображений актуальна во многих прикладных и исследовательских задачах, среди которых можно выделить несколько групп:

1. обнаружение объектов на графических изображениях;
2. подготовка изображений к печати, изготовление полиграфической продукции;
3. коррекция фотоснимков;
4. анализ и улучшение качества работы видеосистем;
5. анализ и улучшение алгоритмов сжатия изображений.

Во всех перечисленных задачах требуется обработка большого количества изображений. Очевидно также, что в каждой прикладной сфере существуют определенные закономерности в анализе качества графических данных. Поэтому автоматизация оценки качества изображений может значительно сократить время обработки данных при решении перечисленных задач.

В оценке качества изображений существует ряд сложностей, которые не позволяют разработать универсальные алгоритмы автоматизации. Перечислим основные из них:

1. разные условия получения и обработки изображений вносят разные искажения. К таким условиям относятся системы регистрации изображений, условия съемки, алгоритмы сжатия и декодирования и др.;
2. задача оценки качества изображений является комплексной, т.е. существует множество критериев, которые могут подлежать анализу (контрастность, яркость, четкость, цветовой баланс, зернистость, перспективные искажения и др.);
3. практически отсутствуют общепринятые нормы оценивания. В целом качество является субъективным понятием, как для человека, так и для компьютера. В некоторых отраслях имеются стандарты, например, отраслевой, предъявляющий требования к изображениям для полиграфической продукции;
4. особенности визуальной оценки человеком отличаются от формальных алгоритмов, реализуемых с помощью вычислительной техники;
5. отсутствие в некоторых задачах эталонных изображений, с которыми можно сравнить исследуемые. Иногда эталон не может быть получен, исходя из субъективности понятия качества изображения;
6. множество цветовых моделей и вариантов представления графической информации в памяти компьютера. Множество методов обработки изображений, выбор которых должен быть обусловлен допустимым временем решения задачи, характером входных данных, методами интеграции с используемым программным обеспечением, интерфейсными особенностями реализации и др.

Особенности обработки данных зависят от задач предметной области, поэтому разработка какого-либо универсального алгоритма практически невозможна. С другой стороны, имеют место некоторые базовые подходы к автоматизации и общие концепции оценки качества изображений, на основе которых могут быть построены конкретные алгоритмы.

Все методы оценки качества изображений можно разделить на несколько групп [1]:

1. субъективные (экспертные) и количественные (математические) методы;
2. абсолютные и сравнительные методы;
3. методы оценки при наличии эталонного изображения и в отсутствие такового;
4. классические численные методы и методы, основанные на особенностях человеческого восприятия графической информации.

Классические метрики объективного качества изображения – это пиковое отношение сигнал/шум, и среднеквадратическая ошибка. Они часто критикуются за плохую корреляцию с визуально воспринимаемым качеством [2]. За последнее время сделано большое количество попыток разработки новых метрик объективной оценки качества изображений, использующих свойства зрительной системы человека. Кроме того, существует ряд исследований по использованию искусственных нейронных сетей для улучшения качества растровых изображений [3].

Человеческое зрение может быть смоделировано с помощью численных методов для решения задачи оценки качества в определенном приближении. При этом необходимо учитывать следующие особенности восприятия информации человеком:

- человек воспринимает изображение как единое целое. К показателям, по которым можно дать общую оценку изображению, относятся яркость, контрастность, преобладающий тон, резкость. Эти характеристики могут быть исследованы с помощью гистограмм распределения яркостей;
- при оценке обязателен учет воспринимаемой контрастности. Контрастность является визуальной характеристикой, отличающей объекты друг от друга и от фона. Однако преобладающей характеристикой для человеческого восприятия является яркость. Поэтому воспринимаемая контрастность сильнее всего связана с контрастом яркости;

- яркость является фотометрической характеристикой силы света. Однако система человеческого зрения действует не так, как измеритель яркости. Самое главное, что способность людей к восприятию разности яркостей, т.е. их чувствительность к контрастности, зависит от распределения яркости в пространстве и во времени [4];
- способность человека к распознаванию и классификации объектов на изображениях (так называемое «объектное восприятие»);
- многочисленные оптические иллюзии восприятия, взаимное влияние цветов, яркостей и форм объектов на изображении;

Итак, можно выделить несколько перспектив в решении задачи автоматизации оценки качества растровых изображений:

- для большей формализации задачи необходимо обновление и доработка стандартов в области качества графической информации;
- при оценке необходимо учитывать особенности человеческого восприятия, оценки изображения как целого;
- необходимо применять искусственные нейронные сети для моделирования человеческого зрения, так как этот инструмент изначально построен на особенностях работы нервной системы человека. Сложности такого подхода заключаются в большом количестве выходных параметров, а также представлении некоторых данных в лексической форме;
- с практической точки зрения задача требует детальной проработки и выбора адекватных инструментов и приемов автоматизации.

### **Литература**

1. Мониц Ю.И., Старовойтов В.В. Оценки качества для анализа цифровых изображений // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 376–386.
2. Бекренев В.А., Саутов Е.Ю., Хрящев В.В., Голубев М.Н. Оценка качества сжатых изображений в отсутствие изображения оригинала // Вычислительные сети. Теория и практика. – 2006. – № 2(9) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://network-journal.mpei.ac.ru/cgi-bin/main.pl?l=ru&n=9&pa=12&ar=6>, своб.
3. Чернявский А.В., Спицын В.Г. Применение эволюционирующей нейронной сети для улучшения качества изображений // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 7. – С. 26–31.
4. Хоффман Г. Моделирование человеческого зрения для объективной оценки качества изображения // MediaVision. – 2010. – № 7. – С. 43–45.

**Алексеев Василий Сергеевич**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономики промышленности и организации производства,  
группа № и5ИМНаправление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: vas210@mail.ru

УДК 338

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЯ****В.С. Алексеев****Научный руководитель – д.э.н., доцент М.А. Макаренко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

В результате принятого в мире инновационного пути экономического развития понимание инновационного процесса, факторов, его определяющих, и практических подходов к управлению претерпело значительные изменения. Закрытые линейные модели осуществления инноваций уже давно не отвечают общим критериям работоспособности и могут быть эффективны лишь в некоторых узких производственных процессах [1]. Благодаря возрастающей степени открытости инноваций стало возможно новое видение модели инновационного процесса, которое появилось в ходе применения системного подхода. Мы предлагаем обратить внимание на необходимые условия для эффективного осуществления инновационной деятельности в любой организации вне зависимости от размера, отрасли и доли рынка. Реализация инновационного процесса без: соответствующих человеческих ресурсов, грамотного стимулирования, отлаженной системы коммуникаций и эффективных методов руководства невозможна.

Рассмотрим данные факторы подробнее.

1. Человеческие ресурсы. В основе любой инновации заложена идея. К сожалению, не все способны грамотно ее сформулировать. Для этого необходим особый склад ума и соответствующая организационная культура. Как уже было замечено, новые идеи могут и должны возникать и разрабатываться на любой стадии инновационного процесса. Поэтому для получения наибольшего эффекта необходимо, чтобы люди-новаторы присутствовали на каждой его стадии. Новаторам часто свойственно так называемое ассоциативное мышление, т.е. способность видеть связь между, казалось бы, совершенно не согласованными понятиями. Во многих организациях имеются сотрудники, обладающие такой способностью от природы, однако исследования, проведенные Хелом Грегсенем в INSEAD, Джеффри Дайером в ВУУ и Клейтоном Кристенсенем в Гарварде, показывают, что инновационному мышлению можно научиться. Действительно, сложно создать сотрудника, генерирующего инновационные идеи из человека с консервативными взглядами и скептическим мышлением, но возможно повысить его восприимчивость к инновациям и сделать из него полноценное звено инновационного процесса.
2. Стимулирование. Одной из важных проблем в ходе осуществления инновационной деятельности являются трудности связанные со стимулированием работников-новаторов. Имея хорошую идею, сотрудник может реализовать ее путем создания собственного

стартапа с возможностью получения неограниченной прибыли. Однако идея, скорее всего, будет реализовываться внутри фирмы, если в ее организационной культуре не предусмотрены жесткие санкции в случае промежуточных неудач, а также у компании имеются уникальные возможности, которые она готова предоставить в распоряжение сотрудника. Уже накопилось достаточно исследований, выявивших следующую закономерность: «производительность творческой деятельности человека уменьшается при денежном стимулировании» [2]. Конечно, материальная поддержка сотрудников-новаторов должна соответствовать их стараниям и квалификации, но гораздо важнее увязать их собственные цели с целями организации, обеспечить их личное развитие и сформировать у них чувство определенной автономии. Немаловажно и общественное признание, которое повысит престиж компании и укрепит веру сотрудников в успех.

3. Коммуникации. Исходя из системности инновационного процесса, мы рекомендуем обратить особое внимание на коммуникационные связи как внутри компании, так и с ее субъектами, находящимися во внешней среде. Необходимо общее понимание целей и способов их достижения всеми субъектами инновационного процесса. В этом поможет формирование сильной организационной культуры соответствующего типа. При этом субкультуры (культура отдельных подразделений) может отличаться от доминирующей (культуры организации в целом). Отлаженная система коммуникаций – это основа адаптивности и гибкости всего инновационного процесса.
4. Менеджмент. Инновационный процесс обладает внутренним механизмом управления – инновационным менеджментом. Для достижения наибольшей эффективности, руководители в данной сфере должны соответствовать определенным критериям. Существенное преимущество формируют руководители-лидеры, так как в творческих коллективах неформальные связи преобладают над формальными.

Ввиду сложности графического изображения комплексных нелинейных моделей, представить взаимосвязь приведенных факторов возможно лишь в разрезе общей модели на рисунке.

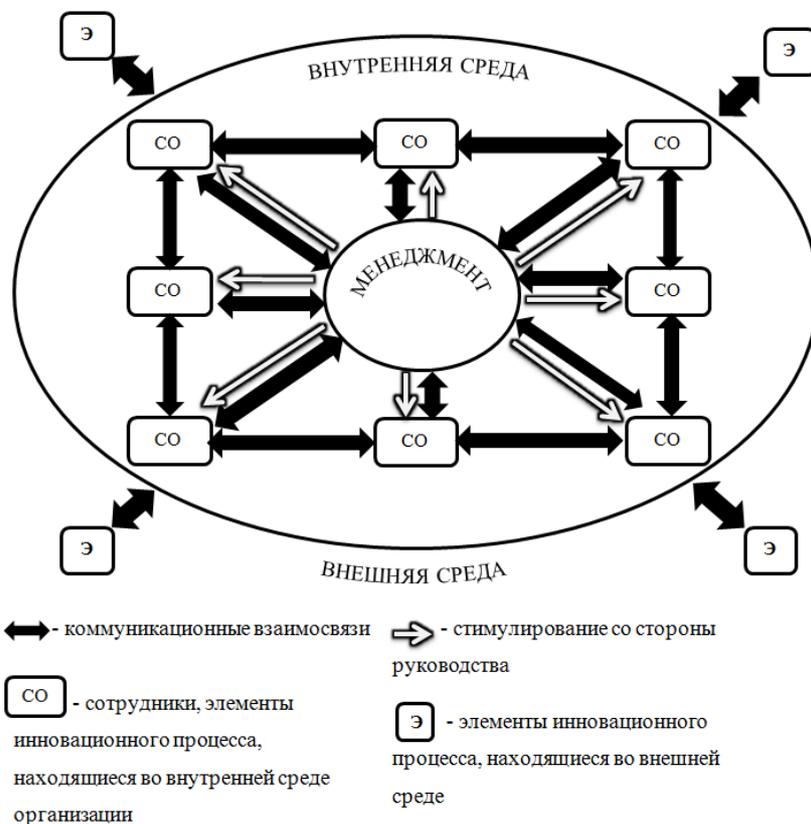


Рисунок. Взаимосвязь приведенных факторов в разрезе модели инновационного процесса

Эффективная реализация инновационного процесса возможна только при использовании системного и комплексного подходов, предполагающих взаимосвязь перечисленных выше факторов. Изучение этой взаимосвязи, влияния различных факторов на функционирование общей системы является сегодня актуальной задачей. Ее решение лежит в основе построения конкретной модели инновационного процесса. Потенциал изучения данной проблемы еще далеко не исчерпан. Компании, которые смогут преобразовать его в конкретные конкурентные преимущества, несомненно, повысят свою текущую эффективность и создадут важный стратегический задел.

### Литература

1. Сурин А.И., Молчанова О.П. Инновационный менеджмент. – М.: Инфра-М, 2008. – 368 с.
2. Daniel Pink. Drive: The Surprising Science of What Motivates Us. – Riverhead Books, 2009. – 242 p.



**Алехин Артём Андреевич**

Год рождения: 1989

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, аспирант

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

e-mail: temka-pk@mail.ru

УДК 535.65, 53.08

## **СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИДЕОИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ КАМЕР BASLER**

**А.А. Алехин**

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

На сегодняшний день внедрение более эффективных методов обогащения (выделения полезного компонента) является актуальной задачей, поскольку спрос на драгоценные металлы и камни остается стабильным, а качество непрерывно добываемых руд постоянно снижается.

Фотометрический метод, основанный на анализе цветовых характеристик в реальном времени, – один из наиболее развивающихся методов сортировки различных продуктов и материалов. Его широко используют в перерабатывающей промышленности (применяется во многих странах при производстве алюминия, для сортировки фруктов и овощей, вторичного стекла и т.д. [1–4]), а также в различных производственных процессах. Используя его в горнодобывающей промышленности на стадии добычи (т.е. «на борту карьера»), можно сократить объемы рудной массы, выделить крупнокусковые хвосты, разделить горную массу на сорта, которые впоследствии перерабатываются по различным технологическим схемам.

В настоящий момент невозможно оценить возможность и эффективность обогащения того или иного типа руды фотометрическим методом без прямого опробования на конкретной модели сепаратора. Указанное обстоятельство только добавляет неопределенности в понимание реальных возможностей метода и является причиной отторжения потенциальных заказчиков. Таким образом, создание портативного оптико-электронного аналитического комплекса для экспресс-анализа руд твердых полезных ископаемых является актуальным.

В данной работе объект исследования – узел регистрации. Это один из ключевых узлов

подобного аналитического комплекса, определяющих алгоритм работы системы и в конечном итоге его конструкцию. Для достижения поставленной цели необходимо переработать принцип построения разработанной ранее фотометрической системы и исследовательского макета с учетом использования нового оборудования (Basler), а также провести на нем исследование особенностей регистрации анализируемых объектов.

**Исследовательский макет системы регистрации опико-электронных систем для экспресс-анализа (ОЭСЭА).** Ранее для экспериментальных исследований был разработан и собран исследовательский макет и произведены серии экспериментальных исследований. Модель стенда показана на рис. 1. Исследуемый объект (в данном случае цветовая таблица Munsell Color) устанавливается в зону анализа, источники света освещают рабочую область, а камера, закрепленная над ними, фиксирует изображение и передает его на компьютер. Источники освещения подключаются к источнику питания. Рабочая область вместе источниками освещения и камерой накрывается светоизолирующим боксом.

На данном макете были проведены следующие эксперименты:

- исследование и оценка цветоанализа камеры при настройках, автоматически подбираемых программой-драйвером;
- исследование зависимости цветовых координат  $R, G, B$  от механизмов цветокоррекции;
- исследование заполненности ТВ-кадра при съемке минеральных образцов.

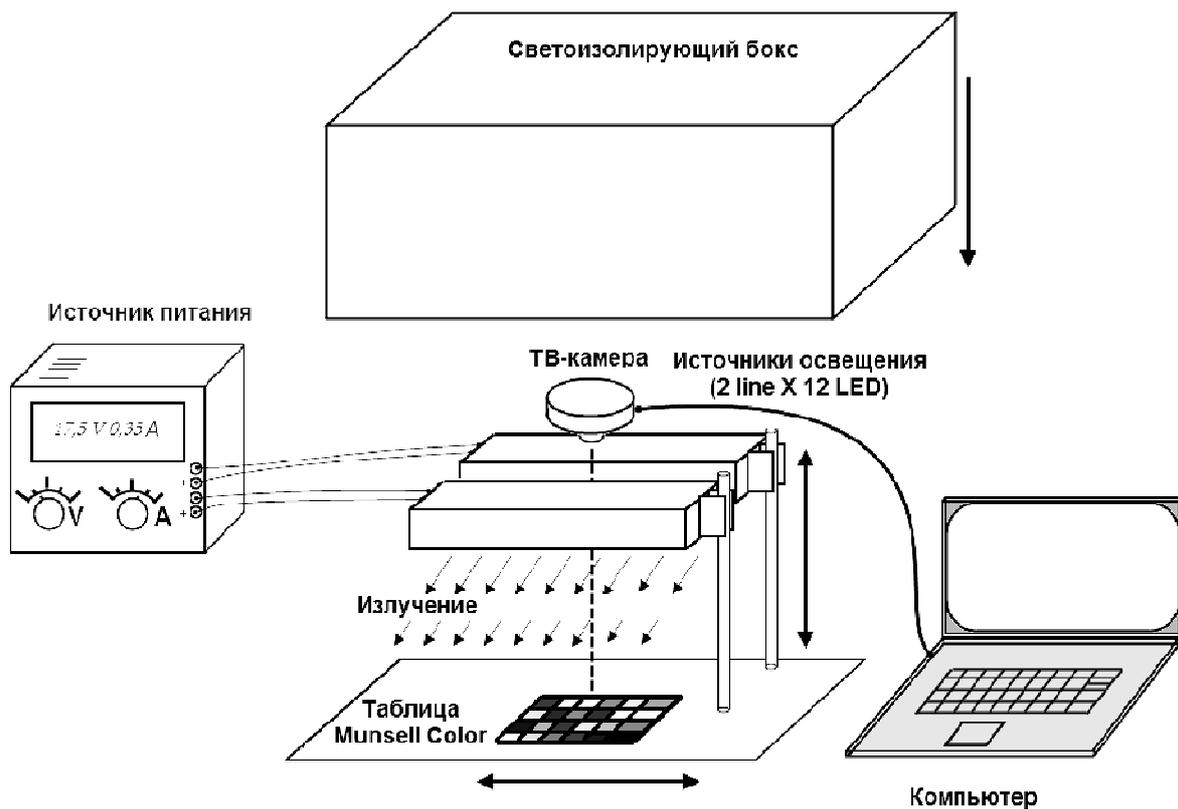


Рис. 1. Макет системы регистрации ОЭСЭА на основе камер ЭВС

В рамках этих экспериментальных исследований:

- разработана базовая методика цветовой настройки, позволяющая сблизить экспериментальные значения цветовых координат с эталонными;
- определена зависимость измеренных цветовых  $RGB$ -координат от пошагового изменения всех механизмов цветокоррекции;
- сформирована база данных изображений образцов различного размера (10–100 мм), сделанных при использовании объективов с фокусными расстояниями 4, 8, 12 мм на различных расстояниях от камеры до образца (5–35 см) с целью установления

оптимальных параметров рабочих расстояний, фокусных расстояний объективов притом или ином размере образца.

В ходе переработки исследовательского стенда (рис. 2) были установлены две камеры Basler Ace 1300gc (1), сфокусированные на минеральном образце 3.

Источники, освещающие зону анализа 2, питаются от источника тока 4. Получение изображения происходит на компьютере 6. Оборудование 5 позволяет дополнительно подключать до пяти камер одновременно. Чтобы избежать влияния дневного и внешнего искусственного освещения на результат анализа, весь стенд накрывается светоизолирующим боксом.

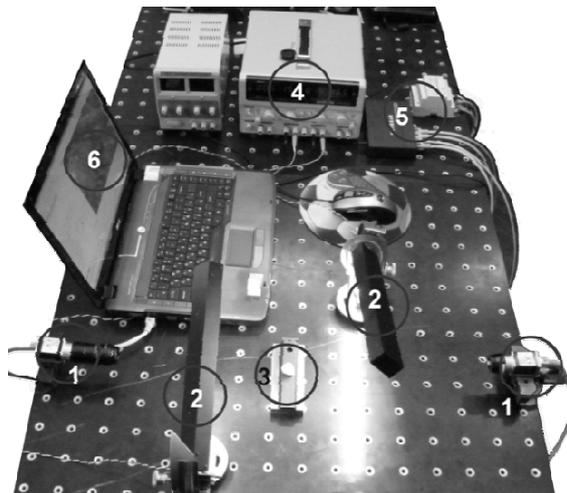


Рис. 2. Макет переработанной системы регистрации ОЭСЭА на основе камер Basler

Данный макет обеспечивает оптимальные условия освещения образца и получения изображения. Для более крупных минеральных образцов, возможно, использование других источников освещения.

**Заключение.** Переработанный макет системы имеет такие преимущества, как: возможность аппаратной синхронизации, поддержку драйверов DirectShow для получения изображения в формате RAW, возможность использования меньшего размерного ряда образцов вследствие малого размера корпуса камеры (29×29 мм). Однако исследование цветопередачи выявило недостаточность автоматической цветовой настройки. Проблема цветности имеет место и в камерах Basler, поэтому на новом макете необходимо исследовать корректность цветопередачи, а также разработать методику цветовой настройки под решение задач цветового анализа.

### Литература

1. Reinhardt C. The Use of a Mogensen Sizer and MikroSort Optoelectronic System in Aluminium Production // *Aufbereitungs Technik*. – 2002. – V. 43. – № 7. – P. 11–16.
2. John Bean Technologies Corporation. Duey-Tronic Modular Sorters [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jbtcorporation.com>, своб.
3. Murre Technik. Optical Sorting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.murre.nl](http://www.murre.nl), своб.
4. Zeiger E. Glass Recycling with Mogensen Sorting and Screening Systems // *Aufbereitungs Technik*. – 2005. – V. 46. – № 6. – P. 1–7.



**Алимова Диана Сергеевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий,  
факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
группа № и5БН

Направление подготовки: 260100 – Биотехнология алкогольных,  
слабоалкогольных и безалкогольных напитков

e-mail: alimova-diana@mail.ru

УДК 663.531.4

## **СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ РЖИ К СБРАЖИВАНИЮ**

**Д.С. Алимова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Баракова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Рожь является перспективным сырьем в технологии производства спирта. В настоящее время зерно ржи – вторая по важности после пшеницы продовольственная культура. Рожь характеризуется высокой зимостойкостью, меньшей требовательностью к условиям произрастания, чем другие культуры, легче переносит засуху, имеет лучший состав незаменимых аминокислот. Климатические условия нашей страны позволяют выращивать данное сырье практически повсеместно [1]. При использовании ржи в качестве сырья себестоимость спирта снижается на 20–30%.

Для производства спирта зерно нуждается в предварительной подготовке с целью разрушения оболочек и высвобождения крахмала. В настоящее время используются такие современные способы подготовки, как мойка, пропаривание, гидротермическое и механическое измельчение, технология гидроферментативной и механико-ферментативной подготовки, дифференцированная комплексная технология, применение термостабильных амилаз разного происхождения [1].

Широко применяется механико-ферментативная подготовка ржи при температурном режиме 50, 72 и 90–95°C, но так как рожь содержит собственные  $\alpha$ -амилазы гораздо в большем количестве (как и в ячмене), чем другие зерновые культуры [5], то проводятся работы по изучению возможности снижения температурных режимов до 60°C. В работе [2] показано, что получение осахаренного сула из ржи при деструкции и добавлении химического реагента эффективно при температурах не выше 60°C.

Ранее было установлено, что при различной степени механохимической деструкции пшеницы химический состав (углеводные и азотистые компоненты) помолов этой зерновой культуры меняется [3]. В работе [4] было показано, что при разной степени теплового воздействия на зерновые культуры (а именно ИК-нагрев) происходят изменения в углеводном составе гидролизатов, приготовленных на их основе. Но исследований по изменению количества  $\alpha$ -амилаз в зерновых культурах в зависимости от степени механической деструкции не проводилось.

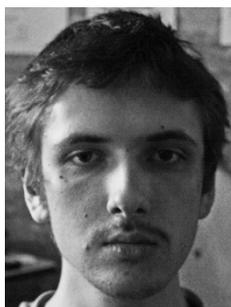
Целью данной исследовательской работы явилось установление зависимости содержания  $\alpha$ -амилаз в перспективной для спиртовой промышленности зерновой культуре – ржи – от степени механической деструкции сырья.

Для проведения экспериментов были приготовлены три образца ржи с различной степенью измельчения: крупного – проход через сито диаметром 1 мм – 18%; среднего – 21% и мелкого – 45%. В качестве контрольного образца использовалось цельное зерно ржи.

Определение амилолитической активности ржи и ее помолов происходило по методике, основанной на способности  $\alpha$ -амилаз гидролизовать растворимый картофельный крахмал до декстринов.

### Литература

1. Абрамова И.М. Особенности переработки ржаного сырья, обеспечивающие производство спирта с высокими показателями качества // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – № 4. – С. 8–10.
2. Баракова Н.В., Устинова А.С. Исследование влияния степени диспергирования зерна на технологические параметры при производстве спирта из пшеницы // Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Бийск. – 2010. – Ч. 1. – С. 220–224.
3. Сотников В.А., Федоров А.Д., Гамаюрова В.С., Котельникова Н.И., Котельников М.В. Способ низкотемпературного разваривания крахмалистого сырья в производстве спирта // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2002. – № 1. – С. 13–15.
4. Шарова Н.Ю., Каменькова Н.В., Пилькина Ю.А., Баракова Н.В. ИК-излучение – перспективный способ деструкции зернового сырья для получения лимонной кислоты // Сборник материалов IV Всероссийской конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». – Барнаул. – 2009. – С. 92–93.
5. Крикунова Л.Н., Рябова С.М. Низкотемпературные способы получения ржаного сусла // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – № 4. – С. 14–16.



### Альфимов Антон Владимирович

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые технологии  
передачи, записи и обработки информации  
e-mail: alfimov.anton@gmail.com

УДК 539.2-022.532

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

А.В. Альфимов

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Наноразмерные объекты известны науке более века, например в рамках изучения коллоидных систем. Однако особенный интерес к наномасштабной фазе вещества начал развиваться лишь во второй половине XX века с изучением строения и свойств кластеров, а затем и значительным прогрессом в области синтеза, исследования и применения наноструктур, открытием их уникальных химических, физических (в том числе квантово-механических) свойств. Развитие экспериментальных и теоретических основ технологии разработки и производства наноматериалов привело к выделению накопленного знания о наносистемах в отдельную междисциплинарную область.

Несмотря на успехи современной науки в изучении нанообъектов, их особое положение на стыке атомно-молекулярного и макроскопического континуального подходов к описанию вещества оставляет ряд задач по моделированию наносистем не решенными окончательно. Одной из них является проблема теоретического описания процессов переноса и релаксации наночастиц в жидкостях и газах [1]. Рассмотрение данного вопроса является важным как с точки зрения фундаментальных исследований, так и в виду широкого круга практических применений [2].

В последние десятилетия исследователями были выработаны два основных подхода к моделированию процессов переноса наночастиц: первый опирается на хорошо известные методы описания динамики броуновских частиц [3], второй использует кинетическую теорию плотных или разреженных газов, рассматривая наночастицы в качестве молекул [4]. Следует отметить, что в большинстве упомянутых выше работ предлагается пренебречь коагуляцией наночастиц. Однако процессы образования и разрушения агломератов являются основными механизмами эволюции распределения наночастиц по размерам в системе, и их изучение и описание необходимо для предсказания изменений, управления и определения условий стабилизации спектра размеров частиц. Возможность управления их размерами в системе требуется, в первую очередь, для решения важной практической задачи получения монодисперсного распределения наночастиц после их синтеза. Такие частицы используются при изготовлении перспективного материала – нанокерамики – методом спекания нанопорошка [5], получении коллоидов и композитных материалов с равномерным распределением параметров, использующих уникальные оптические и электрические свойства наночастиц и т.д.

Поэтому целью работы является разработка удовлетворительного метода теоретического описания механизма коагуляции наночастиц и обусловленной ею эволюции распределения их по размерам.

В представленной работе теоретически исследуется процесс коагуляции взвешенных в воде сферических наночастиц оксида цинка, полученных гидротермальным методом и имеющих характерный размер 40–100 нм. Выбор данной системы для теоретического исследования обусловлен двумя факторами: наличием технических возможностей для проведения экспериментальной проверки полученных результатов в научном коллективе автора и удобством моделирования описанной системы.

Для описания динамики процесса коагуляции наночастиц в системе необходимо решить две задачи. Во-первых, нужно научиться описывать механизм взаимодействия наночастиц друг с другом в несущей среде. Во-вторых, требуется учесть взаимодействие наночастиц с молекулами (атомами) несущей среды и смоделировать динамику системы из большого числа наночастиц, взаимодействующих со средой и между собой.

В настоящей работе для построения модели (учитывающей вклад оболочек наночастиц в электролите в общую силу взаимодействия между ними) в качестве основы автором была выбрана классическая теория коллоидной химии – теория Дерягина–Ландау–Фервея–Овербека. Дальнедействующая сила взаимодействия в рамках данной теории описывается через перекрытие оболочек наночастиц, короткодействующие силы рассматриваются как интегральное ванн-дер-ваальсово межмолекулярное взаимодействие.

Описание динамики процесса коагуляции в системе, содержащей большое число наночастиц, в представленной работе выполняется на основе метода ланжевеновской динамики. Этот метод подобен по своей идеологии методу молекулярной динамики и также заключается в численном решении уравнений движения, включающих в себя флуктуационный и диссипативный члены для учета взаимодействия наночастицы с несущей средой.

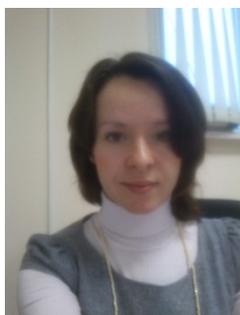
Для описания эволюции распределения наночастиц по размерам за счет их коагуляции в коллоидных растворах разработана программа компьютерного моделирования, реализующая численный метод ланжевеновской флуктуационно-диссипативной динамики, оперирующая

одновременно в трех масштабах времени сообразно скоростям протекающих в моделируемой системе процессов и использующая для описания взаимодействия наночастиц полученное аналитическое выражение. Созданная программа способна моделировать времена эволюции систем, составляющие десятки минут.

Характер зависимостей, полученных в результате численных экспериментов в разработанной программе компьютерного моделирования, согласуется с экспериментально определенными для аналогичных систем зависимостями в рамках границ применимости представленной модели.

### Литература

1. Рудяк В.Я., Белкин А.А., Краснолучкий С.Л. К статистической теории процессов переноса наночастиц в газах и жидкостях (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. – 2005. – Т. 12. – № 4. – С. 525–543.
2. Рудяк В.Я., Белкин А.А. Моделирование коэффициентов переноса наножидкостей // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2010. – Т. 1. – № 1. – С. 156–177.
3. Garrick S.C., Lehtinen K.E.J., Zachariah M.R. Nanoparticle Coagulation via a Navier-Stokes/Nodal Methodology: Evolution of the Particle Field // University of Minnesota Supercomputing Institute Research Report UMSI. – 2005. – V. 79.
4. Гайдук Е.Д., Салеев В.А. Моделирование явлений переноса фуллеренов в жидкости методом молекулярной динамики // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2011. – №5(86). – С. 93–103.
5. Мармер Э.Н., Балаклиенко Ю.М., Новожилов С.А., Хасанов О.Л., Двилис Э.С. Вакуумное спекание керамики из нанопорошков оксида циркония // Альтернативная энергетика и экология. – 2007. – № 6(50). – С. 41–43.



### **Альховатая Нелли Михайловна**

Год рождения: 1981

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
группа № 5403

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы управления  
качеством

e-mail: 9279927@mail.ru

УДК 65.011.12

## **ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА НА ЭКОНОМИКУ КОМПАНИИ**

**Н.М. Альховатая**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент А.А. Горовой**

Целью любой компании в долгосрочных планах является получение прибыли при обеспечении устойчивой конкуренции и постоянно повышающегося качества предоставляемых услуг и производимой продукции. На стадии исследования вопросов прибыльности, принимая во внимание позитивное влияние качества на имидж компании, часто делают выводы о том, что за высокое качество нужно платить. Это утверждение на первый взгляд кажется бесспорным и базируется на естественном ощущении, что хорошо выполнять работу труднее, чем плохо. Качественные материалы, сырье и оборудование стоят дороже, чем низкокачественные, быстрая и точная дистрибуция также дороже, чем стихийно сложившаяся и ненадежная. Для того чтобы согласиться или опровергнуть эту

точку зрения, необходимо хорошо понимать, как связаны качество и экономические последствия его улучшения и во что обходятся эти улучшения. Всегда ли за них нужно платить высокую цену, ведь, как показывает практика, высокое качество позволяет снизить совокупные затраты и потери.

Филипп Кросби (1926–2001 гг.) в своей работе «Качество бесплатно» (Quality is Free), вышедшей в свет в 1979 году, утверждал, что «качество оценивается затратами, которые есть ни что иное, как цена несоответствия – затраты, которые пошли на то, чтобы делать вещи неправильно». Кросби, обращаясь, прежде всего к топ-менеджерам, продвигал идею прибыльности за счет улучшения качества. Он доказывал, что более высокое качество снижает издержки и повышает прибыль, а также определял качество как соответствие требованиям, а не как доброкачественность.

В целом подход Кросби основывался на четырех базовых положениях управления качеством, которые можно сформулировать следующим образом:

- качество рассматривается как соответствие требованиям. Для этого все в компании должны понимать термин «качество» одинаково, что соответствует требованиям потребителя, а не является выражением внутренних представлений о доброкачественности. Понятие «потребитель» здесь расширено и включает «внутреннего потребителя», т.е. всех, кто входит в состав цепочки внутренних процессов, ведущих к внешнему потребителю. Важным моментом является то, что качество должно быть гарантировано на каждой стадии, чтобы конечный потребитель получил удовлетворяющее его изделие или услугу;
- качество должно обеспечиваться не через оценку результатов, а на основе предупреждения возникновения дефектов. Необходимо существование системы, гарантирующей качество (соответствие) с помощью предотвращения несоответствий, а не путем их отбраковки;
- единственным стандартом деятельности является «ноль дефектов» – zero defects (ZD). Эта концепция играет в подходе Кросби особую роль. Автор исходит из того, что неразумно заранее определить, какой уровень ошибок или дефектов является допустимым. Управление должно разрабатывать и реализовывать программы, которые помогают организации двигаться к единственно достойной цели – полного исключения дефектов;
- определяющей мерой качества должны быть издержки, связанные с качеством. Кросби обращает внимание на то, что компании могут выбирать, сколько и за что они готовы платить. Кроме того, Кросби утверждает, что «производящие компании тратят, по крайней мере, 25% от объема продаж, делая вещи неправильно; компании в сфере услуг тратят, по крайней мере, 40% своих операционных расходов на те же самые расточительные действия».

Кросби отвергал концепцию оптимального уровня качества, поскольку считал, что повышение качества всегда снижает издержки и повышает прибыль. Издержки, связанные с качеством, он предлагал использовать как инструмент, помогающий управлять качеством.

Рассматривая роль работников, Кросби не слишком значительную часть возлагал на «профессионалов качества». Большое значение, по его мнению, имел топ-менеджмент, а ответственность работников, находившихся на почасовой оплате, ограничивалась сообщением о проблемах менеджерам.

В целом Кросби получил известность как великий мотиватор высшего менеджмента компаний, который помогал руководителям понять, как запустить процесс улучшений [1].

Современный взгляд на проблему влияния экономических аспектов на качество предполагает разносторонний подход к затратам, связанным с плохим качеством. Тем не менее, даже сегодня многие компании склонны недооценивать проблемы качества и необходимость компромисса между объемом и качеством и продолжают концентрировать внимание на объеме продаж.

Экономические результаты улучшения качества проявляются в двух направлениях. Во-первых, через рост выручки компаний от продажи привлекательных для потребителя продуктов и услуг, а во-вторых, через снижение затрат производителя на обеспечение

ожидаемого потребителем качества. Эти затраты, помимо затрат на проектирование и изготовление продукта, в настоящее время включают также затраты на сервисное обслуживание потребителя при поставке ему качественного продукта (изделия) и поддержание этого качества в течение гарантийного срока службы. Все они формируют себестоимость продукта. Разница между продажной ценой каждой единицы продукта или услуги и ее себестоимостью формирует прибыль от продажи одного изделия (данная трактовка является упрощенной и не учитывает экономию от масштабов).

Если качество и цена продукта удовлетворяют потребителя, то объем продаж и выручка предприятия, а за ними и прибыль растут, и наоборот. Таким образом, не только качество продукта, но и его цена определяют объем продаж. Следовательно, в современных рыночных условиях необходимо обеспечить не только конкурентоспособные качества поставляемого потребителю продукта, но и конкурентоспособность издержек.

Обеспечение высокого качества при минимальной себестоимости продукта во многом зависит от умело организованного управления финансовой деятельностью предприятия, включающего и управление затратами на качество.

Однако, начиная с конца 1970-х годов, объективные обстоятельства заставили организации пересматривать традиционную точку зрения на «цену» качества. К таким обстоятельствам относились:

- рост затрат на обеспечение требуемого потребителям качества из-за увеличения сложности продуктов, от которых рынок начал требовать большей надежности, точности в выполнении присущих им функций и т.д. Это справедливо, например, для аэрокосмической отрасли, при производстве энергетических агрегатов большой мощности, медицинского оборудования и имплантируемых в человеческий организм медицинских изделий и многих других продуктов, нештатное функционирование которых чревато большими финансово-экономическими потерями, экологическими катастрофами, создает угрозу конкретным индивидам либо более или менее значительным группам людей;
- увеличение требуемого потребителем гарантированного срока службы продуктов (например в сложных технических системах) с соответствующим увеличением затрат производителя на устранение отказов, ремонт и поставку запасных частей, замену несоответствующих (спецификации качества или запросам потребителей) продуктов и т.д. При этом стоимость сервисного обслуживания многих продуктов сегодня соизмерима или даже выше их продажной цены.

Все это привело к формированию новой концепции измерения затрат на качество, ориентированной на получение исходных данных, позволяющих обеспечивать:

- новый подход к управлению финансовой деятельностью организации, который включал бы управление совокупными издержками на качество и позволял бы их уменьшать;
- снижение общих затрат на производство продукции.

Кроме того, развитие технологий в течение последних 20–30 лет привело к созданию технологий и производств, обеспечивающих минимальный разброс параметров продуктов за счет внедрения новых методов комплексного проектирования продукта, подготовки производства и управления качеством. В результате оказалось возможным изготавливать продукты почти без дефектов [1].

В настоящее время все более важной становится идея ориентации системы управления организацией на внедрение, поддержание и постоянное непрерывное улучшение управления качеством. Высшему менеджменту необходимо непрерывно и повсеместно демонстрировать приверженность данному принципу. Неизбежные ошибки при этом должны служить основополагающей базой для накопления опыта и знаний. Высшим менеджерам необходимо регулярно повышать уровень своего образования, формировать команды профессионалов, способных решать сложные проблемы и внимательно следить за тем, как развиваются теория и практика в управлении.

### Литература

1. Овсянко Д.В. Управление качеством. – СПб: Высшая школа менеджмента СПбГУ, 2011. – 203 с.
2. Crosby Philip B. Quality is Free. – New York: McGraw-Hill, 1979. – 309 p.



#### **Андреева Александра Михайловна**

Год рождения: 1987

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: piquancy@rambler.ru

УДК 004.582

## **ВОЗМОЖНОСТИ CSS ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ САЙТОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

**А.М. Андреева**

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

Использование Интернета во всех регионах мира за последнее время значительно возросло. Информация, новости, электронная почта, социальные сети, покупки, развлечения – все эти услуги доступны сегодня в любой момент из любой точки земного шара.

Люди с ограниченными возможностями, которых в мире насчитывается свыше 650 млн. чел., не имеют в полном объеме доступа к этому информационному порталу современной жизни.

Впрочем, верно и то, что Интернет и современные информационные и коммуникационные технологии произвели революцию в жизни и этих людей. Благодаря программам экранного доступа, которые зачитывают появляющийся на табло текст, незрячие пользователи более не зависят от людей с хорошим зрением или дорогостоящих и малодоступных носителей, таких как аудиозаписи или текст Брайля. Благодаря субтитрам глухие могут слушать видеоматериалы. Пользователи с моторно-двигательными нарушениями, которые не в состоянии самостоятельно держать книгу, могут свободно читать материалы в сети благодаря специально разработанным и адаптированным персональным технологиям. Тем не менее, потенциал Интернета используется не полностью. Многие веб-сайты не имеют иных средств навигации, кроме мыши. Лишь малая доля видеоконтента субтитрирована для глухих пользователей. Многие интернет-страницы не содержат текстовых описаний изображений, что серьезно ухудшает доступность информации для незрячих пользователей [2].

Несмотря на то, что Интернет имеет огромный потенциал в области доступа к информации инвалидов, перечисленные очевидные упущения приводят к тому, что этот потенциал остается в значительной степени невостребованным.

Руководство по обеспечению доступности веб-контента Web Content Accessibility Guidelines предлагает многочисленные рекомендации, направленные на повышение его доступности. Выполнение этих рекомендаций позволит приспособить веб-контент для более широкого круга пользователей с ограниченными возможностями здоровья, такими как нарушение зрения (слепых и слабовидящих), слуха (глухих и слабослышащих), опорно-двигательной системы, речи, а также их различными комбинациями и сочетаниями. Кроме

того, выполнение этих рекомендаций сделает веб-контент сайта более доступным для обычных пользователей [1].

Основное преимущество для обеспечения доступности от использования CSS заключается в разделении структуры документа. Каскадные таблицы стилей были разработаны для того, чтобы позволить вне разметки точно контролировать такие параметры отображения документа, как расстояние между символами, выравнивание текста, позиционирование объекта на странице, управление аудио- и голосовой информацией, характеристики шрифта и др. Отделив стиль от разметки, верстальщики могут упростить и привести в порядок свои *HTML*-документы, делая их при этом более доступными.

CSS дает возможность полностью управлять межсимвольным расстоянием, выравниванием текста и позиционированием. Это позволяет авторам избежать «неправильного использования тэгов» в целях достижения желаемого визуального отображения страницы. Например, элементы `blockquote` и `table` в *HTML* должны применяться для вставки цитат и отображения табличных данных, но их часто используют для выравнивания и создания отступов. Когда специализированный браузер или программа голосового синтеза веб-документов встречает неправильно использованные элементы, то обрабатывает их некорректно с точки зрения человека.

Помимо этого каскадные таблицы стилей помогают предотвратить неправильное использование картинок. Например, верстальщики зачастую используют невидимые однопиксельные картинки для позиционирования содержимого. Это не только увеличивает объем документов, делая их загрузку долгой, но и запутывает браузеры, которые будут пытаться найти и интерпретировать `alt`-атрибуты к этим картинкам. Свойства позиционирования CSS помогают решить эту задачу.

CSS обеспечивает полный контроль над размером шрифта, его цветом и стилем. Некоторые верстальщики используют картинки для отображения текста, набранного необычным шрифтом, когда они не уверены, что такой шрифт есть на машине клиента. Картинки с текстом являются недоступными как для некоторых специальных программ, таких как экранные синтезаторы речи, так и для поисковых роботов. В CSS же есть мощное средство *WebFonts*, которое позволяет пользователям в гораздо большей степени контролировать отображение информации на стороне клиента. С *WebFonts* авторы могут рассчитывать на механизм последовательного перебора шрифтов в заданном порядке до тех пор, пока не будет выбран такой, который имеется в системе пользователя. Шрифты могут быть подставлены с большей точностью, синтезированы браузером и даже загружены из сети.

CSS позволяет пользователям переопределять шрифты автора. Это очень важно для тех, кто не может воспринимать страницу со шрифтами и цветом, выбранными автором. Программа дает возможность просматривать документы с применением тех шрифтов и цветов, которые они предпочитают. Это делается путем применения пользовательских стилей.

CSS автоматически генерирует номера, маркеры и другое содержимое, которое помогает пользователям ориентироваться в документе. Длинные тексты, таблицы и документы более просты для восприятия, когда в них присутствует нумерация или другие контекстные подсказки.

CSS поддерживает акустические таблицы стилей, которые определяют, как документ будет воспроизводиться в звуковом варианте. Звуковые таблицы стилей (или «*ACSS*») позволяют авторам определить громкость произносимого текста, фоновые звуки, пространственные его характеристики и множество других свойств, добавляющих эффекты к синтезу речи, аналогичные тем, которые управляют визуальным оформлением документов.

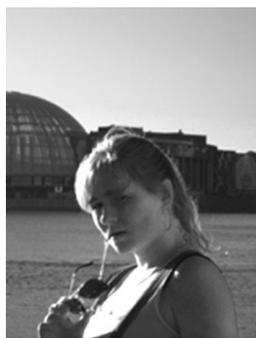
Интернет предоставляет много возможностей для людей с ограничениями, которые недоступны через любую другую среду. Он дает независимость и свободу, однако только в том случае, если сайт создан с учетом принципов веб-доступности. Как только организации и

дизайнеры их изучат и начнут применять, они смогут обеспечить доступ к своему контенту для большей части населения.

Следует отметить, что от расширения доступности веб-ресурсов выигрывают не только пользователи с ограниченными возможностями, но и в огромной мере общество в целом. Частный и государственный секторы все глубже осознают, насколько неразумно – как с экономической, так и с правовой точки зрения – пренебрегать доступом к онлайн-информации таких существенных по своим размерам групп населения, как люди с инвалидностью. К тому же адаптация контента веб-сайтов для пользователей с ограничениями на деле приносит пользу всем, ведь дополнительные иллюстрации и титры, системы с простой и понятной навигацией, логичная структура представления информации облегчают работу с веб-сайтами всем пользователям. Таким образом, аргументы в пользу инициатив по обеспечению доступности интернет-ресурсов очевидны.

### Литература

1. Caldwell B., Copper M., Reid L.G., Vanderheiden G. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. – 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>, своб. – Загл. с экрана.
2. Политика в области обеспечения доступности веб-ресурсов: международный опыт / Оф. доклад глобальной инициативы по инклюзивным ИКТ (G3ict) / Пер. Даниэля Новичкова. – М.: 2010. – 99 с.



**Аникевич Алина Семеновна**

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 5743

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование  
e-mail: shadowpoos@gmail.com

УДК 517.938

### **СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЦЕПОЧКИ СЛАБО СВЯЗАННЫХ ШАРООБРАЗНЫХ РЕЗОНАТОРОВ С Y-РАЗВЕТВЛЕНИЕМ. СЛУЧАЙ ДЕЛЬТАОБРАЗНОГО СОЕДИНЕНИЯ**

**А.С. Аникевич**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Спектральные свойства системы обусловлены ее геометрией. В данной работе рассматривается спектральная задача для цепочки слабо связанных шарообразных резонаторов с так называемым Y-разветвлением в случае наличия дельтаобразного потенциала в точках соединения резонаторов. Основной целью является нахождение отрицательного собственного значения оператора Шредингера для указанной системы при определенной конфигурации. Подобная задача для квантовых графов уже обсуждалась в [1–2]. Случай же с резонаторами, имеющими конфигурацию прямой цепочки и цепочки с изломом, рассмотрен в [3]. Конфигурация Y-разветвления более интересна, так как позволит описать более сложные системы.

Итак, в данной работе рассматривается следующая  $Y$ -разветвленная система: имеется центральный шар под номером «0» единичного радиуса. К нему присоединены три полубесконечные ветви так, что, если провести оси, проходящие через центр каждого шара в ветви, они будут лежать в одной плоскости, а центры шаров, ближайших к центральному, будут вершинами равностороннего треугольника.

Проводится решение спектральной задачи для оператора, построенного с помощью теории самосопряженных расширений симметрических операторов [4]. В точке соединения резонаторов предполагается наличие точечного прокола [5]. Тогда волновые функции для каждого шара могут быть записаны с помощью следующих формул:

$$\psi_{i,j}(\mathbf{x}) = a_{i,j}^+ G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda) + a_{i,j}^- G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j+1}, \lambda) \quad \forall i = 1, 2, 3, j \geq 1,$$

$$\psi_0(\mathbf{x}) = \sum_{i=0}^3 a_{i,0}^- G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,1}, \lambda),$$

где  $G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda)$  – функция Грина, а условие  $\delta$ -соединения опишется следующей системой:

$$\begin{cases} a_{i,j}^+ = -a_{i,j-1}^- \\ b_{i,j}^+ - b_{i,j-1}^- = \alpha a_{i,j-1}^- \end{cases}, \quad (1)$$

где коэффициенты  $b_{i,j}^+$ ,  $b_{i,j-1}^-$  и  $b_{i,0}^-$  имеют следующий вид:

$$b_{i,j}^+ = a_{i,j}^+ \lim_{\mathbf{x} \rightarrow \mathbf{x}_{i,j}} \left( G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda) - G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda_0) \right) + a_{i,j}^- G(\mathbf{x}_{i,j+1}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda), \quad (2)$$

$$b_{i,j-1}^- = a_{i,j-1}^- \lim_{\mathbf{x} \rightarrow \mathbf{x}_{i,j}} \left( G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda) - G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda_0) \right) + a_{i,j-1}^+ G(\mathbf{x}_{i,j-1}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda), \quad (3)$$

$$b_{i,0}^- = a_{i,0}^- \lim_{\mathbf{x} \rightarrow \mathbf{x}_{i,1}} \left( G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,1}, \lambda) - G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,1}, \lambda_0) \right) + \sum_{n \neq i} a_{n,0}^+ G(\mathbf{x}_{n,1}, \mathbf{x}_{i,1}, \lambda). \quad (4)$$

Подставив формулы (2–4) в систему (1), можно получить связь между коэффициентами  $a_{i,j}^{\pm}$  и  $a_{i,j-1}^{\pm}$  и явный вид матрицы монодромии, которая позволит нам транслировать решение с одной ячейки цепи на другую:

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ \frac{G(\mathbf{x}_{i,j-1}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda)}{G(\mathbf{x}_{i,j+1}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda)} & \frac{\alpha + 2 \lim_{\mathbf{x} \rightarrow \mathbf{x}_{i,j}} \left( G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda) - G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda_0) \right)}{G(\mathbf{x}_{i,j+1}, \mathbf{x}_{i,j}, \lambda)} \end{pmatrix}.$$

Известно [6], что собственные числа, равные по модулю единице, определяют значения  $\lambda$ , относящиеся к непрерывному спектру. Для нахождения дискретного спектра необходимо рассматривать собственные векторы, которые соответствуют собственным числам, не превышающим по модулю единицы. Таким образом, нетрудно показать, что  $\text{spec}_c \hat{H} = \left\{ \lambda : \frac{X}{2G} \leq 1 \right\}$ , где  $G = G(\mathbf{x}_{1,1}, \mathbf{x}_{1,2}, \lambda)$ ,  $X = \alpha + 2 \lim_{\mathbf{x} \rightarrow \mathbf{x}_{1,2}} \left( G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{1,2}, \lambda) - G(\mathbf{x}, \mathbf{x}_{1,2}, \lambda_0) \right)$ .

Для получения уравнения на дискретный спектр необходимо проанализировать связь коэффициентов  $a_{1,1}^{\pm}$ ,  $a_{2,1}^{\pm}$  и  $a_{3,1}^{\pm}$  с  $a_{1,0}^-$ ,  $a_{2,0}^-$  и  $a_{3,0}^-$  и решить получившуюся систему. В случае приведенных выше предположений уравнение на дискретный спектр приобретает вид:

$$(X - \mu G)^3 - 3A^2(X - \mu G) + 2A^3 = 0, \quad (5)$$

где  $A = G(\mathbf{x}_{1,1}, \mathbf{x}_{1,2}, \lambda)$ ;  $\mu$  – собственное число матрицы  $\mathbf{M}$ , не превышающее по модулю единицы.

Основным результатом работы является следующая теорема:

**Теорема.** Система цепочек слабо связанных шарообразных резонаторов с «базовым»  $Y$ -разветвлением с константой связи  $\alpha$  имеет не более одного отрицательного собственного значения.

В данном случае словосочетание «базовое  $Y$ -разветвление» означает, что мы рассматриваем описанную ранее систему. Сама теорема доказывается с помощью анализа асимптотического поведения указанных функций Грина на отрицательной полуоси. В этом случае уравнение (5) сводится к однородному уравнению, которое имеет не более одного решения при  $\alpha < -\left(R + \frac{3}{\pi\lambda_0}\right)/2$ ,

$$\text{где } R = \sum_{(l,k) \neq (0,0)} \frac{|N_{l,k}|}{x_{l,k}^2} = \sum_{(l,k) \neq (0,0)} \left| \frac{\sqrt{2}}{x_{l,k} \sqrt{x_{l,k}^2 - l(l+1)} j_l(x_{l,k})} \right|,$$

где  $x_{l,k}$  –  $k$ -й корень уравнения  $j_l'(x) = 0$ .

В дальнейшем можно проанализировать поведение спектра данной системы при других угловых параметрах, а также рассмотреть иные типы соединений.

### Литература

1. Duclos P., Exner P., Turek O. On the spectrum of a bent chain graph // J. Phys. A: Math. Theor. – BS.: IOP Publishing. – 2008. – 18 p.
2. Смирнов П.И. Спектральная задача для квантового графа типа цепочки колец с разветвлением // Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров и специалистов НИУ ИТМО. – СПб: НИУ ИТМО. – 2011. – С. 32–33.
3. Аникевич А.С. Спектральная задача для цепочек слабо связанных шарообразных резонаторов // Наносистемы: физика, химия, математика. – СПб: НИУ ИТМО. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 23–30.
4. Павлов Б.С. Теория расширений и явно решаемые модели // Успехи математических наук. – 1987. – Т. 6 – № 258. – С. 99–131.
5. Popov I.Yu. The resonator with narrow slit and the model based on the operator extensions theory // J. Math. Phys. – 1992. – V. 33. – № 11. – P. 3794–3801.
6. Vagraev N., Martin G., Pavlov B.S., Yafyasov A. Landau-Zener effect for a quasi-2D periodic sandwich // Nanosystems: physics, chemistry, mathematics. – SPb: ИТМО, 2011. – V. 2. – № 4. – P. 32–50.



**Антонов Артём Александрович**

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономики промышленности и организации производства,  
группа № и5ИМ

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: antoine.rokanten@gmail.com

УДК 338

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕСТО ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ В ЕГО СИСТЕМЕ**

**А.А. Антонов**

**Научный руководитель – д.э.н., доцент М.А. Макаrenchко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

В результате развития цивилизации и перехода общества из индустриального в постиндустриальное, структурные изменения коснулись не только типа (сектора) и технологий производства, но и стратегически важных ресурсов. Такими на сегодняшний день являются информация и знания. Если хранение информации могут обеспечить техническими средствами, то накопление, формирование и применение новых знаний возможно только благодаря человеческим ресурсам – людям с определенными личностными характеристиками, высокой квалификацией и соответствующим уровнем эрудиции.

Структурные изменения в экономике свидетельствует о возрастающей роли инновационных процессов, которые свойственны большинству современных эффективных экономических систем независимо от масштабов и области их деятельности. В современных экономических условиях снижается значимость низкоквалифицированного труда, капитала и средств труда и существенно возрастает роль человеческих ресурсов, управления персоналом, а также изменяются его функции и задачи.

Исследования систем управления успешных инновационных компаний говорят об эффективном применении гуманистического подхода, который во многом основывается на теории управления Y, предложенной Мак-Грегором [1]. Новые подходы к менеджменту предполагают, в первую очередь, создание сильной организационной культуры, которая бы способствовала росту кадрового инновационного потенциала организации и инновационного потенциала организации в целом.

В этой связи необходимо рассмотреть такие понятия, как организационная культура и инновационный потенциал организации, их взаимосвязь, а также зависимость инновационного потенциала от определенного типа организационной культуры.

Рассмотрим составляющие инновационного потенциала предприятия. Л.К. Шамина в своей монографии [2] определяет их так:

- научный (кадровый) потенциал;
- инновационная восприимчивость;
- потенциал коммерциализации.

«Инновационный потенциал организации, определяемый как характеристика организации, отражающая обеспеченность предприятия научными кадрами и высококвалифицированными специалистами, восприимчивость предприятия к инновациям извне и возможность реализации новшеств в производстве или организационной структуре, рыночный потенциал которого удовлетворяет собственников предприятия, есть мера

способности этого предприятия к осуществлению инновационного процесса, его инновационной активности» [2].

Кадровый инновационный потенциал организации – это мера способности и готовности персонала и руководства организации осуществлять инновационную деятельность в рамках данной организации. В узком смысле это совокупность креативной способности, желания и готовности персонала к инновационной деятельности в рамках и интересах организации, а также способность, желание и готовность руководства организации обеспечить эту деятельность в соответствии с целями развития предприятия. В широком смысле под кадровым инновационным потенциалом предприятия следует понимать взаимоотношения, возникающие между работниками и руководством организации с целью обеспечения эффективной инновационной деятельности.

При рассмотрении инновационного кадрового потенциала организации в его зависимости от организационной культуры необходимо обратить внимание на характеристики, которые присущи индивиду, обладающему предрасположенностью к новшествам, изменениям и к творческой деятельности. Наиболее эффективным рычагом воздействия на сотрудников и средством обеспечения требуемого комфорта их деятельности при ее соответствии их внутренним стремлениям и целям организации является организационная культура.

Организационная культура – это система этических норм, моральных ценностей, образцов поведения, существующих в организации достаточно длительное время, разделяемая всеми или почти всеми сотрудниками этой организации и передающаяся новичкам как единственно верная. При правильном выборе организационной культуры ее инновационный кадровый потенциал возрастет, так как сотрудники (особенно если речь идет о ключевых должностных позициях организации) обладают различными свойствами личности, а соответствующие этим свойствам условия позволят раскрыть творческий и инновационный потенциал персонала и практически его применить.

Из четырех предложенных К. Камероном и Р. Куинном типов организационной культуры наиболее подходящим является адхократический. Отличительной особенностью его является не просто способность компании вести инновационную деятельность, а формирование в сознании коллектива понимания, что новаторство – это верный путь к успеху. Такая организация сама по себе обладает определенным импульсом, предпосылками к осуществлению эффективной инновационной деятельности.

С учетом того, что сотрудники, генерирующие инновационные идеи, обладают определенными наборами личностных характеристик, можно сказать, что этот тип культуры наибольшим образом подходит для формирования и развития инновационного кадрового потенциала, так как дает определенную свободу и самостоятельность как в принятии решений, так и в самовыражении.

Говоря об открытости организации можно сказать, что те из них, кто обладает адхократическим типом культуры, являются наиболее гибкими и направленными на внешнюю среду, так как их руководство видит там возможности для реализации собственных инновационных проектов и поиска новых ресурсов для генерации и применения очередных идей и ноу-хау. Иными словами, инновационный потенциал организации, рассматриваемый как характеристика, отражающая ее восприимчивость к инновациям извне, возможно наилучшим образом использовать в организациях с адхократической культурой, в силу того что они достаточно гибки и адаптивны для применения передовых технологий. Ориентация на внешнюю среду подталкивает сотрудников к постоянному обучению с целью взаимодействия с новыми типами и видами ресурсов.

Таким образом, организационная культура, пронизывая все стороны деятельности инновационной организации и влияя на эффективность ее работы, воздействует на кадровый инновационный потенциал, который в свою очередь влияет на инновационную восприимчивость и потенциал коммерциализации компании. Все это есть составляющие

инновационного потенциала, которые его формируют и взаимодействуют между собой.

### Литература

1. Murray McGregor D. The Human Side of Enterprise – 25th Anniversary Printing. – McGraw-Hill/Irwin, 1985. – 256 p.
2. Шамина Л.К. Методология и методика управления инновационными процессами на предприятии: Монография. – СПб: Институт Бизнеса и Права, 2011. – 190 с.



**Апехтин Дмитрий Валерьевич**

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: apehtin@mail.ru

УДК 681.786

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ПОМЕЩЕНИЙ

**Д.В. Апехтин**

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

В настоящее время 3D-технологии развиваются все интенсивнее, и это неудивительно, ведь благодаря им открываются новые возможности, как в промышленности, так и в сфере развлечений. Разработок для воспроизведения 3D-информации много, однако, приборы сканирования начали развиваться совсем недавно, а области их применения огромны. К ним можно отнести охранные системы, военную сферу и, конечно, сферу развлечений.

В настоящее время приборы проектируются в инженерных программах. Причина тому – возможности обработки, хранения и передачи информации о структуре объекта, находящейся в компьютере в электронном виде. Эту информацию можно получать как в результате измерений и проектирования, так и с помощью 3D-сканеров, принципы, действия которых различны, но могут быть объединены в три группы. Рассмотрим их подробнее.

Один из них заключается в измерении лазерным дальномером расстояния до конкретной точки в пространстве под определенными вертикальными и горизонтальными углами, задающимися угломерными механизмами. С некоторой плотностью точек в пространстве прибор считывает характеристику (расстояние) до точки поверхности одну за другой. Задаваемая плотность точек определяет шаг угломерных механизмов между измерениями. Полученное облако точек обрабатывается программно, создавая 3D-модель в некоторых инженерных форматах. Достоинствами являются высокая скорость сканирования, точность, большой угол охвата. Недостатки: небольшое расстояние сканирования, высокая цена, невозможность определения цвета.

Второй принцип сканирования называется стереоскопическим. Лазер, расположенный в нижней части сканера, проецирует развертку перекрестий лучей на объект сканирования. Две приемные камеры принимают отраженный сигнал, на основе которого в режиме реального времени генерируется поверхность. После процесса 3D-сканирования все необходимые данные о строении и форме изучаемого объекта поступают в компьютер, где происходит анализ полученных данных и построение точной компьютерной модели объекта. Достоинствами являются высокая точность, возможность получения цветного изображения, не позиционная, а передвижная работа, малый вес и габариты. Недостатки: небольшие

расстояние и скорость сканирования, высокая цена, необходимость использования маркеров.

Третьим вариантом является технология трехмерного сканирования, разработанная компанией Artec Group. Она позволяет с высокими точностью и скоростью снимать информацию о поверхности объектов (глубине), используя принцип структурированной подсветки. Все данные получаются путем проецирования на объекты специальной решетки под параллаксным углом. Искажения проекции данной решетки позволяют рассчитать положение всех точек объекта в геометрическом пространстве. Полученные точки триангулируются, образуя полигональную поверхность, которая представляется в некотором формате. Система использует уникальную форму объекта для корректного определения взаиморасположения отснятых снимков, благодаря чему в процессе съемки не требуются маркеры, что значительно снижает затраты времени и усилий. Также система способна воспринимать не только неподвижные, но и динамичные объекты, что позволяет автоматически создавать анимацию. Достоинствами являются высокая точность; возможность получения цветного изображения; не позиционная, а передвижная работа; малые вес и габариты; работа без маркеров; использование вспышки вместо лазерного излучения. К недостаткам можно отнести небольшое расстояние сканирования.

Необходимо разработать 3D-сканер, обладающий высокой скоростью сканирования, в том числе и в видеорежиме. Отличие прибора от существующих заключается в том, что он должен сканировать окружающее пространство, а не какой-либо объект. Следовательно, необходимо разработать систему, обладающую максимально возможным углом обзора. Это позволит сканировать с достаточно высокой скоростью, а также измерять пространственные характеристики окружающего пространства в видеорежиме.

За основу берется система с проецированием сетки, которая состоит из оптической и осветительной систем, блоков управления и обработки, источника питания. Однако прежним остается только принцип действия. Для обеспечения необходимого угла обзора все элементы системы подлежат изменению. Эмпирическим путем было доказано, что оптическая система прямоугольных камер дает недопустимую погрешность при совмещении изображения в отличие от качественных панорамных. Осветительная система, проецирующая сетку, нуждается в доработке и определении необходимой точности.

Результатами данной работы являются анализ существующих систем и выбор на его основе собственной. Следующим шагом разработки станет создание математической модели. Стоят вопросы о выборе источника осветительной системы, расчете возможных частот мерцания и шага сетки. Решение данных вопросов позволит создать опытный образец и сравнить теоретические ожидания с экспериментальными данными.

### **Литература**

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vektorus.ru/auxpage\\_3d-skanery-opisanie-i-princip-raboty](http://vektorus.ru/auxpage_3d-skanery-opisanie-i-princip-raboty), своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.csoft.ru/catalog/hard/scanner-3d/surphaser-25hsx/surphaser-25hsx-mr-x.html>, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://3d.globatek.ru/sravnenie\\_3D\\_skanerov\\_Artec](http://3d.globatek.ru/sravnenie_3D_skanerov_Artec), своб.

**Арбузов Николай Сергеевич**

Год рождения: 1988

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 6312Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные методы  
и средства обработки видеоинформации

e-mail: arkolya@yandex.ru

УДК 681.786

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОШИБКИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РЕГЛОСКОПА  
ОТНОСИТЕЛЬНО ФАРЫ НА ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ СВЕТА****Н.С. Арбузов****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Краснящих**

Задачами работы является разработка и сборка модели прибора и проведение исследований влияния ошибки позиционирования прибора. Система должна обеспечивать контроль положения светового пучка фары и измерение силы света в трех контрольных точках [1]. Для проведения исследовательской работы была изготовлена упрощенная модель прибора, представленная на рисунке.

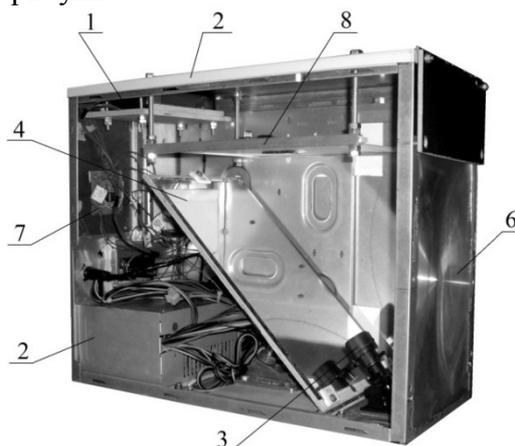


Рисунок. Конструкция прибора: 1 – блок индикации; 2 – блок питания; 3 – видеокамера; 4 – зеркало; 5 – корпус; 6 – линза Френеля; 7 – усилитель; 8 – экран

Исследование влияния смещения на величину силы света осуществлялось следующим образом. Прибор и фара устанавливаются соосно на расстоянии 500 мм относительно друг друга. Задается режим работы фары. Выполняется сдвиг прибора в горизонтальной плоскости перпендикулярно и вдоль оптической оси в пределах  $\pm 200$  мм, во время которого измеряется величина силы света. Основная погрешность измерения согласно требованию стандарта не должна превышать +15% [2]. Результаты проведенных исследований влияния ошибки позиционирования на силу света приведены в таблице.

Таблица. Влияние смещения на измеряемую силу света фар

Режим работы	Сдвиг перпендикулярно оптической оси	Сдвиг вдоль оптической оси
Ближний свет, светлая зона	$\pm 40$ мм	в пределах допустимой погрешности
Ближний свет, темная зона	$\pm 40$ мм	
Дальний свет	$\pm 20$ мм	

В результате работы была собрана модель прибора для измерения силы света фар автотранспортных средств. Проведено исследование влияния смещения прибора в горизонтальной плоскости перпендикулярно и вдоль оптической оси на измеряемую силу света фары в различных режимах работы. Можно сделать вывод о том, что смещение вдоль оптической оси прибора незначительно влияет на измеряемую величину силы света. Смещение перпендикулярно оптической оси требует достаточно высокой точности установки прибора, для чего необходимы новые решения в задаче позиционирования прибора относительно автомобиля.

### Литература

1. Чижов Ю.П., Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. – М.: Изд-во «За рулем», 1999. – 384 с.
2. ГОСТ Р 51709-2001. Государственный стандарт Российской Федерации. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 01.02.2001. – М.: Изд. стандартов, 2001. – 38 с.



### Арнст Александр Антонович

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 3311

Специализация: 200203 – Оптико-электронные приборы  
и системы обработки видеоинформации

e-mail: arnst\_sasha@mail.ru

УДК 681.78

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ МНОГОТОЧЕЧНОГО КОНТРОЛЯ ВЕЛИЧИНЫ ПРОГИБА ПЛАВАЮЩИХ ДОКОВ

А.А. Арнст

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

При эксплуатации крупногабаритных конструкций для предупреждения возникновения внештатных ситуаций, в том числе техногенных катастроф, требуется вести контроль не только над изменением величины продольной деформации, но и ее формой. Для этих целей предлагается использовать оптико-электронные прогибомеры (ПОЭ) с несколькими реперными метками.

На кафедре ОЭПиС НИУ ИТМО разрабатывались различные системы контроля смещений: реализованные по схеме створных измерений; анализирующие распределение энергии в поперечном сечении пучков лучей; основанные на оптической схеме с совмещенными фокусами; с оптической равносигнальной зоной.

В 2011 году в НИУ ИТМО был разработан доковый ПОЭ, реализующийся как система связанных между собой измерительных каналов, информация с которых обрабатывается параллельно в блоке обработки [1]. В измерительных каналах контроля прогиба в качестве датчиков используются оптико-электронные измерительные преобразователи на базе матричных фотоприемников и две активные визирные цели.

Для более точного контроля формы деформаций особо крупных объектов предлагается разработать оптико-электронный прогибомер многоточечного контроля (ОЭПМК) с четырьмя реперными метками. Предлагаемая структурная схема ОЭПМК представлена на рисунке. В нее входят:

– реперные метки (РМ);

- приемный блок (ПБ), который включает в себя два объектива (ОБ) и два многоэлементных приемника оптического излучения (МПОИ);
- блок обработки и управления (БОиУ);
- блок управления реперными метками (БУРМ).

Активная рабочая часть реперной метки представляют собой точечный источник оптического излучения (ИОИ). Четыре РМ (РМ 1–РМ 4) устанавливаются непосредственно на точках контроля деформаций (т.е. в тех местах конструкции, в которых значительная деформация наиболее точно описывает состояние сооружения).

Объектив, входящий в состав ПБ, формирует распределение освещенности от реперных меток на МПОИ. Матричный приемник оптического излучения определяет положение изображения распределения освещенности сформированного объективом.

Блок обработки и управления следит за ходом работы всей системы: считывает и обрабатывает изображения с МПОИ, по которым определяет положение реперных меток, управляет работой БУРМ и имеет интерфейс связи с внешними устройствами.

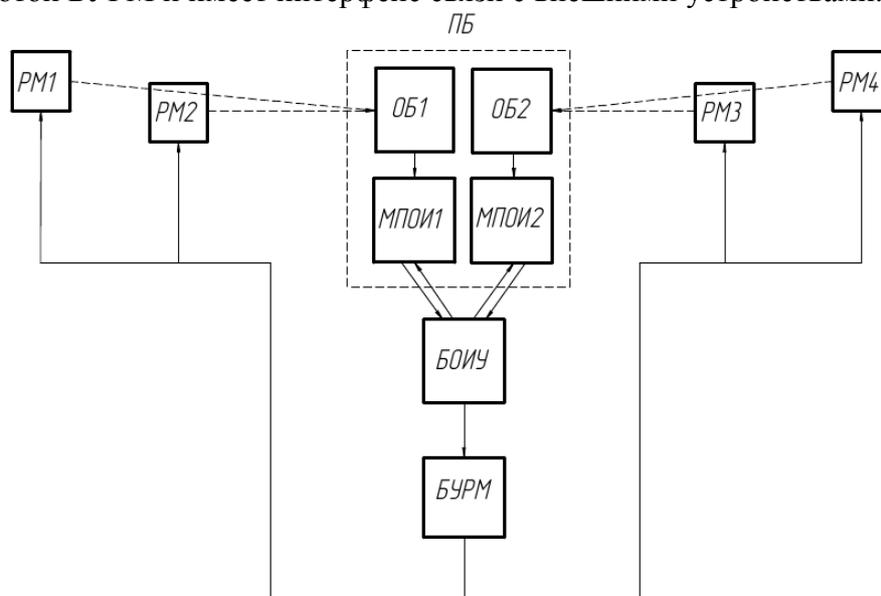


Рисунок. Схема структурная двухканальной оптико-электронной системы контроля смещений

БУРМ по каналу связи управляет работой удаленных реперных меток (источником оптического излучения).

Предполагается использование алгоритма управления РМ, заключающегося в применении обработки изображений РМ на основе межкадровой разности, что позволит исключить влияние внешних помех. Кроме того, чтобы исключить влияние РМ друг на друга, необходимо разнести их по полю зрения канала и синхронизировать их работу с кадровым анализом.

Работа системы основана на нескольких общих процедурах:

1. захват и считывание изображения с МПОИ. МПОИ преобразует распределение освещенности, сформированное на нем объективом, в электрический цифровой сигнал. БОиУ считывает с МПОИ образованный цифровой сигнал и на его основании формирует изображение освещенности в цифровом виде;
2. Обработка цифрового изображения. БОиУ в результате обработки цифрового изображения освещенности вычисляет нужную информацию: относительные координаты реперных меток или фоновое распределение освещенности на МПОИ;
3. Включение (выключение) ИОИ на заданной РМ. БОиУ дает команду БУРМ на включение (выключение) ИОИ на требуемой РМ. БУРМ через канал связи с реперными метками посылает сигнал выбранной РМ на включение (выключение) ИОИ. Алгоритм работы системы заключается в циклическом повторении общих процедур в установленном порядке (изначально ИОИ на РМ выключены);

4. Захват и считывание изображения с МПОИ. Обработка цифрового изображения, в процессе которого появляется информация о фоновом распределении интенсивности на МПОИ (необходимо для более точного определения положения РМ на цифровом изображении). Включение ИОИ на РМ 1;
5. Захват и считывание изображения с МПОИ;
6. Выключение ИОИ на РМ 1;
7. Обработка цифрового изображения.

В результате получаем относительные координаты РМ 1.

Аналогично для РМ 2–РМ 4 (повторяются процедуры 3–7).

По окончании работы одного цикла системы будут вычислены относительные координаты положения четырех РМ с учетом влияния различных внешних факторов на ПБ. В случае возникновения деформаций контролируемых конструкций положение РМ относительно ПБ изменится, что отразится на вычисляемых относительных координатах при следующем цикле работы. Разница между относительными координатами, вычисленными до и после деформации, (межкадровая разность) и будет являться величиной относительной деформации контролируемых точек конструкции.

БОиУ на основе полученных данных и заложенной программы может осуществлять всевозможную автоматизацию процесса контроля деформации через интерфейс связи с внешними устройствами, например немедленное оповещение о возникшей или предсказываемой критической ситуации и т.п.

Выбраны основные параметры системы: в качестве базовых МПОИ предложено использовать цветную мегапиксельную телевизионную камеру высокого разрешения VEC-545 [4]. Фоточувствительным элементом этой камеры является КМОП-матрица OV5620 производства фирмы OmniVision. На основании законов геометрической оптики рассчитано проектное значение фокусного расстояния объектива системы ( $f=440$  мм) и необходимый размер источника (диаметр – 20 мм).

В дальнейшем планируется провести энергетические расчеты и анализ структуры возможных погрешностей, развить алгоритм работы системы межкадровой разности и детальные особенности управления системой.

### Литература

1. Алеев А.М., Горбачёв А.А., Коротаев В.В., Пантюшин А.В. Экспериментальное исследование случайной погрешности оптико-электронного докового прогибомера // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 4(74). – С. 7–11.
2. Горбачев А.А., Коняхин И.А., Мусяков В.Л., Тимофеев А.Н. Исследование особенностей построения инвариантных оптико-электронных систем с единым матричным полем анализа // Оптический журнал. – 2007. – Т. 72. – № 12. – С. 24–29.
3. Андреев А.А., Тимофеев А.Н. Методика выбора параметров элементов оптико-электронных систем многоточечного контроля с единым матричным полем // IX международная конференция «Прикладная оптика-2010». Программа. – СПб: ГОИ им. С.И. Вавилова. – 2010. – С. 56.
4. Руководство по эксплуатации. Цветная мегапиксельная телевизионная камера высокого разрешения в корпусе внутреннего исполнения. Модель VEC-545. – ОАО «ЭВС», 2010. – 22 с.



**Арысланова Елизавета Михайловна**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые технологии  
передачи, записи и обработки информации

e-mail: Elizabeth.aryslanova@gmail.com

УДК 544.632.4

## РАСЧЕТ ЭВОЛЮЦИИ ВОЗМУЩЕНИЙ ГРАНИЦ ПЛЕНКИ $Al_2O_3$ В ТРЕХСЛОЙНОЙ МОДЕЛИ

**Е.М. Арысланова**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

В настоящее время существуют различные модели, описывающие рост пористой пленки оксида алюминия, однако нет таких, в которых учитывается влияние слоев алюминия и электролита на скорость ее роста, не описано также влияние эффекта поверхностной диффузии [1, 2]. В данной работе представлена модель, которая учитывает эти эффекты.

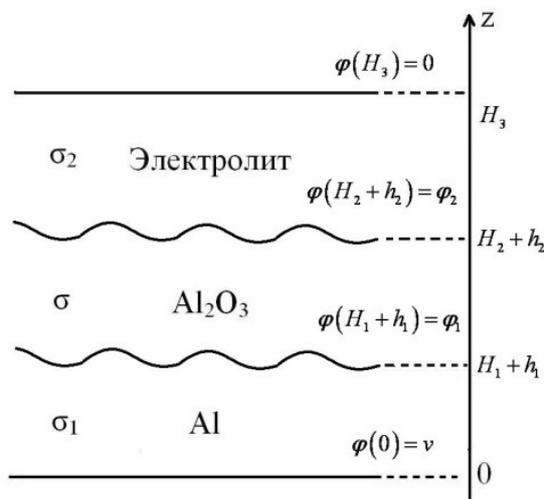


Рис. 1. Неоднородная пленка с неровными границами

Рассмотрим возмущения границ в пленке  $Al_2O_3$  в трехслойной модели (рис. 1). Граничные условия для слоя алюминия:

$$\begin{aligned} \hat{\phi}|_{z=0} &= v, \\ \hat{\phi}|_{z=H_1+h_1} &= \phi_1, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\phi$  – электростатический потенциал;  $v$  – напряжение анодирования.

Исходя из граничных условий получим:

$$\begin{aligned} \phi(0) &= \phi(0) + \hat{\phi}(0) = v; \\ \hat{\phi}(0) &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Раскладывая в ряд Тейлора получим:

$$\varphi(H_1 + h_1) = \varphi^0(H_1) + \hat{\varphi}(H_1) + h_1 \left( \frac{\partial \varphi^0(H_1)}{\partial z} + \frac{\partial \hat{\varphi}(H_1)}{\partial z} \right) = \varphi_1^0 + \hat{\varphi}_1, \quad (3)$$

$$\hat{\varphi}(H_1) = \hat{\varphi}_1 + h_1 \frac{v}{\sigma_1 \vartheta}, \quad (4)$$

где  $\vartheta = \left( \frac{H}{\sigma} + \frac{H_1}{\sigma_1} + \frac{H_3 - H_2}{\sigma_2} \right)$ ;  $\sigma_1$  – удельная проводимость алюминия;  $\sigma_2$  – удельная проводимость электролита.

Запишем граничные условия в виде:

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} \Big|_{z=0} = 0 \quad (5)$$

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} \Big|_{z=H_1} = \hat{\varphi}_1 + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}},$$

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} = c_1 e^{kz} + c_2 e^{-kz}. \quad (6)$$

Тогда, подставляя граничные условия (5) в (6), получаем:

$$\begin{cases} \hat{\varphi}_{\bar{k}} \Big|_{z=0} = c_1 + c_2 = 0 \\ \hat{\varphi}_{\bar{k}} \Big|_{z=H_1} = c_1 e^{H_1 k} + c_2 e^{-H_1 k} = \hat{\varphi}_1 + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}}. \end{cases} \quad (7)$$

Отсюда найдем коэффициент  $c_1$ :

$$c_1 = \frac{\hat{\varphi}_1 + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}}}{e^{H_1 k} - e^{-H_1 k}}. \quad (8)$$

Тогда получим выражение для потенциала в слое алюминия:

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} = \left( \hat{\varphi}_1 + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}} \right) \frac{sh(kz)}{sh(kH_1)}. \quad (9)$$

Аналогично найдем потенциал для слоя электролита:

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} = \left( \hat{\varphi}_2 + \frac{v}{\sigma_2 \vartheta} h_{2\bar{k}} \right) \frac{sh(k(z - H_3))}{sh(k(H_2 - H_3))}. \quad (10)$$

Выражение для потенциала слоя оксида алюминия:

$$\hat{\varphi}_{\bar{k}} = \frac{1}{sh(kH)} \left( \left( \hat{\varphi}_{2\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_2 \vartheta} h_{2\bar{k}} \right) sh(k(z - H_1)) - \left( \hat{\varphi}_{1\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}} \right) sh(k(z - H_2)) \right). \quad (11)$$

Найдем токи на границах «Al–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» и «Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–электролит».

На границе «электролит–оксид алюминия»:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_2 k \cdot ch(k(H_2 - H_3))}{sh(k(H_2 - H_3))} \left( \hat{\varphi}_{2\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_2 \vartheta} h_{2\bar{k}} \right) &= \\ = \frac{\sigma k}{sh(kH)} \left( \left( \hat{\varphi}_{2\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_2 \vartheta} h_{2\bar{k}} \right) ch(kH) - \left( \hat{\varphi}_{1\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}} \right) \right). \end{aligned} \quad (12)$$

На границе «оксид алюминия–алюминий»:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_1 k \cdot ch(kH_1)}{sh(kH_1)} \left( \hat{\varphi}_{1\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}} \right) &= \\ = \frac{\sigma k}{sh(kH)} \left( \left( \hat{\varphi}_{2\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_2 \vartheta} h_{2\bar{k}} \right) - \left( \hat{\varphi}_{1\bar{k}} + \frac{v}{\sigma_1 \vartheta} h_{1\bar{k}} \right) ch(kH) \right). \end{aligned} \quad (13)$$

Отсюда получаем систему уравнений для  $\hat{\phi}_1$  и  $\hat{\phi}_2$ :

$$\begin{cases} (-\sigma_2 sh(kH) - \sigma ch(kH)) \hat{\phi}_{2\bar{k}} + \sigma \hat{\phi}_{1\bar{k}} = \beta (sh(kH) + ch(kH)) - \alpha \\ -\sigma \hat{\phi}_{2\bar{k}} + (\sigma_1 sh(kH) + \sigma ch(kH)) \hat{\phi}_{1\bar{k}} = \beta - \alpha (sh(kH) + ch(kH)) \end{cases} \quad (14)$$

где  $\alpha = \frac{v}{\vartheta} h_{1\bar{k}}$ ,  $\beta = \frac{v}{\vartheta} h_{2\bar{k}}$ .

$$\begin{cases} (-\sigma_2 sh(kH) - \sigma ch(kH)) \hat{\phi}_{2\bar{k}} + \sigma \hat{\phi}_{1\bar{k}} = \beta e^{kH} - \alpha \\ -\sigma \hat{\phi}_{2\bar{k}} + (\sigma_1 sh(kH) + \sigma ch(kH)) \hat{\phi}_{1\bar{k}} = \beta - \alpha e^{kH} \end{cases} \quad (15)$$

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

### Литература

1. Напольский К.С., Росляков И.В., Елисеев А.А., Григорьев С.В., Петухов А.В. In-situ изучение процесса самоорганизации пористой структуры анодного оксида алюминия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/events/innov-project-ex-2009/57.pdf>, своб.
2. Singh G.R., Golovin A.A., Aranson I.S. Formation of self-organized nanoscale porous structures in anodic aluminum oxide // Phys. Rev. B. – 2006. – V. 73. – P. 205422–205433.



#### **Афанасьева Анна Александровна**

Год рождения: 1982

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра управления и права,  
группа № 5407

Направление подготовки: 080200 – Управление человеческими ресурсами

e-mail: Ostrosablina@mail.ru

УДК 316.46

### **РУКОВОДСТВО И ЛИДЕРСТВО В МЕНЕДЖМЕНТЕ**

**А.А. Афанасьева**

**Научный руководитель – к.психол.н., доцент Е.А. Карпова**

Реальные руководители, менеджеры и лидеры – простые люди со своими достоинствами и недостатками. С одними задачами они справляются успешно, выполняя другие, терпят неудачу [1]. Для того чтобы начать разговор о руководстве и лидерстве в менеджменте, необходимо в первую очередь ввести понятия «управление», «руководство» и «лидерство».

Управление – процесс организации любых воздействий, направленных на реализацию преследуемых целей [2].

Лидерство – это процесс воздействия на людей, порожденный системой неформальных отношений. Лидер – это личность, за которой все остальные члены группы признают право брать на себя наиболее ответственные решения, затрагивающие их интересы и определяющие направление и характер деятельности всей группы.

Руководитель – это человек, который направляет работу других и несет персональную ответственность за ее результаты. Руководство подразумевает наличие четко структурированных формальных (официальных) отношений, через которые оно и

реализуется. Таким образом, лидерство – это психологическая характеристика поведения человека как члена какой-либо группы, а руководство – социальная характеристика отношений в группе и, в первую очередь, с точки зрения распределения ролей управления и подчинения.

Существование двух типов отношений – формальных и неформальных определяют для руководителя необходимость быть одновременно как формальным, так и неформальным лидером для успешного исполнения своих функций. Исследования показывают, что руководители в подавляющем большинстве случаев обладают лидерскими качествами, однако обратный вариант встречается в реальной жизни реже. Любой эффективный руководитель должен быть лидером, но не любой лидер может или обязан быть руководителем.

На протяжении многих лет ученые пытались выделить основные особенности лидера. Например, Р. Столдилл в своих работах отметил пять таких черт: ум или интеллектуальные способности, господство или преобладание над другими, уверенность в себе, активность и энергичность, знание дела. Генри Минтцберг, в свою очередь, назвал восемь основных качеств, которые должны быть присущи лидеру: искусство быть равным, быть лидером, разрешать конфликты, обрабатывать информацию, принимать нестандартные управленческие решения, распределять ресурсы в организации, быть предпринимателем и искусство самоанализа.

Итак, все теории лидерства выделяют примерно одни и те же основные качества лидера. Поэтому главным вопросом становится их развитие! Развитие лидерских качеств – обязательное условие роста и ведения эффективного менеджмента в организации для руководителя. Однако важно понимать, что человек, который является лидером в одной группе, совсем не обязательно станет лидером в другой (с иными ценностями, ожиданиями и требованиями к лидеру).

Ранее мы вводили три понятия: «управление», «лидерство» и «руководство». Возвращаясь к процессу управления как некоторой логической последовательности действий руководителя-лидера, можно говорить, что успешность его складывается из двух одинаково важных способностей: умения управлять людьми и достигать рабочей цели (в традиционной отечественной терминологии – направленность на дело и на людей). Эти два управленческих умения в идеале должны быть в балансе и существовать в связанной цепи других умений руководителя.

Так К.Л. Вилсон выделяет некоторые управленческие умения в качестве базовых и главных в «пирамиде» качеств, обеспечивающих успешную деятельность. Они обозначены на рисунке.



Рисунок. «Пирамида» качеств руководителя, или Цикл управленческих умений

Кроме того, теория лидерства и изучение поведения и умений руководителей в различных ситуациях позволила провести анализ и составить классификацию стилей руководства. Стиль руководства в контексте управления – это привычная манера поведения

руководителя по отношению к подчиненным, позволяющая оказать на них влияние и побудить их к достижению целей организации.

Каждая организация представляет собой уникальную комбинацию индивидов, целей и задач. Соответственно, должны быть индивидуальными и методы управления людьми: то, что хорошо воспринимается одним сотрудником, может быть совершенно непонятно другому. С точки зрения позиции руководителя, по классификации Курта Левина, стиль является одномерным и может быть авторитарным, демократическим или либеральным. Ицхак Адизес описывает все возможные типы руководства и руководителей, реализующих функции получения результата (*P*), административные функции (*A*), функции предпринимательства (*E*) и интеграции (*I*). В своих книгах и лекциях он показывает, какую пользу могут принести своим организациям руководители с различными личностными качествами, способные осуществлять разные стили руководства, и к каким негативным последствиям может приводить пренебрежение хотя бы одной из функций руководства. Согласно теории Ицхака Адизеса, основные стили управления представляют собой комбинации четырех функций, которые должны выполняться, чтобы организация процветала, т.е. была результативна и эффективна в ближайшей и долгосрочной перспективе.

Важно отметить, что не только род деятельности компании и особенности коллектива, формируют доминирующие функции, которые должны быть присущи руководителю, но даже жизненный цикл компании определяет наиболее приоритетные из них в конкретном месте и времени.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

- руководитель должен стать в коллективе как формальным, так и не формальным лидером;
- лидеры не берутся из воздуха и лидерские качества необходимо развивать. Говоря словами Стивена Кови: «Лидеры не рождаются и не делаются кем-либо – они делают себя сами»;
- «человек не становится руководителем только благодаря тому, что он обладает некоторым набором личных свойств». Важно и то, что конкретные личные качества хороши для конкретной должности, области деятельности и даже жизненного цикла организации, т.е. «здесь и сейчас»;
- не существует «идеального руководителя», один человек не способен быть одновременно и производителем результатов, и администратором, и предпринимателем, и интегратором (если использовать терминологию Ицхака Адизеса), поэтому руководитель организации должен подобрать взаимодополняющую команду менеджеров, каждый член которой умеет выполнять одну из ролей в совершенстве, а остальными владеет на приемлемом уровне.

### Литература

1. Ицхак Адизес. Идеальный руководитель. Почему им нельзя стать и что из этого следует = англ. *The Ideal Executive: Why You Cannot Be One and What To Do About It*). – М.: Альпина Паблишер, 2011. – С. 272.
2. Юдин В.В. Стиль руководства. Социально-психологические проблемы руководства // Психология и этика делового общения / Под ред. В.Н. Лавриненко. – М., 1997. – С. 155–158.
3. Кузьмин И.А. Психотехнология и эффективный менеджмент. – М.: Россмен, 1995. – 491 с.



**Базылев Дмитрий Николаевич**

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 5146

Направление подготовки: 221000 – Системное моделирование  
в мехатронике

e-mail: bazylevd@mail.ru

УДК 681.5

## УСТОЙЧИВОСТЬ ПОХОДКИ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА В ПОЛОЖЕНИИ СТОЯ

Д.Н. Базылев

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

Преимущества использования шагающих роботов в различных сферах деятельности человека очевидны. Однако по определенным причинам шагающие роботы не получили пока в реальной жизни большого распространения. К ним можно отнести сложности, связанные с созданием математических моделей роботов и разработкой эффективных систем управления. В работах [1–2] рассматриваются математические модели простых шагающих двуногих роботов. В работе [1] анализируется поведение двуногого робота на наклонной поверхности, имеющего два звена и две степени свободы, исследуется его устойчивое пассивное движение. Авторы работы [2] изучают устойчивую ходьбу модели двуногого робота на горизонтальной поверхности, имеющего три звена и три степени свободы. В данной работе рассматривается более сложная модель, имеющая три звена и три степени свободы, на наклонной поверхности, угол которой изменяется. Цель работы заключается в разработке системы управления, которая обеспечит стабилизацию двуногого робота в положении стоя на наклонной поверхности, угол которой изменяется. Особенность предлагаемого подхода заключается в применении метода инверсной динамики для управления роботом, в результате которого получается линеаризованная система. Для ее стабилизации применяются классические методы управления.

Для данной задачи просчитана математическая модель плоского трехзвенного двуногого шагающего робота, обладающего тремя степенями свободы. Робот располагается на наклонной поверхности с изменяющимся углом наклона (рис. 1).

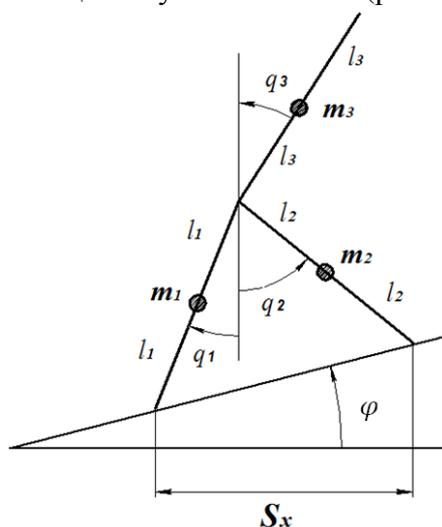


Рис. 1. Модель плоского трехзвенного шагающего робота на наклонной поверхности с углом наклона  $\alpha$

Для получения математической модели использовались уравнения Эйлера–Лагранжа. Обобщенные координаты были выбраны в виде углов отклонения каждого звена от вертикали  $q_1$ ,  $q_2$  и  $q_3$ .

В качестве основы для планирования желаемых траекторий  $q_1^*$ ,  $q_2^*$  и  $q_3^*$ , обеспечивающих устойчивость робота, в положении стоя, использовалось условие поддержания центра масс робота над серединой проекции линии опоры на горизонтальную плоскость  $S_x$ .

При синтезе регулятора использовался метод инверсной динамики, при котором строятся два регулятора для объекта управления: внутренний и внешний. Внутренний регулятор для данной модели является нелинейным и строится таким образом, чтобы система «внутренний регулятор – робот» оказалась линеаризованной. В результате внутренний нелинейный регулятор позволил представить исходную нелинейную систему с перекрестными связями между обобщенными координатами в уравнениях Эйлера–Лагранжа в виде линейной системы из трех, развязанных между собой двойных интеграторов.

Далее для линеаризованной системы в качестве внешнего регулятора был выбран пропорционально-дифференциальный. Коэффициенты пропорциональной  $K_0$  и дифференциальной  $K_1$  составляющих выбирались исходя из метода стандартных переходных характеристик. В качестве характеристического полинома эталонной модели использовался нормированный полином Ньютона второго порядка с коэффициентами  $K_0=K_1=1$ . Для получения меньшего времени переходных процессов в системе можно выбрать другие значения последних коэффициентов на основе желаемых переходных характеристик.

На рис. 2 показана сходимость координат третьего звена робота, т.е. торса, к желаемой траектории при плавном изменении угла наклона  $\alpha$  поверхности.

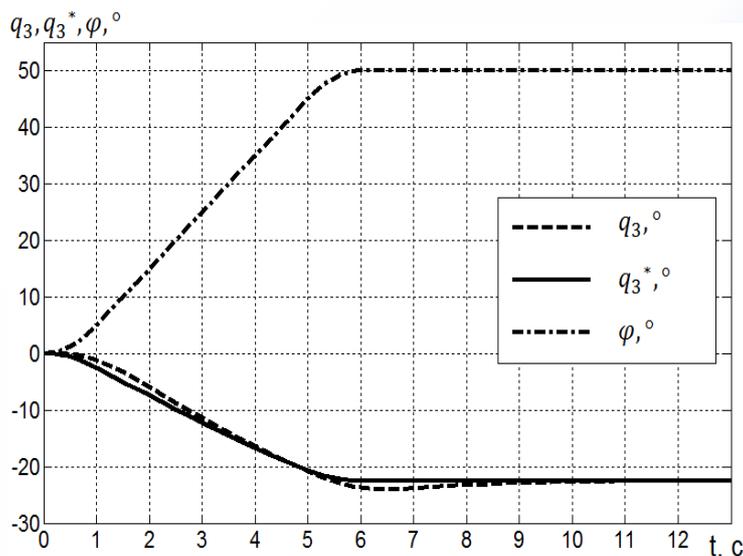


Рис. 2. Переходные процессы для третьего звена линеаризованной модели шагающего робота с ПД-регулятором

Следует отметить, что при малых угловых скоростях наклонной поверхности срыв исследуемой модели робота происходил при  $\alpha > 67^\circ$ .

В ходе работы был проведен аналитический обзор современных шагающих роботов. Среди наиболее известных – четвероногий робот BigDog и двуногий робот-андроид ASIMO. Также были рассмотрены любительские наборы для робототехники, такие как Bioliod и Lego Mindstorms. Данные наборы могут быть использованы студентами и аспирантами для изучения шагающих роботов и разработки систем управления, обеспечивающих их устойчивые движения.

Таким образом, была построена математическая модель указанного двуногого робота, определены условия, при котором его вертикальное положение является устойчивым при изменяющихся углах наклона поверхности и решена задача управления данным роботом.

В качестве направлений дальнейших исследований можно отметить повышение числа звеньев и степеней свободы робота, добавление в математическую модель внешних возмущений, например, ускоренного движения платформы, на которой расположен робот. Также является актуальной задача апробации полученных результатов на реальных моделях двуногих роботов.

### Литература

1. Goswami A., Espiau B., Keramane A. Limit cycles in a passive compass gait biped and passivity-mimicking control laws // *Autonomous Robots*. – 1997. – V. 4. – № 3. – P. 273–286.
2. Grizzle Jesse W., Abba G., Plestan F. Asymptotically Stable Walking for Biped Robots: Analysis via Systems with Impulse Effects // *IEEE Transactions on automatic control*. – 2001. – V. 46. – № 1. – P. 51–64.



**Баля Вера Константиновна**

Год рождения: 1985

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра оптики квантоворазмерных систем, аспирант

Специальность: 01.04.05 – Оптика

e-mail: Vera\_Balya@mail.ru

УДК 535.31; 681.7; 53.082.5

## ГОМОГЕНИЗАТОРЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ГРАВИРОВКИ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

**В.К. Баля**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Гомогенизация лазерного излучения является одной из ключевых технологий для многих современных приложений. Гомогенизатор – это оптическая поверхность, на которой регулярно с неким периодом (или хаотически) расположены элементарные рассеиватели: микролинзы, микрозеркала, дифракционные элементы и др. Стандартные гомогенизаторы, используемые для формирования пространственного профиля лазерного излучения, а также для достижения равномерной освещенности мишени, представляют собой линзовые растры, используемые как единично, так и попарно. Обычно гомогенизаторы изготавливают путем абляции высококачественного синтетического кварцевого стекла или  $\text{CaF}_2$  лазерным излучением, что достаточно трудоемко.

В данной работе экспериментально получены гомогенизаторы лазерного излучения на базе перекрещивающихся микропризменных структур по типу Келлера [1] и на базе нерегулярных диффузоров [1] методом лазерной гравировки термочувствительной пленки [2] и последующего наноимпринт копирования [3].

Лазерная гравировка выполнялась с использованием лазерного гравера Laser Graver LG 10F15, обеспечивающего получение структур с разрешением до 2,5 мкм (10160 dpi). Подробно технология лазерной гравировки, использованной в данной работе, описана в статье [2].

Решетки микропризменных структур, наложенные друг на друга и имеющие соответствующий период, могут быть использованы как элементы, обеспечивающие

получение множественных изображений при наблюдении яркого источника через такую прозрачную структуру. На рис. 1 приведена фотография лампочки накаливания, полученная при наблюдении через подобную структуру с углом между микропризменными растрами  $90^\circ$ .

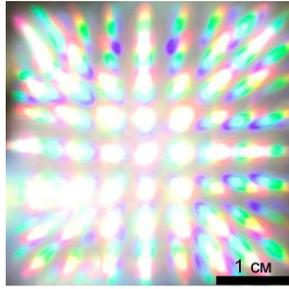


Рис. 1. Фотография лампы накаливания при наблюдении через структуру наложенных решеток микропризм

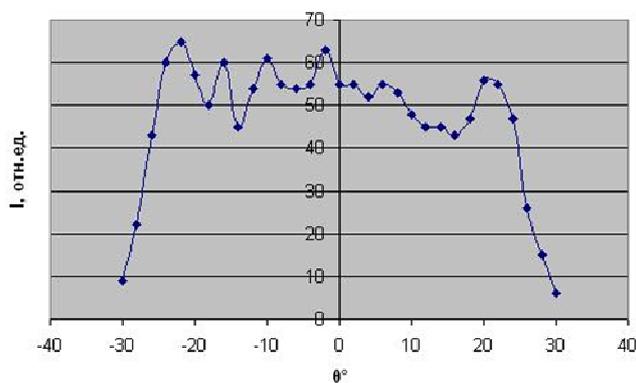
При изменении угла и наложении большего числа решеток могут появиться и другие подобные структуры. Решетка была получена путем нарезки полимерной пленки на лазерном гравере в двух пересекающихся направлениях. В соответствии с информацией, указанной в работе [1], эта структура является гомогенизатором лазерного излучения по типу Келлера.

Лазерный генератор линии на базе нерегулярного диффузора формирует пучок в виде узкой линии, высота в вертикальной плоскости которой определяется использованной отрицательной линзой и естественной расходимостью лазерного луча. Длина линии в горизонтальной плоскости определяется углами дифракции решетки и составляет  $\pm 20^\circ$  по полуширине в приведенном примере.

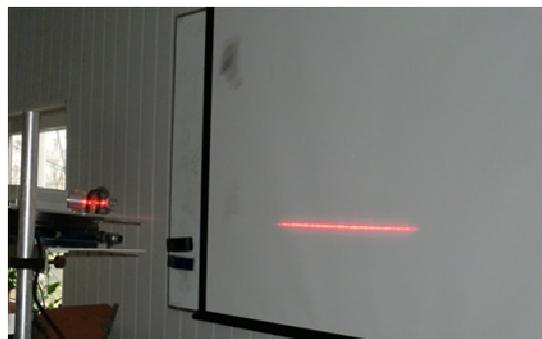
Элемент универсален и имеет близкие характеристики для зеленого, желтого и красного диапазонов спектра, поскольку подъем интенсивности в области углов  $\pm 20^\circ$  определяется преломлением света на треугольном штрихе.

Недостатком простой конструкции на базе одиночной дифракционной решетки постоянного периода являются четко видимые дифракционные максимумы в линии, что создает значительную неравномерность распределения света по ее длине. Такой недостаток расщепителя может быть преодолен только при изготовлении решетки со сбитым периодом (нерегулярный диффузор).

В работе была получена такая решетка с чередованием областей с различным периодом штрихов. Она образована периодически повторяющимися элементами, в каждом из которых полосы идут с переменным периодом, например 10; 12,5; 15 мкм (далее он повторяется). При этом решетка со сбитым периодом по причине непостоянства шага нарезки не дает четко видимых дифракционных порядков, и линия становится более однородной по длине.



а



б

Рис. 2. Фотография генератора линии (а) и распределение энергии в линии (б), сформированного решеткой со сбитым периодом

Генератор дает узкую линию света с заданными параметрами распределения

интенсивности в телесном угле. В соответствии с информацией, указанной в работе [1], эта структура является гомогенизатором лазерного излучения на базе нерегулярных диффузоров.

В работе показана возможность изготовления двумерных гомогенизаторов путем нарезки перпендикулярных линий на полимерной пленке и лазерного генератора линии на базе нерегулярного диффузора методом лазерной гравировки термочувствительной пленки и последующего наноимпринт-копирования. Изготовление несложно, не требует прецизионного оборудования, а их тиражирование возможно по методу hot embossing, когда получение элементов с нанометровым разрешением не является обязательным.

### Литература

1. Voelkel R., Weible K.J. Laser beam homogenizing: limitations and constraints // Proc. SPIE – 2008. – 7102, 71020J, 71020J-12.
2. Баля В.К., Денисюк И.Ю. Получение трехмерных оптических микроструктур с использованием лазерного гравера // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55. – № 3. – С. 51–55.
3. Арефьева Н.Н., Денисюк И.Ю. Применение метода наноимпринта для единичного копирования полимерной френелевской и микрооптики // Оптический журнал. – 2008. – Т. 75. – № 7. – С. 71–74.



### **Беглов Ибрагим Хафисович**

Год рождения: 1968

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
группа № 6403

Специальность: 221400 – Компьютерные системы управления качеством  
e-mail: begloff08@yandex.ru

УДК 006.027

## **САМООЦЕНКА, КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

**И.Х. Беглов**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Э.И. Арашкевич**

В современном системном управлении качеством значительная роль отводится самооценке управления качеством.

Самооценка управления качеством – это всесторонний и систематический анализ и оценка работниками предприятия вида управления на соответствие результатов функционирования процессов управления качеством достигнутым целям и предъявляемым требованиям. На современном этапе развития системного управления качеством это требования стандартов ГОСТ Р ИСО. Самооценка осуществляется собственными силами предприятия без привлечения других организаций, поэтому можно говорить о простоте и малой трудоемкости процесса.

Конечная цель процесса самооценки – это заключение о результативности, эффективности, зрелости и уровне развития системы менеджмента качества (СМК) на предприятии и разработка рекомендаций и мероприятий по улучшению деятельности в области управления качеством. Таким образом, сущность самооценки как метода заключается в сравнении фактического состояния дел в области качества на предприятии с положениями стандартов ГОСТ Р ИСО, например ГОСТ Р ИСО 9000-2008.

При проведении самооценки системного управления качеством могут использоваться разные модели. Чаще всего инструментом проведения диагностической самооценки является анкета с вопросами, ответы на которые должны отражать текущее состояние СМК. Как правило, вопросы составляются по разделам стандарта и затрагивают роль руководства в вопросах управления качеством, менеджмент процессов и систем, документацию предприятия, потребности и ожидания заинтересованных сторон, политику предприятия в области качества, планирование, использование финансовых, трудовых, материальных ресурсов и т.д. Опросный лист – это довольно простой и удобный инструмент самоанализа. Но при этом он не дает развернутой картины сильных и слабых сторон фирмы. Для того чтобы определить, в какой именно сфере деятельности предприятия необходимы улучшения, результаты анкетирования коллективно обсуждаются командой, проводящей диагностическую самооценку.

В настоящее время диагностическая самооценка – это критический самоанализ, который совместно с бенчмаркингом является неотъемлемой частью работы по постоянному совершенствованию в области качества.

Другой моделью самооценки служит анализ системы управления качеством на соответствие требованиям, предъявляемым условиями различных конкурсов на получение международных, национальных, региональных и других премий различного уровня и статуса. Конкурсы в области качества и конкурентоспособности для предприятий имеют различные уровни:

- международный;
- федеральный, государственный;
- региональный (в субъекте РФ, регионе);
- городской, районный;
- уровень холдинга и других объединений предприятий.

В настоящее время широко распространены и признаны во всем мире следующие премии в области качества: приз «За высокое качество на мировом уровне» Всемирного клуба предпринимателей; «Золотой глобус» Фонда содействия Востоку; «Золотая звезда за качество» Клуба менеджеров торговли, в который входят представители 120 стран; «Европейская награда за качество», присуждаемая с 1990 года; «Премия им. Малкольма Болдриджа» (США), присуждаемая с 1987 года; «Приз им. Эдвардса Деминга» (Япония), присуждаемый промышленным предприятиям за достижения в области качества с 1951 года и «Шведская национальная премия за качество».

Наиболее престижные из них – это «Приз им. Эдвардса Деминга» (The Deming Application Prize), «Премия им. Малкольма Болдриджа» (Malcolm Baldrige National Quality Award – *MBA*) и «Европейская награда за качество» (European Quality Award – *EQA*), присуждаемая на ежегодном форуме Европейского фонда управления качеством (European Foundation for Quality Management – *EFQM*).

Модель самооценки *EFQM* является очень мощным стратегическим инструментом самодиагностики, основанным на девяти критериях и 32 субкритериях, по каждому из которых составляются специальные проформы, выступающие как эффективный и удобный инструмент систематизации и анализа информации о предприятии. Если заполнять проформы ответственно и творчески, то можно получить детальную картину предприятия, ее сильных и слабых сторон, угроз и возможностей для развития.

Премии Правительства РФ в области качества присуждаются ежегодно, начиная с 1997 года. Их не более 12, и вручаются они лауреатам конкурса во Всемирный день качества (второй четверг ноября). В основе российских премий лежат модели и критерии Европейской премии качества. Организаторы, Госстандарт России и ВНИИС, считают основной задачей конкурса вывести качество менеджмента на принципиально новый, более высокий и современный уровень, что позволит российским предприятиям успешно конкурировать не только на отечественном, но и на мировом рынке.

Основная идея национальных премий по качеству не нахождение конкретных лидеров, а вовлечение максимального числа предприятий в деятельность по улучшению своей работы при помощи доступной методики самооценки.

Самооценка на основе участия в конкурсе в настоящее время превратилась в эффективный инструмент управления бизнесом. Модели премий формируют базу для систематической самооценки организации и разработки стратегии совершенствования. Концепцию и основные ценности каждого из этих конкурсов следует рассматривать как национальную политику в области качества.

Независимо от используемой модели метод самооценки позволяет с минимальными затратами оперативно проводить анализ СМК за счет внутренних ресурсов одним работником или группой. В его процессе обязательно участие и поддержка высшего руководства. Самооценка – это инструмент, который можно применять как ко всей системе управления качеством, так и к любой ее составной части и процессу.

Несмотря на эффективность, проведение самооценки систем управления качеством не может заменить внутренний аудит, но может стать основой для последнего, так как позволяет предварительно выявить несоответствия и «узкие места» в системе качества.

Самооценка позволяет оценивать СМК с необходимой детализацией и глубиной, а также определять направления улучшения системы управления качеством на основе реальных возможностей и ресурсов организации.

### Литература

1. Мескон А., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1997. – 704 с.
2. Википедия, свободная энциклопедия / Системы менеджмента качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/), своб.



#### **Белов Михаил Андреевич**

Год рождения: 1990

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 4742

Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика  
и информатика

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

УДК 501

### **ОПЕРАТОР ДИРАКА НА КВАНТОВОМ ГРАФЕ**

**М.А. Белов**

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

В данной работе исследуется вопрос описания движения электрона в квантовом графе с помощью уравнения Дирака. Математическая модель квантового графа используется для наноструктур кристаллов, имеющих периодическую решетку. Релятивистское уравнение Дирака описывает движение электрона во внешнем силовом поле. Физический смысл его решений – волновые функции.

Порядок проводимого исследования основывается на последовательном поиске решений для различных наноструктур: от учебных и тривиальных до имеющих практическое применение. Попутная цель работы – изучение и освоение необходимого математического аппарата. Усилиями исследователей, в том числе кафедры высшей математики, ранее уже были рассмотрены различные модели графов, решенные с использованием уравнения Шредингера. Использование оператора Дирака получило меньшее внимание, хотя имеет не

меньший экспериментальный и практический интерес.

Для раскрытия сути задачи необходимо пояснить используемые понятия. Модель квантового графа состоит из статически зафиксированных вершин, соответствующих узлам кристаллической решетки, и ребер, описывающих наиболее вероятные траектории и положения электронов. Для моделирования электрических зарядов и возникающих магнитных полей в качестве параметров уравнения Дирака задаются потенциальные функции и соответствующие им естественные граничные условия. В совокупности такой подход позволяет описывать движение и поведение точечных зарядов. Интерес представляет поиск связанных состояний, соответствующих положениям потенциальных ям и статического равновесия электронов.

Раскроем понятия используемого математического аппарата. Одномерный оператор Дирака в общем случае имеет следующий вид:

$$B \frac{dy}{dx} + P(x) \cdot y = \lambda y,$$

$$\text{где: } y(x) = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; P(x) = \begin{pmatrix} p_{11}(x) & p_{12}(x) \\ p_{21}(x) & p_{22}(x) \end{pmatrix}.$$

Если при этом выполнены следующие условия:

$$p_{12}(x) \equiv p_{21}(x) \equiv 0, p_{11}(x) = V(x) + m, p_{22}(x) = V(x) - m,$$

то система называется одномерной стационарной системой Дирака. В этом случае ее можно переписать в виде:

$$\begin{cases} y_2' + p(x) \cdot y_1 = \lambda y_1 \\ y_1' + r(x) \cdot y_2 = \lambda y_2 \end{cases}, \quad (1)$$

где  $p(x)$  и  $r(x)$  – гладкие периодические функции с периодом  $a$ . В связи с этим будем рассматривать следующие краевые условия:

$$\begin{cases} y_1(0) = y_1(a) \\ y_2(0) = y_2(a) \end{cases}$$

и называть такую постановку периодической краевой задачей. Ее решения будем обозначать следующим образом:

$$\phi(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \phi_1(x, \lambda) \\ \phi_2(x, \lambda) \end{pmatrix}, \vartheta(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \vartheta_1(x, \lambda) \\ \vartheta_2(x, \lambda) \end{pmatrix}, \begin{cases} \phi_1(0, \lambda) = \vartheta_2(0, \lambda) = 0 \\ \phi_2(0, \lambda) = \vartheta_1(0, \lambda) = 1 \end{cases}.$$

Указанные решения линейно независимы и образуют базис всех решений:

$$y(x, \lambda_0) = c_1 \cdot \phi(x, \lambda_0) + c_2 \cdot \vartheta(x, \lambda_0).$$

Очевидно взаимно-однозначное соответствие решений системы и констант  $c_1$  и  $c_2$ .

Учитывая периодичность исходных функции, получаем соответствия:

$$y(x, \lambda) \leftrightarrow \bar{c} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix},$$

$$y(x+a, \lambda) \leftrightarrow T \bar{c} = T \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix}, T = T(a, \lambda) = \begin{pmatrix} \vartheta_1(a, \lambda) & \phi_1(a, \lambda) \\ \vartheta_2(a, \lambda) & \phi_2(a, \lambda) \end{pmatrix},$$

$$y(x+na, \lambda) \leftrightarrow T^n \bar{c}.$$

Полученная матрица  $T$  называется матрицей монодромии. Не составляет труда вывести ее собственные значения и векторы:

$$\chi^\pm = \frac{1}{2} \cdot (F(\lambda) \mp \sqrt{F^2(\lambda) - 4}), F(\lambda) = \vartheta_1(a, \lambda) + \phi_2(a, \lambda),$$

$$e^{\pm} = \begin{pmatrix} 1 \\ m^{\pm}(\lambda) \end{pmatrix}, \quad m^{\pm}(\lambda) = \frac{\phi_2 - \vartheta_1 \mp \sqrt{F^2(\lambda) - 4}}{2 \cdot \phi_1}.$$

Теперь имеются все средства для записи решений Фоке (Блоха):

$$\psi^{\pm}(x, \lambda) = \vartheta(x, \lambda) + m^{\pm}(\lambda) \cdot \phi(x, \lambda).$$

Таким образом, нами представлен полный алгоритм нахождения решений Фоке (Блоха) системы Дирака [1] с периодическими функциями  $p(x)$  и  $r(x)$ . Отсутствие решений указывает на отсутствие связанных состояний электронов в рассматриваемой модели. Для наглядной демонстрации метода рассмотрим тривиальный пример: найдем (или покажем отсутствие) решения Фоке (Блоха) при  $p(x) \equiv r(x) \equiv 0$ . Прежде всего, отметим, что у таких функций любое значение  $a \neq 0$  является периодом.

Общее решение системы (1) в рассматриваемом примере имеет вид:

$$\begin{cases} y_1(x) = c_1 \cdot \sin(\lambda x) + c_2 \cdot \cos(\lambda x) \\ y_2(x) = c_1 \cdot \cos(\lambda x) - c_2 \cdot \sin(\lambda x) \end{cases},$$

а значит, матрица монодромии равна:

$$T(a, \lambda) = \begin{pmatrix} \vartheta_1(a, \lambda) & \phi_1(a, \lambda) \\ \vartheta_2(a, \lambda) & \phi_2(a, \lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\lambda \cdot a) & \sin(\lambda \cdot a) \\ -\sin(\lambda \cdot a) & \cos(\lambda \cdot a) \end{pmatrix}.$$

По приведенным выше формулам найдем значения  $F(\lambda)$  и  $m^{\pm}(\lambda)$ :

$$F(\lambda) = \vartheta_1(a, \lambda) + \phi_2(a, \lambda) = 2 \cdot \cos(\lambda \cdot a), \quad |F(\lambda)| \leq 2,$$

$$|F(\lambda)| = 2 \Leftrightarrow \cos(\lambda \cdot a) = 1 \Leftrightarrow \sin(\lambda \cdot a) = 0 \Leftrightarrow \phi_1(a, \lambda) = 0,$$

$$m^{\pm}(\lambda) = \frac{\phi_2 - \vartheta_1 \mp \sqrt{F^2(\lambda) - 4}}{2 \cdot \phi_1} = \begin{cases} [\sqrt{-1}], |F(\lambda)| < 2 \\ \left[ \frac{0}{0} \right], |F(\lambda)| = 2 \end{cases}.$$

Таким образом, получаем отсутствие вещественных решений параметров  $m^{\pm}(\lambda)$  и, как следствие, решений Фоке (Блоха). Полученный результат согласуется с физическими соображениями – при отсутствии потенциалов система не может иметь связанных состояний.

Для дальнейшего исследования более сложных систем, необходимо освоить механизм задания точечных потенциалов. Обычно с этой целью оператор Дирака задают следующей матрицей:

$$H = \begin{pmatrix} mc^2 & -i\hbar c \left( \frac{d}{dx} \right) \\ -i\hbar c \left( \frac{d}{dx} \right) & -mc^2 \end{pmatrix}.$$

В случае одномерной системы, точечный потенциал задается двумя функциями слева и справа, объединенными общими граничными условиями.

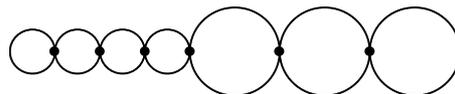


Рисунок. Структура графа

На этом базируется вектор проведения дальнейшего исследования. В качестве ближайшей цели и самостоятельного получения результатов выбрано рассмотрение графа со структурой, представленной на рисунок. В задачи входит составление необходимого уравнения, его решение численными методами, поиск связанного состояния в точке смены периодичности структуры, анализ полученных результатов и проверка их согласия с

физическими соображениями.

### Литература

1. Левитан Б.М., Саргсян И.С. Операторы Штурма–Лувилля и Дирака. – М.: Наука, 1988. – 431 с.
2. Benvegni S. and L. Dabrowski. Relativistic Point Interaction // Letters in Mathematical Physics. – 1994. – V. 30. – P. 159–167.



### Бладыка Ульяна Владимировна

Год рождения: 1989

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

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

УДК 7.021.2

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДЕ MATLAB

У.В. Бладыка

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов

В наше время основным объектом деятельности человека становится информация, а инструментом – компьютер. Значительная часть информации, с которой приходится иметь дело современному человеку, имеет графическое представление. Изображения получают не только в диапазоне частот электромагнитного излучения, отвечающего видимому свету, но и в акустическом, инфракрасном, ультразвуковом, ультрафиолетовом, рентгеновском и в частотах гамма-лучей. Велик также и объем графической информации, нуждающейся в обработке. Например, в США еще в начале 1980-х ежегодно получали более 25 млрд. снимков и несколько сотен млрд. единиц бумажной продукции, требующих дальнейшего анализа [1]. Большой объем видеoinформации ведет к необходимости автоматизации процессов ее обработки. Перечислим некоторые типовые задачи обработки видеoinформации [1]:

- эффективное кодирование (сжатие) изображений – необходимо для уменьшения минимальной пропускной способности канала связи или объема памяти, требуемой для хранения информации;
- восстановление искаженных изображений, а также улучшение их визуального качества заключающееся в его преобразовании, обратном преобразованию, вызвавшему искажение. Соответствующие алгоритмы восстановления позволяют компенсировать искажения, обусловленные рефракцией или турбулентностью атмосферы, недостатками оптических приборов, деформацией фотоматериала, помехами и т.д. Улучшение визуального качества изображений облегчает их восприятие и анализ человеком;
- моделирование систем передачи изображений проводится с целью исследования различных методов сокращения полосы телевизионного сигнала или передачи видеосигнала по каналу с помехами;
- автоматизация процесса подготовки производства в машиностроении, изготовление карт по аэрокосмическим снимкам, синтез мультипликационных фильмов и т.д. возможны благодаря развитию методов машинной графики.

Эти задачи требуют автоматической обработки изображений при помощи современных

программных средств. Одним из них является среда MATLAB.

На сегодняшний день система MATLAB, в частности пакеты прикладных программ Image Processing Toolbox и Wavelet Toolbox, является наиболее мощным инструментом для моделирования и исследования методов обработки изображений. Среда MATLAB включает в себя большое количество встроенных функций, реализующих наиболее распространенные методы обработки изображений.

Рассмотрим основные возможности пакета Image Processing Toolbox [2]. Он предоставляет ученым, инженерам и даже художникам широкий спектр средств для цифровой обработки и анализа изображений. Будучи тесно связанным со средой разработки приложений MATLAB, пакет Image Processing Toolbox освобождает пользователя от выполнения трудоемких операций кодирования и отладки алгоритмов, позволяя сосредоточить усилия на решении научной или практической задачи. Основные свойства пакета:

- восстановление и выделение деталей изображений;
- работа с выделенным участком изображения;
- анализ изображения;
- линейная фильтрация;
- преобразование изображений;
- геометрические преобразования;
- увеличение контрастности важных деталей;
- бинарные преобразования;
- обработка изображений и статистика;
- цветовые преобразования;
- изменение палитры;
- преобразование типов изображений.

Пакет Image Processing дает широкие возможности для создания и анализа графических изображений в среде MATLAB. Этот пакет обеспечивает чрезвычайно гибкий интерфейс, позволяющий манипулировать изображениями, интерактивно разрабатывать графические картины, визуализировать наборы данных и аннотировать результаты для технических описаний, докладов и публикаций. Гибкость, соединение алгоритмов пакета с такой особенностью MATLAB как матрично-векторное описание делают его удачно приспособленным для решения практически любых задач по разработке и представлению графики.

Пакет Wavelet предоставляет пользователю полный набор программ для исследования явлений с помощью вейвлетов (коротких волновых пакетов). Сравнительно недавно созданные методы пакета Wavelet расширяют возможности пользователя в тех областях, где обычно применяется техника Фурье-разложения. Пакет может быть полезен для таких приложений, как обработка речи и аудиосигналов, телекоммуникации, геофизика, финансы и медицина. Основные свойства пакета:

- усовершенствованный графический пользовательский интерфейс и набор команд для анализа, синтеза, фильтрации сигналов и изображений;
- преобразование многомерных непрерывных сигналов;
- дискретное преобразование сигналов;
- декомпозиция и анализ сигналов и изображений;
- широкий выбор базисных функций, включая коррекцию граничных эффектов;
- пакетная обработка сигналов и изображений;
- анализ пакетов сигналов, основанный на энтропии;
- фильтрация с возможностью установления жестких и нежестких порогов;
- оптимальное сжатие сигналов.

Пользуясь пакетом, можно анализировать такие особенности, которые упускают другие методы анализа сигналов, т.е. тренды, выбросы, разрывы в производных высоких порядков.

Пакет позволяет сжимать и фильтровать сигналы без явных потерь даже в тех случаях, когда нужно сохранить и высоко- и низкочастотные компоненты сигнала. Имеются алгоритмы сжатия и фильтрации и для пакетной обработки сигналов. Программы сжатия выделяют минимальное число коэффициентов, представляющих исходную информацию наиболее точно, что очень важно для последующих стадий работы системы сжатия. В пакет включены следующие базисные наборы вейвлетов: биортогональный, Хаара, «Мексиканская шляпа», Майера и др. Пользователь имеет возможность добавить в пакет свои собственные базисы.

Особенно эффективны вейвлеты в тех случаях, когда требуется быстро менять степень разрешения, например в играх и тренажерах. Допустим, требуется изобразить приближающуюся гору. Издали ее достаточно «набросать» несколькими треугольниками. Но чем ближе гора, тем больше деталей должно быть заметно глазу. Процесс «приближения» и увеличения степени детализации, разумеется, должен выполняться в реальном времени. Для решения такой задачи очень удобно воспользоваться вейвлетами [3].

Отличие нашего алгоритма состоит в использовании вейвлетов вместо дискретного косинус-преобразования и в применении его к полному изображению, а не к шаблону 8×8. На рисунке показаны оригинальное и восстановленные изображения после сжатия по вейвлет-алгоритму. Легко заметить, что при практически одинаковых размерах закодированных файлов качество «вейвлет-картинки» существенно выше. Требование одинаковости качества приводит к выигрышу по размерам файла в 1,5–2 раза в случае вейвлет-алгоритма, что может оказаться существенным для передачи изображений, особенно если пропускная способность передающей линии ограничена.

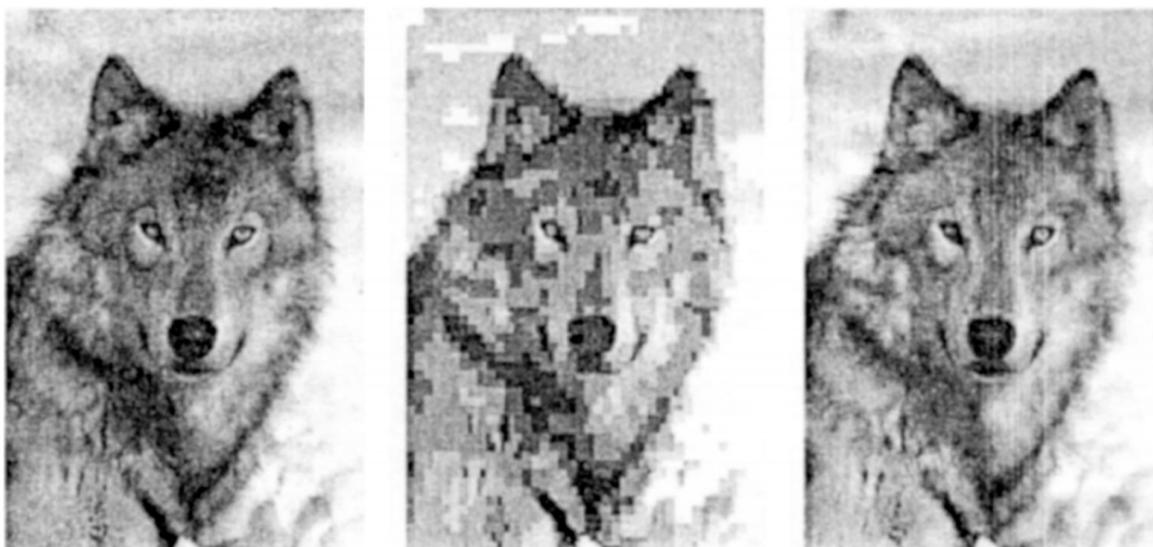


Рисунок. Пример восстановления фотографии: оригинал размера 461 760 байт (а); фотография, восстановленная после сжатия по JPEG-алгоритму размера 3 511 байт (б); фотография, восстановленная после сжатия по вейвлет-алгоритму размера 3 519 байт (в)

С помощью вейвлет-преобразования можно анализировать особенности изображений, которые упускают другие методы анализа сигналов. Кроме того вейвлеты позволяют сжимать и фильтровать сигналы без явных потерь даже в тех случаях, когда нужно сохранить и высоко- и низкочастотные компоненты сигнала. Для обработки растровых изображений доступны сжатие, масштабирование, коррекция, четкость, выделение перепадов, локальная обработка, обработка кривых, обработка поверхностей.

Таким образом, не удивительно, что проникновение вейвлетов в область компьютерной графики происходит весьма стремительно. Здесь нашлось множество приложений для преобразования Фурье, логическим продолжением которого можно считать вейвлет-преобразования, а круг его приложений значительно шире. В дальнейшем планируется более подробное изучение возможностей вейвлет-преобразований и практическое их применение.

### Литература

1. Анисимов Б.В., Курганов В.Д., Злобин В.К. Распознавание и цифровая обработка изображений: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 1983. – 295 с.
2. «Physics Department of NSU» информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsu.ru/exp/en/education/admission>, своб.
3. Переберин А. Вейвлеты в компьютерной графике // Компьютерра. – 1998. – № 8. – С. 52–53.



#### **Бойцев Антон Александрович**

Год рождения: 1992

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 4743

Направление подготовки: 010400 – Прикладная математика  
и информатика

e-mail: boitsevanton@gmail.com

УДК 517.984.7

## **ПОДХОД ГРАНИЧНЫХ ТРОЕК ДЛЯ ТЕНЗОРНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ**

**А.А. Бойцев**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Рассмотрим несамосопряженный оператор  $A = I \otimes A_2 + A_1 \otimes I$ , где оператор  $A_1$  самосопряжен и определен в гильбертовом пространстве  $H_1$ , а оператор  $A_2 = -\frac{d^2}{dx^2}$  симметрический в  $H_2 = L_2[0; b]$ . Причем  $dom(A_1) \subset H_1$  и  $dom(A_2) = \{\varphi \in L_2[0; b]\}$ , а  $\varphi(0) = \varphi(b) = \varphi'(0) = \varphi'(b) = 0$ . Цель работы – найти всевозможные самосопряженные расширения оператора  $A$ , используя метод граничных троек.

Тройка  $\Pi = \{H, \Gamma_0, \Gamma_1\}$ , где  $H$  – вспомогательное гильбертово пространство и  $\Gamma_0, \Gamma_1: dom(A^*) \rightarrow H$ , называется граничной тройкой для оператора  $A^*$ , если граничная форма имеет вид:  $(A^* f, g) - (f, A^* g) = (\Gamma_1 f, \Gamma_2 g)_H - (\Gamma_2 f, \Gamma_1 g)_H$  и граничные отображения  $\Gamma_0, \Gamma_1$  линейны и сюръективны [1].

Рассмотрим самосопряженный оператор  $D: H_D \rightarrow H_D$  и его симметрическое сужение  $D_0 \subset D$ . Пусть  $\Phi = \{\varphi_r\}_{r=1}^m$  – ортонормированный базис в дефектном подпространстве  $N_i$  оператора  $D_0$ , отвечающего точке  $i: D_0^* \varphi_r = i \varphi_r$ . Оператор  $U^* = (D + iI)(D - iI)^{-1}$  переводит  $\Phi$  в ортонормированный базис  $\{U^* \varphi_r\}_{r=1}^m$  в дефектном подпространстве  $N_{-i}$  оператора  $D_0$ , отвечающего точке  $i: D_0^* U^* \varphi_r = -i U^* \varphi_r$ . И тогда за базис в прямой сумме дефектных подпространств  $N_i$  и  $N_{-i}$  можно принять:  $w_r^- = (2i)^{-1}(U^* \varphi_r - \varphi_r)$  и  $w_r^+ = 2^{-1}(U^* \varphi_r + \varphi_r)$ .

Обращаясь к оператору  $A$ , имеем:  $A^* = I \otimes A_2^* + A_1 \otimes I$ . Прямая сумма дефектных подпространств, отвечающих точкам  $\pm i$ , формируется элементами  $w_r^\pm \otimes b$ , где  $b \in H_1$ , а элемент  $u \in \text{dom}(A^*)$  имеет вид:

$$u = u_0 + \sum_{r=1}^m (w_r^+ \otimes b_{r,u}^+ + w_r^- \otimes b_{r,u}^-), \text{ где } u_0 \in \text{dom}(A).$$

Была доказана следующая теорема.

**Теорема:** Если  $f, g \in \text{dom}(A^*)$ , то граничная форма симметрического оператора  $A^*$  имеет вид:  $(A^* f, g) - (f, A^* g) = \sum_{r=1}^m ((b_{r,u}^-, b_{r,v}^+)_{H_1} - (b_{r,u}^+, b_{r,v}^-)_{H_1})$ , а граничные функции –  $\Gamma_1 u = (b_{1,u}^- \ \dots \ b_{m,u}^-)^T$  и  $\Gamma_0 u = (b_{1,u}^+ \ \dots \ b_{m,u}^+)^T$ .

Будем рассматривать  $H = H_1 \otimes C^2$ . Очевидно, что граничные функции оператора  $A$  имеют вид:  $\overline{\Gamma}_0 = I \otimes \Gamma_0$  и  $\overline{\Gamma}_1 = I \otimes \Gamma_1$ , где  $\Gamma_0$  и  $\Gamma_1$  – граничные функции оператора  $A_2$ . Граничная форма для оператора  $A_2$  имеет вид:

$$(A_2^* \varphi, \chi) = \int_0^b \varphi'' \overline{\chi} dx = \varphi'(b) \overline{\chi(b)} - \varphi'(0) \overline{\chi(0)} - \int_0^b \varphi' \overline{\chi'} dx = \varphi'(b) \overline{\chi(b)} - \varphi'(0) \overline{\chi(0)} - \varphi(b) \overline{\chi'(b)} + \varphi(0) \overline{\chi'(0)} + (\varphi, A_2^* \chi)$$

откуда  $(A_2^* \varphi, \chi) - (\varphi, A_2^* \chi) = \varphi'(b) \overline{\chi(b)} - \varphi'(0) \overline{\chi(0)} - \varphi(b) \overline{\chi'(b)} + \varphi(0) \overline{\chi'(0)}$ ,

что согласуется с ранее приведенной теоремой. Тогда граничные функции для оператора  $A_2$  выписываются в виде:  $\Gamma_0 \varphi = (\varphi'(b) \ \varphi(0))^T$  и  $\Gamma_1 \varphi = (\varphi(b) \ \varphi'(0))^T$ .

Дефектное подпространство  $K_z$  оператора  $A_2$ , отвечающее комплексным точкам  $z$ , имеет размерность, равную двум, и состоит из линейной комбинации функций  $e^{i\sqrt{z}x}$  и  $e^{-i\sqrt{z}x}$ , которые получаются из уравнения  $y'' + zy = 0$ . Тогда рассматриваемому оператору  $A$  отвечает подпространство  $\overline{K}_z = H \otimes K_z$ , которое уже имеет бесконечную размерность. Чтобы написать резольвентную формулу, нам нужно найти  $\gamma$  – поле, которое определяется, как

$$\gamma(z) = \left( \overline{\Gamma}_1 \Big|_{\overline{K}_z} \right)^{-1}. \quad \text{Так как} \quad \overline{\Gamma}_1 \left( f \otimes e^{i\sqrt{z}x} \right) = f \otimes \begin{pmatrix} e^{i\sqrt{z}b} & i\sqrt{z} \end{pmatrix}^T \quad \text{и}$$

$$\overline{\Gamma}_1 \left( f \otimes e^{-i\sqrt{z}x} \right) = f \otimes \begin{pmatrix} e^{-i\sqrt{z}b} & -i\sqrt{z} \end{pmatrix}^T, \text{ получим:}$$

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

Функция Вейля, которая также является  $Q$  – функцией Крейна, может быть найдена из соотношения  $Q(z) = \overline{\Gamma}_0 \gamma(z)$  [1]. Поскольку  $\gamma: H \rightarrow \overline{K}_z$ , выберем стандартный базис в  $C^2$  и функцию  $\xi$  с коэффициентами  $\alpha, \beta$ . Тогда

$$Q(z)f \otimes \xi = \overline{\Gamma_1} \left( I \otimes \frac{i}{2\sqrt{z} \cos \sqrt{z}b} \begin{pmatrix} -i\sqrt{z} & -e^{-i\sqrt{z}b} \\ -i\sqrt{z} & e^{i\sqrt{z}b} \end{pmatrix} \right) f \otimes \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \\ = \overline{\Gamma_1} f \otimes \frac{i}{2\sqrt{z} \cos \sqrt{z}b} \begin{pmatrix} -\alpha i\sqrt{z} - \beta e^{-i\sqrt{z}b} \\ -\alpha i\sqrt{z} + \beta e^{i\sqrt{z}b} \end{pmatrix}.$$

Коэффициенты  $C_1 = -\alpha i\sqrt{z} - \beta e^{-i\sqrt{z}b}$  и  $C_2 = -\alpha i\sqrt{z} + \beta e^{i\sqrt{z}b}$  – коэффициенты функции в  $K_z$ , которая имеет вид:  $C_1 e^{i\sqrt{z}x} + C_2 e^{-i\sqrt{z}x}$ . Окончательно получим:

$$Q(z)f \otimes \xi = f \otimes \frac{i}{2\sqrt{z} \cos \sqrt{z}b} \begin{pmatrix} 2iz\alpha \sin \sqrt{z}b - 2i\beta\sqrt{z} \\ -2i\alpha\sqrt{z} + 2i\beta \sin \sqrt{z}b \end{pmatrix}.$$

Чтобы найти матрицу  $Q$ , подействуем на базисные вектора, так что:

$$Q(z) = I \otimes \frac{i}{2\sqrt{z} \cos \sqrt{z}b} \begin{pmatrix} z \sin \sqrt{z}b & -\sqrt{z} \\ -\sqrt{z} & \sin \sqrt{z}b \end{pmatrix}.$$

Все готово для написания резольвентой формулы Крейна:

$$(A_\Theta + z)^{-1} = (A + z)^{-1} + \gamma(z)(\Theta + Q(z))^{-1} \gamma^*(z),$$

где  $\Theta$  – некоторая эрмитова матрица.

Для проверки вычислений, можно использовать и несколько другую процедуру.

Известно, что функция Вейля может быть получена из соотношения  $\overline{\Gamma_0} = Q(z)\overline{\Gamma_1}$ . Так как

$$(I \otimes \Gamma_1) \left( f \otimes \begin{pmatrix} e^{i\sqrt{z}x} & 0 \end{pmatrix}^T \right) = Q(z)(I \otimes \Gamma_2) \left( f \otimes \begin{pmatrix} e^{i\sqrt{z}x} & 0 \end{pmatrix}^T \right) \Rightarrow \\ \left( f \otimes \begin{pmatrix} i\sqrt{z}e^{i\sqrt{z}b} & 1 \end{pmatrix}^T \right) = Q(z) \left( f \otimes \begin{pmatrix} e^{i\sqrt{z}b} & i\sqrt{z} \end{pmatrix}^T \right),$$

и аналогично:

$$(I \otimes \Gamma_1) \left( f \otimes \begin{pmatrix} 0 & e^{-i\sqrt{z}x} \end{pmatrix}^T \right) = Q(z)(I \otimes \Gamma_2) \left( f \otimes \begin{pmatrix} 0 & e^{-i\sqrt{z}x} \end{pmatrix}^T \right) \Rightarrow \\ \left( f \otimes \begin{pmatrix} -i\sqrt{z}e^{-i\sqrt{z}b} & 1 \end{pmatrix}^T \right) = Q(z) \left( f \otimes \begin{pmatrix} e^{-i\sqrt{z}b} & -i\sqrt{z} \end{pmatrix}^T \right),$$

получаем систему из линейных алгебраических уравнений на коэффициенты матрицы  $Q$ :

$$\begin{cases} i\sqrt{z}e^{i\sqrt{z}b} = a_{11}e^{i\sqrt{z}b} + a_{12}i\sqrt{z}, \\ 1 = a_{21}e^{i\sqrt{z}b} + a_{22}i\sqrt{z}, \\ -i\sqrt{z}e^{-i\sqrt{z}b} = a_{11}e^{-i\sqrt{z}b} - a_{12}i\sqrt{z}, \\ 1 = a_{21}e^{-i\sqrt{z}b} - a_{22}i\sqrt{z} \end{cases}$$

решая которую, приходим к той же самой функции  $Q$ .

В результате работы получен вид граничной формы и граничных функций для оператора прямой суммы тензорных произведений операторов, где один оператор самосопряжен, а другой симметричен. Приведен конкретный пример симметрического оператора рассматриваемого типа, для которого были получены самосопряженные расширения. В дальнейшем планируется продолжить исследование и рассматривать уже оба оператора

симметрическими.

### Литература

1. Malamud M.M., Neidhardt H. On the unitary equivalence of absolutely continuous parts of self-adjoint extensions // J. Funct. Anal. – 2011. – V. 360. – P. 613–638.



#### **Бондарева Анна Николаевна**

Год рождения: 1989

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: gratiam248@gmail.com

УДК 7.021.22

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ВЕКТОРНЫХ И ПИКсельНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПРОГРАММЕ AUTODESK ScetchBookPro**

**А.Н. Бондарева**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов**

Целью работы являлось исследование приложения для эскизного рисования Autodesk Scetch Book Pro. Необходимо было выявить отличительные особенности этого приложения по сравнению с другими графическими пакетами, а также его достоинства и недостатки.

Трудно поверить, но в наш высокотехнологический век некоторые действия человек совершает по старинке, используя только свои руки и подручные инструменты и приспособления. Например, при разработке дизайна какого-либо предмета, всегда приходится делать не один десяток набросков от руки, пусть и с использованием высококачественных приспособлений для рисования. Используя графические планшеты и соответствующее программное обеспечение, наброски можно создавать на компьютере, оптимизируя при этом процесс рисования.

Программа Autodesk Sketch Book Professional – гибрид растровой и векторной программы для рисования, которая раньше называлась Alias Sketch – была создана компанией Autodesk Inc., специализирующейся на разработке и выпуске программного обеспечения, предназначенного для черчения, различного вида рисования, моделирования и прочих действий с 2D- и 3D-графикой. Sketch Book Pro является мультязычным приложением и имеет локализацию на восьми языках (английский, китайский, французский, немецкий, итальянский и др.), русский среди которых отсутствует. Данная программа разработана индивидуально для цифровых ПК, графических планшетов, смартфонов, работающих на платформе Android.

Независимо от того, художник вы или просто любитель, программа вам будет одинаково полезна. Основным ее достоинством является множество уникальных опций: в функционал программы включены практически все средства, которые использует обычный художник на бумаге.

Качество получаемых изображений соответствует ожиданиям профессионалов в таких областях, как создание иллюстраций, индустрия развлечений, полиграфия, промышленный дизайн, автомобилестроение, промышленное производство и архитектура.

Основные возможности:

- настройка меню по своему усмотрению;

- создание нестандартных кистей для рисования, ластика, аэрографов и др.;
- возможность делать пометки и добавлять комментарии;
- встроенная возможность отправки электронных сообщений;
- взаимодействие с другими средствами графического дизайна;
- поддержка формата PSD (кроме общепризнанных TIF, BMP, JPG и PNG), что позволяет обмениваться файлами (в том числе многослойными) с Adobe Photoshop;
- набор профессиональных и качественных инструментов;
- поддержка работы со слоями: один слой можно применять для наброска, второй – для прорисовки деталей, третий – для цвета или заднего плана и т.д.;
- запатентованный pen-driven-интерфейс позволяет одним нажатием кнопки получить доступ ко всем основным инструментам программы;
- в качестве формы мазка кисти можно задать какое-либо изображение (в этом случае при движении кисти наносится пользовательская текстура);
- полотно, на котором ведется рисование, можно масштабировать, перемещать и поворачивать;
- возможность нарисовать лишь половину изображения, которую затем программа зеркально отражает;
- настройка цвета, контраста, прозрачности и т.д.

Несколько работ (рис. 1, 2), нарисованных с помощью описанного графического редактора.



Рис. 1. Пример 1 нарисованной с помощью графического редактора



Рис. 2. Пример 2 нарисованной с помощью графического редактора

### Литература

1. Sketch Book Pro. Графический редактор для эскизного рисования в Mac OS X. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://appstudio.org/reviews/sketchbook-pro-graficheskij-redaktor-dlya-e-skiznog.html>, своб. – Загл. с экрана.
2. Каталог систем автоматизированного проектирования, геоинформационных систем и трехмерного моделирования: AutoCAD, Autodesk Inventor, 3ds Max, Maya и др. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/>, своб. – Загл. с экрана.
3. Информационный портал о программе и ее дополнениях. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sketchbook.com/>, своб. – Загл. с экрана.



### Борисов Олег Игоревич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 5146

Направление подготовки: 221000 – Системное моделирование  
в мехатронике

e-mail: oleg.borisow@gmail.com

УДК 681.5.015

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С УЧЕТОМ СИЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОБОТА С ОБЪЕКТОМ МАНИПУЛИРОВАНИЯ, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ, ДРУГИМИ РОБОТАМИ ИЛИ ЧЕЛОВЕКОМ

О.И. Борисов

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

Работа выполнена в рамках: ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (шифр заявки «2012-1.5-12-000-1004-008», соглашение на предоставление гранта от 10 сентября 2012 г. № 14.В37.21.0871), темы НИР № 610454 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

В работе осуществлен синтез управления с учетом сил взаимодействия схвата робота с объектом манипулирования. Большое количество работ посвящено теме управления в робототехнике. Первые попытки разработки системы управления силой схвата представлены в труде [1]. В книге [2] рассматриваются три алгоритма гибридного управления силой/движением, главная особенность которых заключается в том, что задача управления движением и силой раскладывается на две отдельные подзадачи. Параллельно шло расширение математической модели, описывающей взаимодействие манипулятора с объектом в условиях действия внешней среды [3–5]. Несмотря на большой объем работ, связанных с этой тематикой, некоторые вопросы и по сей день остаются открытыми.

Проведя их анализ, были поставлены следующие цели исследования: управление силой и моментом схвата робота, управление группой роботов, контроль манипуляторов с переменными коэффициентами жесткости в звеньях, стабилизация траекторий при существенных вариациях рабочей нагрузки.

Математическую модель робота представляет собой уравнение динамики механической системы в виде:

$$\Lambda(q)\dot{v}_e + \Gamma(q, \dot{q})v_e + \eta(q) = h_c - h_e, \quad (1)$$

где  $\Lambda(q)$  – матрица инерции системы;  $\Gamma(q, \dot{q})$  – элемент, включающий в себя кориолисовы и центробежные силы;  $\eta(q)$  – элемент, отвечающий за гравитационные силы;  $v_e$  – вектор скорости;  $h_c$  – вектор управляющих сил, приведенных к схвату;  $h_e$  – сила взаимодействия окружающей среды и схвата.

Выберем закон управления в виде ПД-регулятора с компенсацией гравитационных сил:

$$h_c = A^{-T}(\varphi_e)K_p \Delta x_{de} - K_D v_e + \eta(q), \quad (2)$$

где  $A(\varphi_e) = \begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & T(\varphi_e) \end{pmatrix}$ ;  $T(\varphi_e)$  – матрица преобразования координат, обусловленная выбором определенного порядка поворотов углов Эйлера;  $\Delta x_{de}$  – невязка по положению схвата.

При законе управления (2) реакция внешней среды описывается моделью механической пружины. Таким образом, чем сильнее мы ошибаемся, тем сильнее будем действовать на объект окружающей среды, что грозит разрушением либо манипулятора, либо объекта. Чтобы избежать этого, необходимо найти закон управления, который бы позволял ограничить силу взаимодействия. Для этого рассмотрим модель двух тел  $A$  и  $B$ , соединенных пружиной в виде:

$$h_b^b = K \delta x_{ab}^b = \begin{pmatrix} K_t & K_c \\ K_c^T & K_o \end{pmatrix} \delta x_{ab}^b, \quad (3)$$

где  $h_b^b$  – сила упругости, приложенная к телу  $B$ ;  $\delta x_{ab}^b$  – бесконечно малое перемещение СК тела  $A$  по отношению к телу  $B$ ;  $K$  – матрица, характеризующая жесткость пружины;  $K_t$  – матрица, характеризующая продольное перемещение пружины;  $K_c$  – матрица, характеризующая связь продольного с вращательным перемещением пружины;  $K_o$  – матрица, характеризующая вращательное перемещение пружины. Для простоты разделим движение, т.е. зададим  $K_c = 0$ . В итоге результирующая сила будет равна сумме векторов сил, вызванных поступательной и вращательной деформациями пружины:

$$h_\Delta = h_{\Delta t} + h_{\Delta o}. \quad (4)$$

Причем значение этой силы ограничено сверху. Исходя из этого, силу взаимодействия робота с объектом можно ограничивать, задавая желаемые параметры матрицы жесткости и,

соответственно, изменяя закон управления:

$$h_c = h_\Delta - K_D v_e + \eta(q). \quad (5)$$

При статическом взаимодействии, когда  $h_e = const$ , положение равновесие примет вид:  $h_\Delta = h_e$ , а так как выбором коэффициентов матрицы жесткости задается ее предел, то получаем, что сила контактного взаимодействия схвата манипулятора и препятствия не превзойдет наперед заданную.

Важно заметить, что при данном подходе мы можем только ограничивать максимальную силу статического взаимодействия. Зачастую же требуется ее изменять в зависимости от условий, например при обработке объектов. В таком случае применим метод, получивший название «impedance control» (управление импедансом). Рассмотрим его.

Зададим закон управления в виде:

$$h_c = \Lambda(q)\alpha + \Gamma(q, \dot{q})\alpha + h_e, \quad (6)$$

где  $\alpha = \dot{v}_e$  – новое управление в системе координат, связанной с рабочим пространством.

Перейдем к системе координат, связанной со схватом:

$$\dot{v}_e = \bar{R}_e^T \dot{v}_e^e + \dot{\bar{R}}_e^T v_e^e, \quad (7)$$

где  $\bar{R}_e = \begin{pmatrix} R_e & 0 \\ 0 & R_e \end{pmatrix}$ ,  $\bar{R}_e$  – матрица поворота схвата робота. Пусть  $\alpha^e = \dot{v}_e^e$  – управление в системе координат, связанной со схватом.

В соответствии с желаемыми параметрами движения будем искать новое управление как решение уравнения:

$$K_M \Delta \dot{v}_{de}^e + K_D \Delta v_{de}^e + h_\Delta = h_e^e, \quad (8)$$

где  $\Delta \dot{v}_{de}^e = \dot{v}_{de}^e - \alpha^e$ ,  $\Delta v_{de}^e = v_{de}^e - v_e^e$ ,  $K_M = \begin{pmatrix} mI & 0 \\ 0 & M \end{pmatrix}$  – матрица, характеризующая инерционные свойства манипулятора;  $m$  – масса;  $M$  – тензор инерции;  $h_e^e$  – измерения, снятые с силомоментного датчика;  $K_D$  – матрица, задающая демпфирующие свойства закона управления.

С помощью данной схемы управления можно контролировать контактную силу в соответствии с желаемыми динамическими параметрами выполняемой операции. Схема подхода представлена на рис. 1.

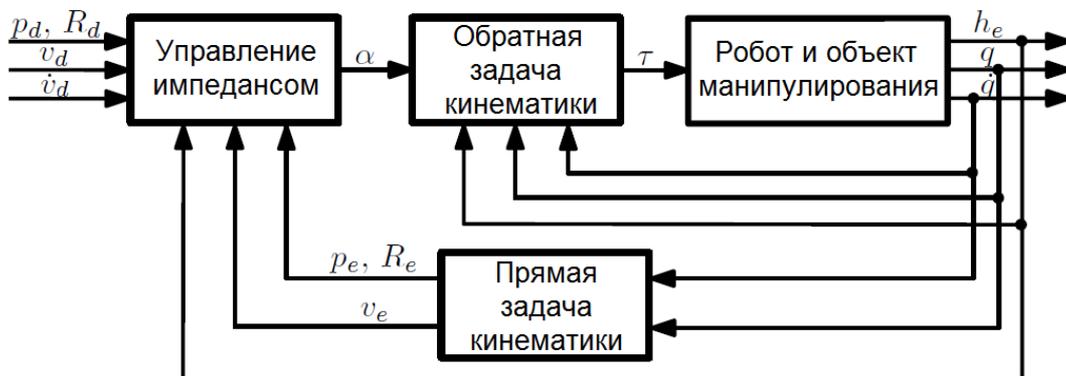


Рис. 1. Схема «impedance control»

Данная схема дает возможность контролировать силу через ускорение, но не позволяет регулировать параметры движения. В качестве выхода была предложена схема, получившая название «admittance control» (управление адмиттансом), которая представляет собой управление импедансом с внутренней петлей обратной связи по параметрам движения.

Суть метода заключается в том, что для желаемых параметров движения  $p_d, v_d, \dot{v}_d$  и для измеряемого текущего значения контактной силы  $h_e$  методом численного интегрирования уравнения:

$$K_M \Delta \dot{v}_{dc}^c + K_D \Delta v_{dc}^c + h_\Delta = h_e, \quad (9)$$

где  $\Delta \dot{v}_{dc}^c = \dot{v}_{dc}^c - \dot{v}_c^c$ ,  $\Delta v_{dc}^c = v_{dc}^c - v_c^c$ , находятся допустимые параметры движения  $p_c, v_c, \dot{v}_c$ . Затем петля обратной связи по положению сравнивает их с текущими параметрами и вырабатывает желаемое значение управляющего воздействия. Таким образом, осуществляется управление параметрами движения объекта с учетом ограничений на контактные силы. Схема метода представлена на рис. 2.

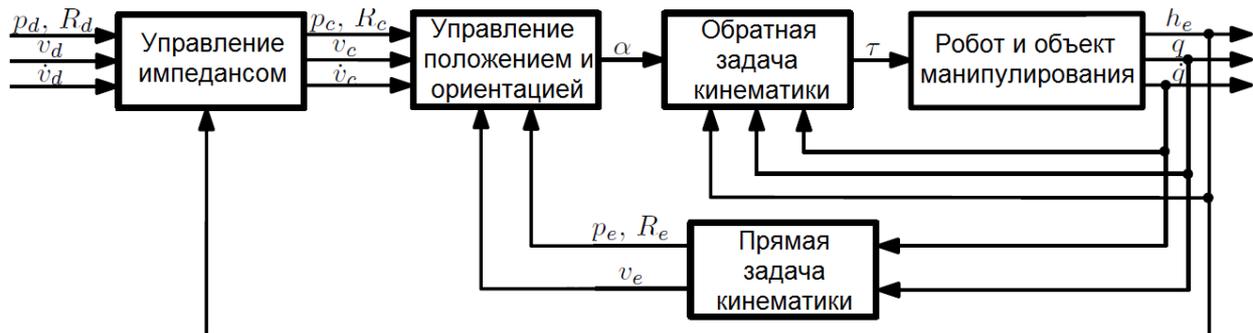


Рис. 2. Схема «admittance control»

В заключение отметим возможные области применения представленных алгоритмов управления:

- при взаимодействии робота с объектом манипулирования в тех случаях, когда необходимо контролировать, допустим, силу сжатия. Например, при захвате стакана, фасовке лампочек, переносе подноса и т.д.;
- при взаимодействии с окружающей средой: сверлении, обработке и шлифовке поверхностей, мытье окон, закручивании шурупов и т.д.;
- при взаимодействии с другим роботом или человеком: держать поднос двумя руками, перенести мебель в паре, пожать руку, помочь приподняться со стула.

### Литература

1. Whitney D.E. Force feedback control of manipulator fine motions // ASME J. Dyn. Syst. Meas. Contr. – 1977. – № 99. – P. 91–97.
2. Siciliano B., Khatib O. (Eds.) Springer Handbook of Robotics. – 2008. – LX. – 1611 p. – 1375 illus. – 422 in color. With DVD.
3. Khatib O. A unified approach for motion and force control of robot manipulators: the operational space formulation // IEEE J. Robot. Autom. – 1987. – № 3. – P. 43–53.
4. De Luca C. Manes Modeling robots in contact with a dynamic environment // IEEE Trans. Robot. Autom. – 1994. – № 3. – P. 542–548.
5. Eppinger S.D., Seering W.P. Introduction to dynamic models for robot force control // IEEE Contr. Syst. Mag. – 1994. – № 14(1). – P. 31–40.

**Борисов Олег Игоревич**

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 5146Направление подготовки: 221000 – Системное моделирование  
в мехатронике

e-mail: oleg.borisow@gmail.com

**Громов Владислав Сергеевич**

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 5146Направление подготовки: 221000 – Системное моделирование  
в мехатронике

e-mail: object253@yandex.ru

УДК 681.5.015

**ПЛАНИРОВАНИЕ ГЛАДКИХ ТРАЕКТОРИЙ ДЛЯ МНОГОЗВЕННЫХ  
РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ЭВОЛЬВЕНТ****О.И. Борисов, В.С. Громов****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Пыркин**

В работе был осуществлен синтез планировщика траекторий на основе эвольвент. На этапе использования робота необходимо иметь возможность задавать ему желаемые движения, т.е. программировать. Известны два способа. В устройствах управления роботом обычно предусмотрены встроенные или небольшие переносные пульты, предназначенные в основном для целей программирования методом обучения [1]. В этом и заключается первый способ. Важно заметить, что после программирования вручную робот при движении может отклоняться от намеченной траектории в силу инерции, поэтому данный метод пригоден для грубых операций.

Второй же осуществляется с использованием специальной среды программирования на ПК. Все операции по перемещению звеньев манипулятора и движению схвата выполняются в соответствии с командами управляющей программы [2]. Траектории в данном случае обычно задаются массивом точек. Поскольку с этим сопряжен ряд недостатков, о которых будет сказано ниже, предлагается альтернативный способ задания кривых плоских траекторий – с помощью множества дуг, которые, в свою очередь, определяются тремя точками. Таким образом, целью данной работы является реализация автоматической генерации кода роботу-манипулятору для задания кривых плоских траекторий с помощью множества дуг.

В ходе исследований были проведены эксперименты по сравнению двух вышеозначенных способов задания кривых траекторий на роботе-манипуляторе Festo Mitsubishi RV-3SDB. Желаемая траектория в обоих случаях представляла собой гипотрохоиду с семью лепестками. Ее параметрические уравнения имеют вид:

$$\begin{cases} x = 2 \cos(t) + 3 \cos(0,4t) \\ y = 2 \sin(t) - 3 \sin(0,4t) \end{cases} \quad (1)$$

Для первого, традиционного способа планирования был задан массив из тысячи точек. Размер программы составил 74,9 Кб, что довольно много. Скорость движения была определена максимальная (200 относительных единиц). В итоге время, затраченное роботом на движение по гипотрохоиде, составило 36,5 с.

Анализируя результаты, мы выделили четыре основных недостатка при планировании по точкам:

- большой размер программы для реализации движения по несложной траектории. Программа в 200 Кб вообще не загрузилась в контроллер робота;
- как следствие из первого – громоздкий код. Среда программирования требует создания двух файлов: первый с описанием всех конфигураций робота в пространстве, которые будут задействованы в ходе программы и второй – собственно сам код программы. При задании массива в тысячу точек первый файл будет включать в себя список из такого же количества пунктов, задающих конфигурации робота для каждой из точек;
- низкое быстродействие. Для того чтобы обработать такое количество точек, контроллер вынужден для каждой из них отдельно просчитывать конфигурацию робота и интерполировать значения в промежутках, что значительно замедляет процесс;
- невозможность регулирования скорости. В среде программирования есть возможность изменять скорость перемещения в относительных единицах, но она учитывается только на интерполяционных участках, т.е. между заданными точками. Поскольку в нашем случае массив точек большой, эти участки достаточно малы. Соответственно, изменения скорости в процессе движения не ощутимы. Плюс к этому добавляются вышеозначенные вычислительные затраты, которые замедляют скорость.

В качестве альтернативного способа задания плоских кривых предлагается планирование по дугам, т.е. на основе эвольвент. В среде программирования робота имеется возможность задавать перемещение по дугам с помощью трех точек. С использованием таких операторов был реализован алгоритм, автоматически генерирующий на основе имеющегося массива точек код с множеством дуг, каждая из которых, в свою очередь, задается тремя точками. В результате для гипотрохида получилось 38 дуг, что эквивалентно 114 точкам. Объем программы составил 7,89 Кб. Скорость была задана в размере 70 относительных единиц. В итоге время, которое робот затратил на движение по гипотрохоиде, составило 19,2 с.

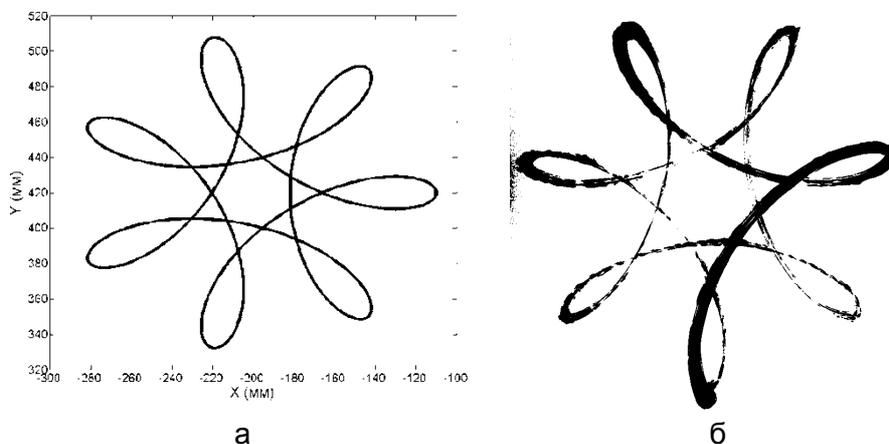


Рисунок. Желаемая траектория – гипотрохида (а); рисунок, нарисованный роботом при планировании по дугам (б)

В заключение проведем сравнительный анализ способов задания движения по показателям. Время, затраченное на отработку траектории при планировании перемещения по дугам, в 1,9 раз меньше, чем по точкам. Размер программы при этом уменьшился в 9,5 раз, а количество точек в 8,8 раз. Отсюда следует, что при планировании кривых плоских траекторий движения робота оптимально использовать дуги, а не точки. Минимизируемым критерием при данной оптимизации выступает размер программы, умноженный на время движения.

### Литература

1. Юревич Е.И. Основы робототехники: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб:

БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.

2. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 488 с.



**Булавенко Антонина Валерьевна**

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедры технологии молока и пищевой биотехнологии,  
группа № и5ПБ

Направление подготовки: 240700 – Биотехнология продуктов питания  
функционального назначения

e-mail: totoshka01@ya.ru

УДК 637.352

## **ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА МОЛОКА КОЗ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА**

**А.В. Булавенко**

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

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

Состояние здоровья населения в значительной степени определяется организацией и структурой питания. Поэтому в центре внимания специалистов, занимающихся разработкой современных технологий и критериев качества пищевых продуктов, стоят вопросы производства продуктов специального, лечебного и профилактического назначения. Современные положения физиологии и биохимии питания диктуют необходимость разработки принципиально новых подходов к созданию продуктов многофункционального назначения, удовлетворяющих требованиям гигиены питания различных категорий населения и нивелирующих вредные воздействия на организм.

В производстве сыров на современном этапе развития пищевых технологий особый интерес представляет использование козьего молока. Однако из-за отсутствия рациональных технологий и ограниченных сырьевых ресурсов промышленного выпуска сыров из козьего молока в нашей стране недостаточно.

Известно, что молоко козы больше соответствует физиологическим особенностям человеческого организма, чем коровье. Содержащиеся в нем компоненты легче усваиваются, оно не вызывает аллергических реакций и расстройств пищеварения, используется при заболеваниях желудка и кишечника, малокровии и анемии, нарушениях зрения, астме. Козье молоко обладает меньшей способностью к свертыванию ферментами, что в некоторой степени объясняется фракционным составом белка и пониженной титруемой кислотностью, поэтому при разработке технологии мягких сыров используются повышенные дозы бактериальных заквасок и хлористого кальция. Благодаря этому улучшается синергизм ствужения и обезвоживание сырной массы при ее дальнейшей обработке.

Общеизвестно, что качество молочных продуктов, в частности сыра, зависит от сезонных колебаний состава и свойств сырья. В связи с этим для нахождения зависимости между сезонными изменениями в составе молока и прогнозируемым качеством производимого из него сыра было проведено исследование, в котором осуществлялся мониторинг основных показателей молока коз, полученного в условиях ЗАО «Приневское» Ленинградской области в течение осенне-зимнего периода (рис. 1–4).

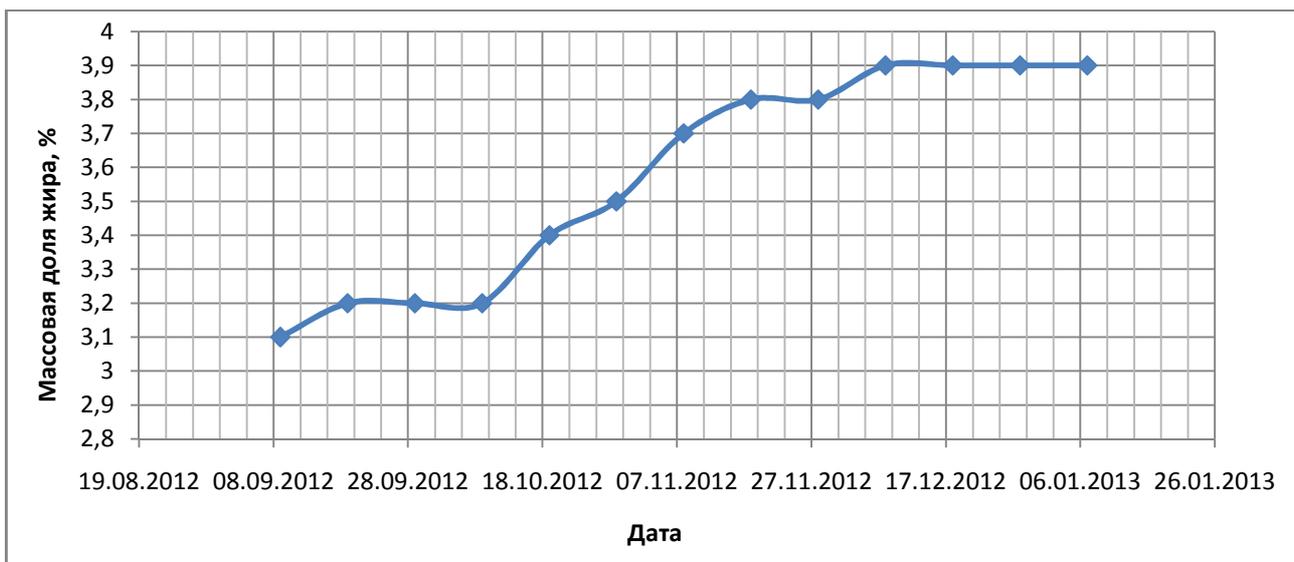


Рис. 1. Изменение массовой доли жира в составе козьего молока в осенне-зимний период



Рис. 2. Изменение кислотности козьего молока в осенне-зимний период

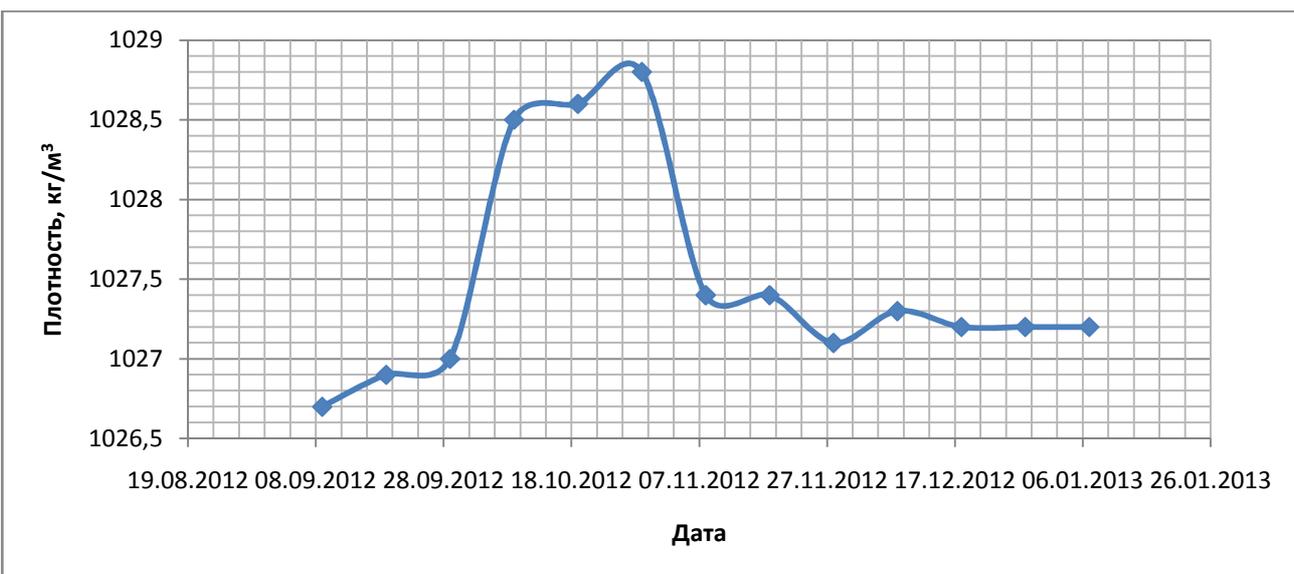


Рис. 3. Изменение плотности козьего молока в осенне-зимний период

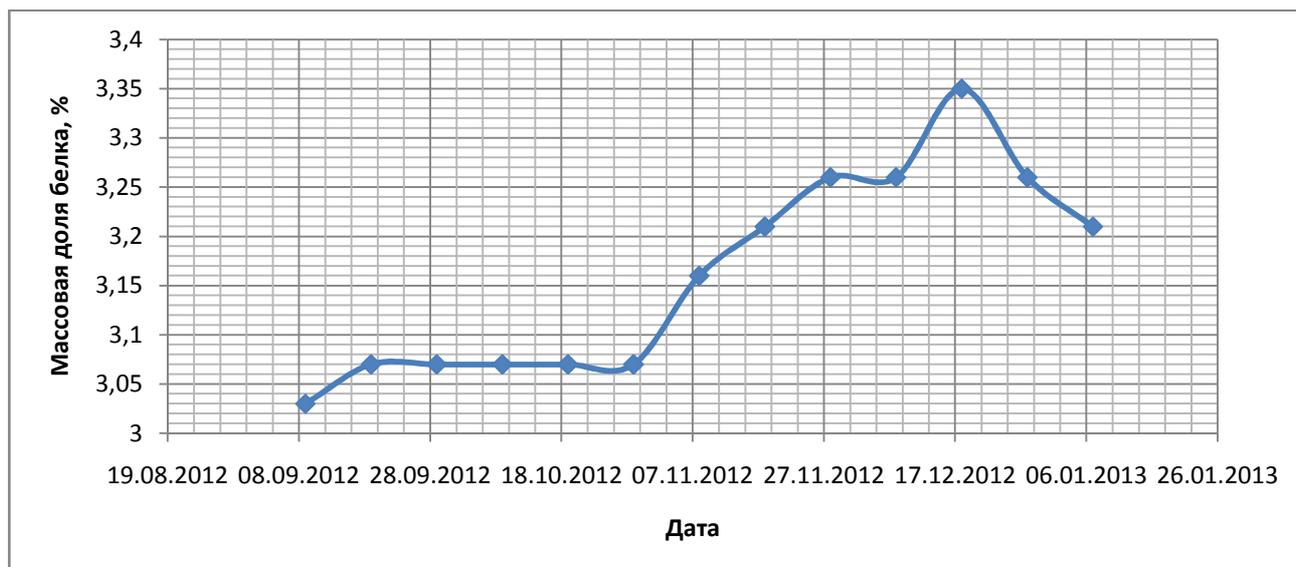


Рис. 4. Изменение содержания белка в козьем молоке в осенне-зимний период

На диаграммах прослеживается динамика изменения массовой доли компонентов молока в зависимости от сезона года. В рассматриваемый период: сентябрь–январь, можно наблюдать повышение жирности, некоторое увеличение кислотности молока, повышение содержания белка с сентября по декабрь, а затем его снижение.

Исследования в данном направлении продолжаются. Мониторинг предполагает накопление информации о составе и свойствах козьего молока в течение года. На основании собранного материала будут сделаны выводы и прогнозы относительно формирования качественных показателей сыров, которые лягут в основу разработки научно-обоснованной технологии производства мягкого козьего сыра.

### Литература

1. Иоличев Б.С., Марзанов Н.С. Биотехнологические особенности молока коз // Молочная промышленность. – 2000. – № 7. – С. 44.
2. Протасова Д.Г. Свойства козьего молока // Молочная промышленность. – 2001. – № 8. – С. 25–26.
3. Лях В.Я., Харитонов В.Д., Садовая Т.Н., Шоков Н.Р. Качество молока. Справочник для работников лабораторий, зоотехников молочно-товарных ферм и работников молокоперерабатывающих предприятий. – СПб: ГИОРД, 2008. – 208 с.
4. Ермилова Н. Козье молоко, козий сыр и козья шерсть. – М.: АСТ, 2010. – 160 с.



**Булгакова Вера Геннадьевна**

Год рождения: 1988

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра оптики квантоворазмерных систем, аспирант

Специальность: 01.04.05 – Оптика

e-mail: vera-bulgakova@yandex.ru

УДК 535.44

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ И ОБЪЕМНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФОТООТВЕРЖДАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ**

**В.Г. Булгакова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Д. Ворзובה**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Анализ информационных источников показал актуальность разработки методов и технологий получения полимерных элементов различной конфигурации, которые востребованы в качестве элементов фотоники, микрооптики, интегральной оптики, MEMS и MOEMS, элементов биочипов, микродатчиков, а также в области литографии.

В ходе научной работы проведены исследования закономерностей и механизмов формирования малоразмерных и объемных полимерных элементов в фотоотверждаемых материалах на основе акриловых мономеров методами глубокой и интерференционной литографии и факторов, определяющих их характеристики.

При реализации метода глубокой литографии определены закономерности формирования элементов полимерных структур в микрообъеме. Применительно к модели формирования структур при освещении через амплитудную маску штриховой конфигурации определено количественное соотношение размеров элементов микроструктур с размерами проектируемой световой области, расстоянием между световыми областями, толщиной слоя и вязкостью фотоотверждаемой композиции.

Установлены некоторые закономерности, определяющие кинетику формирования элементов и их размерные характеристики:

- на начальном этапе формируется отвержденная область с малыми поперечными размерами и большой высотой. При увеличении длительности экспозиции их ширина увеличивается. Скорости роста элементов микроструктур в продольном и поперечном направлениях различны;
- поперечные размеры элементов уменьшаются при увеличении расстояния между ними и могут быть меньше размеров проектируемой световой области. Степень уменьшения поперечных размеров увеличивается при уменьшении размеров световых областей;
- высота полимерного слоя в неосвещенных областях увеличивается при уменьшении расстояния между элементами и увеличении экспозиции.

Формирование микроструктур в процессе фотополимеризации может определяться различными факторами: волноводным эффектом, усадкой материала, диффузией активных фоторадикалов и ингибированием процесса полимеризации кислородом [1]. Установленные в данной работе особенности кинетики формирования элементов микроструктур в толстослойных материалах (с радикальным механизмом фотополимеризации) свидетельствуют о существенной и позитивной роли механизма ингибирования процесса

фотополимеризации кислородом, диффундирующим в область полимеризации из неосвещенных областей. Кислородное ингибирование способствует уменьшению размеров элементов относительно размеров проектируемой световой области, что является основной задачей литографии и применительно к глубокой литографии определяет пути увеличения аспектного отношения.

Установленные закономерности и эффекты позволили получить объемные элементы различной конфигурации с размерами 2–200 мкм в ширину, 15 мкм–1 мм в высоту и аспектным отношением до 1:50.

В работе исследовался также процесс формирования структур интерференционным (голографическим) методом. Показана возможность получения периодических структур в фотоотверждаемых материалах на основе акриловых мономеров и нанокompозитах. Установлено, что структуры, в том числе полученные в результате экспонирования, обладают высокими дифракционными свойствами. В связи с этим проведено исследование дифракционных характеристик для различных мономерных композиций и нанокompозитов с введением наночастиц ZnO, SiO<sub>2</sub> и TiO<sub>2</sub>. Установлено различие в кинетике изменения дифракционной эффективности (ДЭ) в процессе записи для мономерных композиций и нанокompозитов, которое связывалось с механизмом фотоиндуцированного перемещения наночастиц [2]. В работе получено экспериментальное подтверждение этого механизма.

Возможность получения высоких значений ДЭ в результате записи определило ориентацию на такие материалы, как голографические. Определена зависимость ДЭ от экспозиции, толщины слоя, длины волны и частоты записи, отношения интенсивностей интерферирующих пучков, постэкспозиционной обработки. Получены следующие результаты:

1. выявлен немонотонный характер изменения ДЭ в процессе записи при увеличении длительности экспозиции, зависящий от состава композиции;
2. предложен процесс получения структур, базирующийся на экспонировании в интерференционном поле и последующей засветке;
3. получены периодические структуры с размерами элементов от 3 мкм до 180 нм. Определены условия получения ДЭ, составляющей более 60%;
4. показана возможность уменьшения влияния диффузионных процессов при экспонировании при низких температурах и с доступом кислорода.
5. получение высоких значений ДЭ в нанокompозитах и связь с процессом самоорганизации определили развитие работы в направлении разработки голографических материалов на базе данного эффекта.

Результаты исследования опробованы при выполнении работ кафедры. При использовании композиции с введением растворов красителей получены элементы микролазеров – объемные с вертикальными гранями – микрорезонаторы, которые испытывались в университете ENS de Cachan и обеспечивали генерацию излучения. Изготовлены брэгговские структуры для терагерцового излучения и фильтры на основе брэгговских структур в волокне. Для ФГУП «ГОЗНАК» изготовлены образцы цветоизменяющих защитных элементов на базе микроструктур с высоким аспектным отношением и объемных дифракционных решеток (рисунок).



Рисунок. Фотографии голографических защитных элементов

### Литература

1. Денисюк И.Ю., Бурункова Ю.Э., Фокина М.И., Ворзобова Н.Д., Булгакова В.Г. Формирование микроструктур с высоким форматным отношением в результате самофокусировки света в фотополимерном нанокompозите // Оптический журнал. – 2008. – Т. 75. – № 10. – С. 59–65.
2. Tomita Y., Suzuki N. Holographic manipulation of nanoparticle distribution morphology in nanoparticle-dispersed photopolymers // Optics letters. – 2005. – V. 30. – № 8. – P. 839–841.



**Вавилова Татьяна Владимировна**

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: aksat@mail.ru

УДК 004.924

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАКЕТОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

**Т.В. Вавилова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокурнко**

На фоне развития современных технологий стали довольно очевидны перспективы всеобщего распространения портативных мобильных устройств. Кроме того, планшетные компьютеры по показателям производительности уверенно приближаются к привычным стационарным машинам и ноутбукам. Возникает вопрос: «Имеет ли смысл адаптировать для работы на планшетах программное обеспечение (например, программы 3D-моделирования), требующее достаточно больших ресурсов, и насколько полноценным продуктом будет адаптированная версия?»

На данном этапе в разработке программного обеспечения для 3D-дизайна наблюдается тенденция прощупывания этой ниши крупными компаниями (AutoCAD, SolidWorks) и попытки разработать нечто подобное небольшими фирмами (Scalisoft) [1]. Кроме того, большие возможности для постановки новых задач дает такое преимущество портативных компьютеров как наиболее современное и информативное средство коммуникации на текущий момент, благодаря возможности подключаться к интернету через сотовые сети или через открытые точки доступа Wi-Fi. Главным же препятствием по продвижению 3D-моделирования на компактном планшете являются действительно серьезные требования к мощности устройства и неудобство работы на небольшом экране.

Данная статья посвящена обзору возможностей современных пакетов 3D-моделирования для мобильных устройств, в частности планшетных компьютеров.

Для определения наиболее продвинутого на данный момент пакета были выделены следующие критерии сравнения:

- возможности моделирования (в сравнении со стационарными пакетами) и использование преимуществ планшетных устройств (доступное в любой момент Интернет-соединение, сенсорное управление);
- технические требования к устройству, ресурсоемкость (оперативная память, объем свободного места на жестком диске и пр.);
- совместимость со стационарной версией (если есть);

– наличие версий для Android и iOS.

Наиболее активную работу в данной области ведет Autodesk, чье имя прочно ассоциируется с ведущими CAD-пакетами и самыми популярными в мире пакетами для 3D-моделирования и анимации.

Из созданных данной компанией продуктов наибольший интерес представляет AutoCAD WS. Данный пакет направлен, прежде всего, на просмотр и редактирование уже созданных 2D- и 3D-чертежей с возможностью коллективной работы над одним документом.

Возможности моделирования повторяют исходный продукт на базовом уровне с ограничениями на ассортимент инструментов и количество объектов чертежа: доступны построение примитивов (точка, линия, полилиния), выделение, перемещение, масштабирование элементов, использование режимов «Орто» и «Привязка». Для легкой навигации по очень большим чертежам включено использование жестов зумирования и панорамирования. Подключены внешние ссылки, слои и подложки изображений для DWG-файлов. Для синхронизации файлов со стационарным компьютером создана система учетных записей AutoCAD WS на сайте Autodesk: файлы с устройств подгружаются на сервер и доступны в любой момент времени, предусмотрена работа с локальной версией чертежей без соединения с Интернетом на планшетном компьютере. AutoCAD WS поддерживается операционными системами Android и iOS, в том числе на устройствах iPad, iPhone или iPod Touch.

Выдающимся новшеством данного пакета является ряд новых возможностей: добавление и редактирование текстовых примечаний-аннотаций, привязанных к участку чертежа или 3D-модели, одновременная коллективная работа над одним файлом и изменение чертежей в реальном времени. Это весьма своевременный для данной сферы шаг к улучшению взаимодействия в команде проектировщиков. Технические требования AutoCAD WS соответствуют уровню планшетных устройств, имеющих высокую производительность: iOS 4.3 (или более поздняя версия), Android 2.1 (или более поздняя версия), процессор 1 ГГц, 512Мб ОЗУ. К недостаткам работы с данной версией пакета можно отнести ограничения по возможностям редактирования и выделения большого количества объектов, частое торможение системы при больших размерах чертежей.

Компания Autodesk также выпустила серию пакетов для работы с объемными объектами 123D (123D Sculpt, 123D Catch, 123D Design). Данные продукты ориентированы на среднего пользователя и носят более развлекательный характер. Однако являются хорошим примером пути дальнейшего развития работы с планшетом.

Наиболее разнообразное взаимодействие с моделью через мультитач-экран реализовано в пакете 123D Sculpt. Пользователь может создать 3D-модель из готовых шаблонов, используя более десяти инструментов работы с поверхностью. Поверхностное моделирование здесь приближено к воздействию рук человека при лепке скульптур [2].

Принципиально иной подход воплощен в пакете 123D Catch, превращающем планшет в аналог 3D-сканера. Приложение в автоматическом режиме построит 3D-модель объекта и его окружающее пространство по набору фотоизображений, сделанных непосредственно мобильным устройством. Получаемый результат в виде трехмерной текстурированной модели сцены и схемы камер в положениях можно экспортировать в файл и использовать для дальнейших манипуляций в редакторах трехмерной графики, например Blender3D или 3D Max. Для экспорта приложением поддерживаются форматы Autodesk Drawing (dwg), Autodesk FBX (fbx), OBJ, RZI, IPM, LAS [2].

Одной из новинок на рынке является продукт Spacedraw компании Scalisoft – система 3D-моделирования, разработанная специально для планшетов на базе Android и смартфонов [3]. В программе заложена база геометрического моделирования: рисование и построение линий, кривых и примитивов, полигональное и кусочное моделирование, освещение, материалы, отображение текстур, 3D-моделирование. Приятным дополнением Spacedraw является интуитивно понятный интерфейс с использованием возможностей мультитача,

управления жестами. Также предусмотрен экспорт в формат OBJ. Системные требования программы доступны большинству современных планшетов: Android 2.2 (и более поздняя версия), экран с поддержкой мультитач, 256 Мб ОЗУ (рекомендуется 512 Мб для больших сцен), экран от 3,5" с расширением не меньше 480×800 px.

Еще одним интересным пунктом является мобильная система разработки превизов Sandbox студии Gradient Effects. Превизы – это быстро создаваемые анимационные ролики, позволяющие создателям фильма заранее представить расположение декораций, освещения, камер в сценах [4]. Дальнейшая доработка и рендеринг сцен осуществляется с помощью облачных технологий. Стоит отметить, что компания Autodesk сейчас также работает над продвижением облачных технологий в продукте Autodesk 360, предоставляющем хранение данных и обмен информацией в облаке.

Таким образом, на текущий момент среди разработчиков происходит активное размышление о наиболее приемлемой в 3D-дизайне роли планшетных компьютеров. На срезе рассмотренных программ можно выделить следующие ключевые направления участия планшетных устройств в процессе проектирования:

- связующее звено действий команды разработчиков 3D-проектов, цель которого – мобильность и постоянный доступ к Интернету;
- инструмент мгновенного запечатления идеи, эскиза будущего проекта, предварительная расстановка элементов сцен для последующего рендеринга;
- уникальный имитатор моделирования близкого к реальным действиям скульптора (возможно, перейдет к емкостным экранам стационарных компьютеров);
- полноценный аналог полных версий для стационарных компьютеров (на данном этапе необходимость под вопросом).

В ближайшем будущем стоит ожидать расширение существующих версий пакетов и появление новых адаптаций систем 3D-моделирования.

### **Литература**

1. Ильин Ю. Что делать с планшетом, когда надоели интернет и игры // Компьютерра. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.computerra.ru/vision/730640/>, своб. – Загл. с экрана.
2. Autodesk 123D apps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.123dapp.com/>, своб. – Загл. с экрана.
3. Scalisoft Spacedraw [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scalisoft.com/>, своб. – Загл. с экрана.
4. Ильин Ю. Планшеты и трехмерная графика: полнейшее запусение // Компьютерра. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.computerra.ru/37164/>, своб. – Загл. с экрана.

**Вавулин Дмитрий Николаевич**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5350Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые технологии  
передачи, записи и обработки информации

e-mail: dima-vavulin@mail.ru

УДК 004.27:530.145

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТЕКТОРА  
НА КРИПТОГРАФИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ДЛЯ СИСТЕМЫ КВАНТОВОЙ  
КРИПТОГРАФИИ НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ****Д.Н. Вавулин****Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с., доцент С.А. Чивилихин**

Работа выполнена в рамках гранта Минобрнауки России, проект 14.В37.21.0248.

В работе проведен анализ влияния характеристик детектора на криптографическую стойкость для двух типов приемных устройств: лавинного фотодиода и сверхпроводникового счетчика фотонов. Представлен расчет коэффициента ошибок и скорости генерации криптографического ключа для различных случаев детекторов и линий связи.

Одним из основных параметров систем квантовой рассылки криптографического ключа является скорость генерации «сырого» ключа, которая представляет собой частоту срабатывания детектора одиночных фотонов у Боба, т.е. на приемном узле. Скорость генерации «сырого» ключа обозначается как  $R_{\text{сыр}}$  и определяется выражением:

$$R_{\text{сыр}} = \frac{1}{2} f_{\text{бит}} \mu a_{\text{пот}} \eta,$$

где коэффициент  $1/2$  означает вероятность совпадения состояний модуляторов Алисы и Боба;  $f_{\text{бит}}$  – частота битовой последовательности (частота исходящих из источника сигналов);  $\mu$  – число фотонов в импульсе ( $\mu < 1$ ); коэффициент  $a_{\text{пот}}$  обозначает вероятность того, что исходящий фотон достигнет приемника, и определяется общими потерями в схеме квантового распределения ключей (КРК) для квантового сигнала;  $\eta$  – квантовая эффективность детектора одиночных фотонов.

Графики зависимости скорости генерации «сырого» ключа от длины линии связи для SSPD и APD приведены на рис. 1.

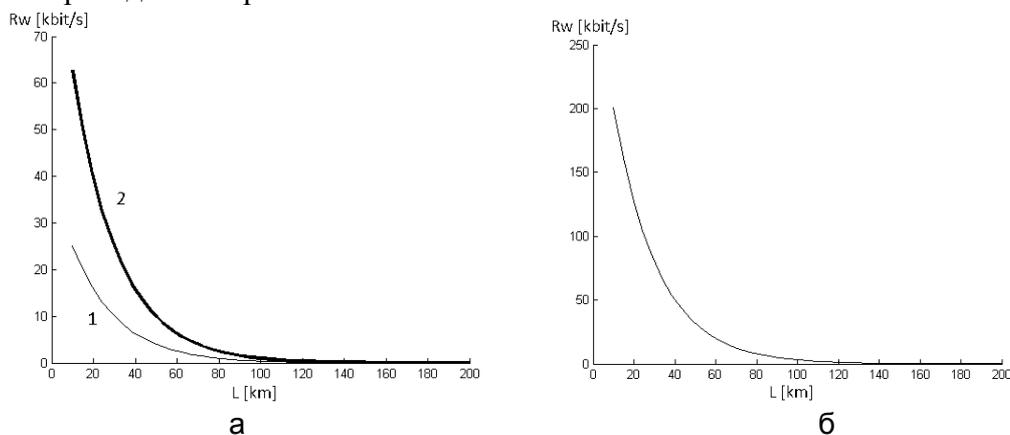


Рис. 1. Зависимости скорости генерации «сырого» ключа от длины линии связи для SSPD (а) и APD (б)

Следующим важным параметром систем КРК является коэффициент ошибок

криптографического ключа  $QBER$  (от англ. Quantum Bit Error Rate), который определяется следующим выражением:

$$QBER = \frac{N_{\text{ош}}}{N_{\text{верн}} + N_{\text{ош}}} = \frac{R_{\text{ош}}}{R_{\text{сыр}} + R_{\text{ош}}},$$

где  $R_{\text{ош}}$  – частота появления ошибок при генерации ключа;  $R_{\text{сыр}}$  – скорость генерации «сырого» ключа.

Рассчитанные значения коэффициента  $QBER$  для  $SSPD$  и  $APD$  выглядят следующим образом (рис. 2):

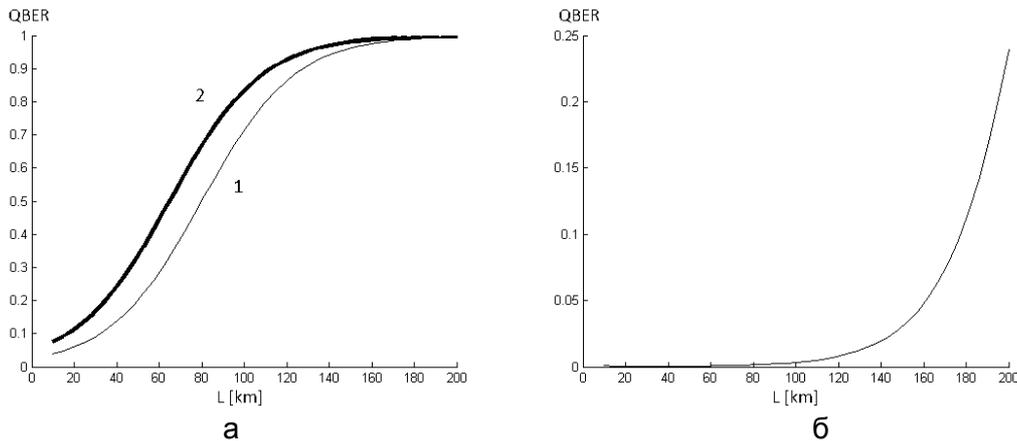


Рис. 2. Рассчитанные значения коэффициента  $QBER$  для  $SSPD$  (а) и  $APD$  (б)

На графике зависимости  $QBER$  от длины линии связи для  $SSPD$  (рис. 2, а) можно заметить небольшое понижение уровня ошибок с увеличением длины линии для расстояний ~10–40 км, что связано с собственным шумом элементов, расположенных на входе в линию связи, а также с ошибками, вносимыми данными элементами. Этот шум быстро затухает с увеличением расстояния, а скорость генерации темновых отсчетов остается постоянной, что приводит к понижению уровня  $QBER$ .

Также для  $SSPD$  и  $APD$  была рассчитана характеристика эффективности  $SSPD$  по отношению к  $APD$ :

$$D_{\text{eff}} = \frac{QBER_{APD} / F_{\text{raw APD}}}{QBER_{SSPD} / F_{\text{raw SSPD}}}.$$

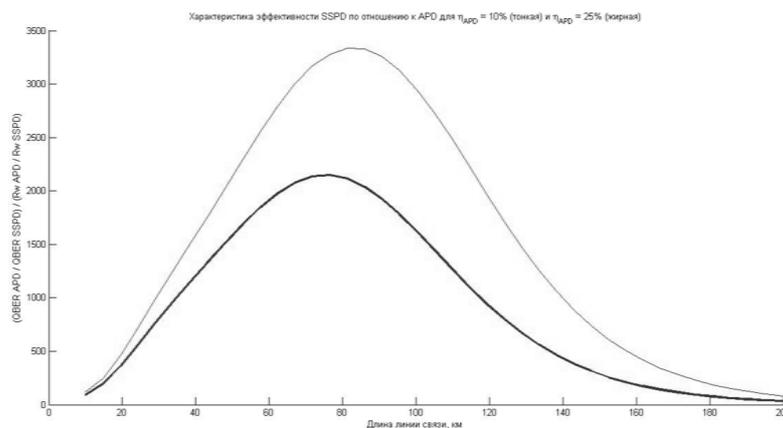


Рис. 3. Характеристика эффективности  $SSPD$  по отношению к  $APD$

Отсюда видно, что при длине линии ~80–100 км наиболее эффективно использовать детекторы  $SSPD$ .

На рис. 4 приведены 3D-графики зависимости  $R_{\text{сыр}}$  и  $QBER$  для различных длин линии связи для  $SSPD$  и коэффициентов потерь в волокне от 0,18 до 0,21 дБ/км, рассчитанных на

## будущие перспективы использования оптических волокон.

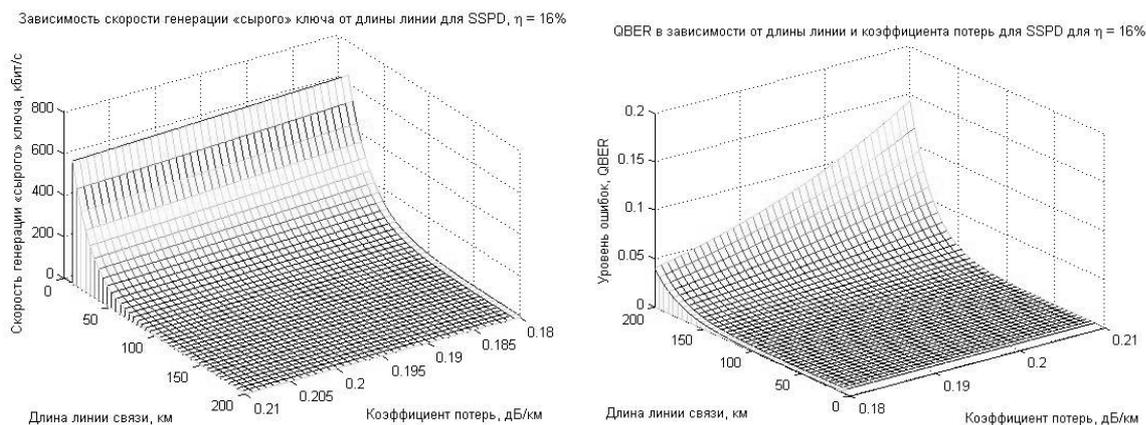


Рис. 4. Графики зависимости  $R_{\text{сыр}}$  и  $QBER$  для различных длин линии связи для SSPD и различных коэффициентов потерь в волокне

## Литература

1. Scarani V., Bechmann-Pasquinucci H., Cerf N.J. et al. The security of practical quantum key distribution // Rev. Mod. Phys. – 2009. – V. 81. – P. 1301–1350.
2. Gol'tsman G.N., Okunev O., Chulkova G., Lipatov A., Semenov A., Smirnov K., Voronov B., Dzardanov A. Picosecond superconducting single-photon optical detector // App. Phys. Lett. – 2001. – V. 79. – № 6. – P. 705–707.
3. Мазуренко Ю.Т., Меролла Ж.-М., Годжебюр Ж.-П. Квантовая передача информации с помощью поднесущей частоты. Применение к квантовой криптографии // Оптика и спектроскопия. – 1999. – Т. 86. – № 2. – С. 181–183.
4. Кынев С.М., Иванова А.Е., Егоров В.И., Глейм А.В., Рупасов А.В., Чивилихин С.А. Математическое описание поляризационных искажений сигнала в системах квантовой криптографии // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 92–98.
5. Рупасов А.В., Глейм А.В., Егоров В.И., Мазуренко Ю.Т. Согласованная система квантовой рассылки криптографического ключа на поднесущей частоте модулированного света // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 2(72). – С. 95–99.



**Вараткова Александра Павловна**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5312

Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы  
и системы безопасности

e-mail: varatkova@mail.ru

УДК 621.397

**ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ  
ОБРАБОТКИ МЕЖКАДРОВОГО РАЗНОСТНОГО СИГНАЛА**

**А.П. Вараткова**

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

В работе рассмотрен алгоритм, сочетающий процедуры межкадровой и внутрикадровой обработки сигналов, который может использоваться в автоматизированных системах наблюдения (АСН) за подвижными объектами. В сложной фоновой обстановке, когда малоконтрастные подвижные объекты наблюдаются на фоне значительно более контрастных предметов или перепадов яркости в поле зрения АСН, процесс обнаружения и выделения информации об объектах распадается на два этапа. Сначала формируется межкадровый разностный сигнал (МРС), в котором сосредоточена вся информация об изменениях, происходящих в изображении и в то же время отсутствуют (или значительно подавлены) мешающие перепады уровня, соответствующие неподвижным объектам, находящимся в кадре. Далее выполняется оптимальная обработка МРС с целью выделения необходимой информации с максимальной достоверностью.

Учитывая достаточно сложный характер взаимосвязей множества различных факторов и физических процессов, протекающих в различных звеньях оптико-электронного тракта, наиболее эффективным методом решения подобной задачи представляется использование виртуальной компьютерной модели АСН. Общий вид лицевой панели виртуальной установки приведен на рисунке. С помощью этой модели без заметных материальных затрат можно создать условия, практически адекватные условиям работы реальной системы причем с широкими возможностями осуществления режима статистических испытаний по методу Монте–Карло.

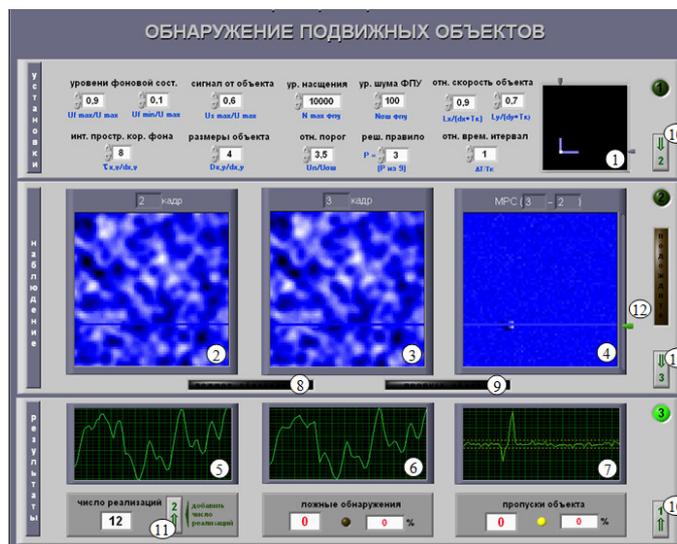


Рисунок. Лицевая панель

Далее приведены некоторые результаты исследований, полученные с использованием данной модели. В табл. 1 представлена зависимость числа ложных обнаружений от величины относительного порога  $U_{п}/U_{шт}$  при различных значениях параметра решающего правила  $P$ .

Таблица 1. Зависимость числа ложных обнаружений от величины относительного порога  $U_{п}/U_{шт}$

Относительный порог $U_{п}/U_{шт}$	$N^*_{л.т.}$ (относит. число «ложных тревог» в %)			
	$P = 1$	$P = 2$	$P = 3$	$P = 4$
1,5	100	91,3	59,0	31,0
2,0	100	68,4	38,0	8,0
2,5	100	33,0	11,0	0
3,0	100	17,9	1,0	0
3,5	100	7,1	0	0
4,0	100	4,1	0	0
4,5	100	0,5	0	0
5,0	75,5	0	0	0
5,5	30,6	0	0	0
6,0	4,1	0	0	0
7,0	0,2	0	0	0
7,5	0	0	0	0

Приведены результаты статистического моделирования, подтверждающие эффективность использования в составе алгоритма обнаружения решающего правила « $P$  из 9» с точки зрения снижения вероятности ошибок  $I$  рода – «ложных тревог». Каждое значение получено при статистической обработке не менее 250 реализаций.

Как видно из приведенных зависимостей, уже при величине относительного порога  $U_{п}/U_{шт} > 3,5$  удается свести к минимуму вероятность ошибок первого рода («ложных тревог») в тех случаях, когда  $P \geq 3$ . При  $P=1$  минимальная вероятность «ложных тревог» может быть достигнута при  $U_{п}/U_{шт} > 7$ . Однако при этом существенно увеличивается вероятность ошибок второго рода – пропуска объекта.

Результаты, представленные в табл. 2 показывают зависимость числа пропусков от величины относительного порога  $U_{п}/U_{шт}$  при различных значениях параметра решающего правила  $P$ .

Таблица 2. Зависимость числа пропусков от величины относительного порога  $U_{п}/U_{шт}$

Относительный порог $U_{п}/U_{шт}$	$N^*_{проп.}$ (относит. число пропусков в %)			
	$P = 1$	$P = 2$	$P = 3$	$P = 4$
1,5	0	0	0	0
2,0	0	0	0,5	0,3
2,5	0	0	0	1,8
3,0	0	0	0	6,5
3,5	0	0	0,2	9,5
4,0	0	0	1,6	15,6
4,5	0	0	2,6	22,4
5,0	0	0	6,8	29,0
5,5	0	5,7	11,8	45,6
6,0	0,5	9,9	19,4	55,1

После сопоставления результатов моделирования видно, что при определенном соотношении параметров решающего правила в алгоритме обнаружения не было зарегистрировано ни одной ошибки первого и второго рода.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- рассмотренный алгоритм формирования и обработки МРС при оптимальном соотношении параметров решающего правила позволяет добиться надежного обнаружения малококонтрастных подвижных объектов в достаточно сложных условиях наблюдения;
- наилучшие характеристики обнаружения достигаются при достаточно полном использовании динамического диапазона ФПУ;
- описанная виртуальная модель позволяет на ранних стадиях проектирования решать задачи оптимизации параметров используемого алгоритма, обосновывать требования к отдельным звеньям аппаратной структуры АСН, а также позволяет прогнозировать поведение проектируемой системы в заданных условиях наблюдения за объектами.

### Литература

1. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 696 с.
2. Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушкино: ПНЦ РАН, 2000. – 64 с.
3. Андреев А.Л. Автоматизированные видеоинформационные системы. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 120 с.



### **Вербицкий Владислав Николаевич**

Год рождения: 1992

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевая инженерия и автоматизация, кафедра техника пищевых производств и торговли, группа № и5ТМО

Направление подготовки: 151000 – Машины и агрегаты пищевой промышленности

e-mail: vladverbak@mail.ru

УДК 664.694

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ МАКАРОННОГО ПРЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ГЕНЕРАТОРА**

**В.Н. Вербицкий**

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

Целью проводимых исследований является модернизация макаронного пресса для снижения потребления электроэнергии и повышения удельной производительности. Возникает необходимость создания новых видов оборудования для макаронных изделий, а также усовершенствования существующего. Современный макаронный пресс состоит из двух самостоятельных машин: тестосмесителя с дозирующими устройствами и прессующего устройства, которое является основным. Оно состоит из шнекового канала, нагнетающего шнека, предматричной камеры или тубуса и матрицы с формующими вставками-фильерами. От выбора рациональной конструкции этих элементов зависит производительность прессового оборудования, качество получаемой готовой продукции, долговечность рабочих органов. Однако конструкция прессов для формовки макаронных изделий достигла своего предела [2].

Новым направлением при разработке макаронных прессов является использование вибраций ультразвукового и звукового диапазонов. Вибрационные машины и процессы получают все более широкое применение в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. В настоящее время широко проводятся исследования по внедрению ультразвука в пищевую промышленность. Как правило, наложение ультразвука на пищевой продукт

ускоряет процесс выработки и повышает его качество [3]. Ультразвуковое поле позволяет снизить трение в матрице при прессовании макарон и снизить нагрузку на шнеке [1].

На кафедре ТППиТ НИУ ИТМО приобретены ультразвуковые генераторы, которые можно использовать для интенсификации технологических процессов. Положительные эффекты, наблюдаемые при прессовании теста (20 000 Гц), проявляются, в том числе, в виде снижения потребляемой мощности.

В настоящее время создана экспериментальная установка для снятия показателей эффективности работы пресса. Большая часть данных переводится в электронный вид, что повышает достоверность и точность исследований. Ожидаемый экономический эффект за счет снижения затрат электроэнергии и повышения производительности составит не менее 20%. Задачами проводимой работы являются:

- разработка конструкции макаронного пресса с ультразвуковым генератором;
- оптимизация воздействия ультразвука на макаронное тесто и разработка технических условий на модернизированный макаронный пресс;
- графическое представление затрат электроэнергии и удельной производительности по выработке макарон модернизированного пресса;
- выполнение расчета экономической эффективности пресса.

В настоящее время отрабатывается методика экспериментальных исследований.

### Литература

1. Щеглов Н.Г., Мартиросян В.В., Макличенко О.А., Жиркова Е.В. Влияние параметров прессования макаронного теста на мощность пресса // Материалы первой научно-практической конференции и выставки с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов». – М.: МГУПП, 2008. – С. 199–203.
2. Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 382 с.
3. Рогов И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов, монография. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.

### Винокурова Анна Дмитриевна

Год рождения: 1987

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья,  
группа № и5ППЗ

Направление подготовки: 260100 – Технология хлебобулочных, макаронных, сахаристых  
и мучных кондитерских изделий и продуктов переработки зерна  
e-mail: sansivera@list.ru

УДК 664.681

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОБЛЕНОГО ОРЕХА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.Д. Винокурова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.С. Сергачева

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Современный рынок кондитерских изделий постоянно и динамично развивается, обуславливая необходимость в разработке новых продуктов с улучшенными свойствами. Для многих потребителей наряду с органолептической привлекательностью особое значение

приобретают аспекты, связанные со здоровым питанием [1, 2].

В этой связи актуальным на сегодняшний день становится использование в технологии производства продуктов питания ингредиентов, обладающих высокой пищевой, органолептической и биологической ценностью. Примером подобных ингредиентов могут служить такие продукты растительного происхождения, как орехи, в частности миндаль, широко используемый в кондитерской промышленности [3, 4].

Ядра орехов миндаля имеют уникальное сочетание привлекательных органолептических свойств (аромат, вкус) и сбалансированного состава, определяющего высокую пищевую ценность данного вида ореха [4]. Миндаль характеризуется высоким содержанием моно- и полиненасыщенных жирных кислот, белков, клетчатки, микроэлементов, имеет в своем составе значительное количество различных классов биологически активных компонентов, в частности каротиноидов, фитостеролов, токоферолов, флавоноидов, танинов, и других соединений. Такой уникальный состав позволяет использовать ядра миндаля в рационе питания людей, имеющих сердечнососудистые и онкологические заболевания, а также нарушения процессов обмена веществ [3].

В настоящее время ядра миндаля используются в технологии кондитерских изделий в виде целых ядер, а также в измельченном состоянии с различными размерами частиц (2–4, 4–6, 1–3 мм и т.п.). Определенное место в производстве занимает фракция измельченного ореха с размерами частиц от 0 до 2 мм (ореховая мука). Ее широко используют для популярного вида конфет типа пралине. В то же время отсутствует какая-либо систематизированная информация об использовании данной фракции в качестве альтернативы для частичной замены пшеничной муки на миндальную [5].

Данное обстоятельство, наряду с функционально-технологическими свойствами миндального сырья, обуславливает определенный практический интерес и формирует цель настоящей работы – изучение влияния миндальной муки на свойства теста и качество бездрожжевых кексов при частичной замене в рецептуре пшеничной муки на ореховую. Замена проводится главным образом с целью обогащения питательными элементами мучных кондитерских изделий и для расширения их ассортимента.

План работы состоит из трех этапов:

- использование ореховой муки в технологии бездрожжевых кексов;
- использование ореховой муки в технологии дрожжевых кексов;
- сравнительная характеристика различных видов ореховой муки и изучение ее свойств в процессе хранения.

Мука ореховая двух видов была заложена на хранение в различных условиях: три температурных режима (20,4 и –20°С) – и два физических: под вакуумом и без вакуума. Выбрана рецептура № 444 из сборника рецептов – кекс «Чайный», а также удобный шаг процентной замены пшеничной муки на миндальную. Ореховая мука при приготовлении теста вносилась одновременно с пшеничной в самом конце замеса.

У готовых изделий были определены следующие показатели:

- влажность готового изделия, %;
- намокаемость, %;
- сжимаемость, ед. пенетрометра.

### **Результаты и выводы**

1. Была подобрана рецептура бездрожжевых кексов, введение в состав которых миндальной муки приводит к заметному улучшению органолептических свойств готовых изделий и повышению их пищевой и биологической ценности.
2. Изучено влияние различной дозировки миндальной муки на физико-химические и реологические показатели готовых изделий.
3. Подтверждена целесообразность использования миндальной муки для частичной замены пшеничной в рецептуре бездрожжевых кексов.

Основываясь на полученных результатах, можно сказать, что введение ореховой муки взамен части пшеничной в рецептуру кексов в соотношении, меньшем чем 50% улучшает как внешний вид, так и структуру изделия. Внесение же более чем 50% ореховой муки в рецептуру отрицательно сказывается на внешнем виде изделий. Однако вместе с тем значительно повышаются другие показатели: увеличивается мягкость изделия, улучшается аромат и вкус.

Принято решение проводить дальнейшие выпечки с дозировками миндальной муки от 5 до 25% с шагом 5%. Поскольку вместе с увеличением пищевой и биологической ценности повышается и себестоимость готового изделия, целесообразно взять еще в качестве добавки муку из орехоподобного продукта – арахиса.

В дальнейшем планируется провести несколько параллельных выработок с использованием муки, взятой из различных условий хранения (20, 0–4 и –18°C), и сравнить полученные результаты.

### Литература

1. Wildman R.E.C. Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods. – CRC Press, 2000. – 565 p.
2. Alli I. Food Quality Assurance: Principles and practices. – CRC Press, 2004. – 141 p.
3. Alasalvar C. and Shahidi F. Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects. – CRC Press. Taylor & Francis Group, 2009. – 326 p.
4. Davis I.M. Nut: Properties, consumption and nutrition. – Nova Science Publishers, Inc, 2011. – 184 p.
5. Корячкина С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры (3-е изд). – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.

### Власов Сергей Михайлович

Год рождения: 1990

Естественнаучный факультет, кафедра высшей математики,  
группа № 6743

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование  
e-mail: vlasoff.sergey@gmail.com

УДК 537.624.9

## ТУННЕЛЬНЫЕ ПЕРЕХОДЫ В МАГНИТНЫХ СИСТЕМАХ (РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ КРОССОВЕРА ОТ АКТИВАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА К КВАНТОВОМУ ТУННЕЛИРОВАНИЮ)

С.М. Власов

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика». № 610454 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

Существуют два механизма перехода между устойчивыми магнитными состояниями, т.е. процессы перемагничивания на атомном масштабе. Это активационные переходы – под воздействием тепловых флуктуаций – и квантовое туннелирование. Интенсивность переходов и преобладающий механизм зависит от температуры и внешних условий. Так, при высоких температурах преобладают активационные переходы, при низких же, наоборот,

квантовое туннелирование. При понижении температуры ниже критического значения число переходов перестает зависеть от температуры, что свидетельствует о смене режима перемагничивания и переходе от активационных переходов к квантовому туннелированию. В данной работе производится расчет температуры кроссовера для магнитной системы из [3].

Системе, в которой время жизни состояния конечно, можно сопоставить комплексные уровни энергии. Обозначим через  $E_n$  – энергию  $n$ -го уровня системы:  $E_n = E_n^0 - \frac{1}{2}i\Gamma_n$ ,  $\Gamma_n$ . Здесь имеет смысл обратного времени жизни такого состояния.

Величина  $k = \langle \Gamma_n \rangle$  пропорциональна количеству переходов в единицу времени. Рассмотрим величину

$$\langle \Gamma_n \rangle = \frac{1}{Z_0} \sum_n \left( \Gamma_n \cdot \exp\left(-\frac{E_n^0}{kT}\right) \right).$$

Здесь  $Z_0$  – статистическая сумма системы. Предполагая  $\Gamma_n \ll 1/\beta$ , имеем:  $\exp(-\beta E_n) = \exp\left(-\beta\left(E_n^0 - \frac{1}{2}i\Gamma_n\right)\right) = \exp(-\beta E_n^0) \cdot \exp\left(\frac{\beta}{2}i\Gamma_n\right) = \exp(-\beta E_n^0) \cdot \left(1 + \frac{\beta}{2}i\Gamma_n\right)$ .

Выделяя мнимую часть такой экспоненты:

$$\text{Im}\left(\exp(-\beta E_n)\right) = \frac{\beta}{2}i\Gamma_n \exp(-\beta E_n^0), \text{ получаем:}$$

$$\Gamma_n \exp(-\beta E_n^0) = \frac{2 \text{Im}\left(\exp(-\beta E_n)\right)}{\beta},$$

$$\langle \Gamma_n \rangle = \frac{1}{Z_0} \sum_n \frac{2 \text{Im}\left(\exp(-\beta E_n)\right)}{\beta} = \frac{2 \text{Im}(Z)}{\beta Z_0}.$$

Время жизни системы в состоянии  $E_n$  можно получить как величину, обратную к  $\langle \Gamma_n \rangle$ .

Перейдем к расчету критической температуры в магнитной системе, состоящей из локализованного спина, когда действие задается выражением [2, 3]:

$$S = \int_{-\beta\hbar/2}^{\beta\hbar/2} d\tau \left( -i\frac{\mu}{\gamma} \cos(\theta) \cdot \dot{\phi} + K_1 \cos^2(\theta) + K_2 \sin^2(\theta) \sin^2(\phi) \right). \quad (1)$$

Здесь углы  $\theta$  и  $\phi$  – это углы, задающие направление магнитного момента.

Изящный способ записать статистическую сумму процесса перехода из одного состояния в другое предложил Р. Фейман на основе формализма континуального интегрирования:

$$Z = \int dx(0) \oint Dx(\tau) \left( e^{-\frac{S}{\hbar}} \right). \quad (2)$$

Внутренний интеграл здесь – интеграл по траекториям. Причем интегрируем мы в данном случае по всем возможным замкнутым траекториям, для которых  $x(-t_0/2) = x(t_0/2)$ , взятым с весом  $e^{-\frac{S}{\hbar}}$ , где  $S$  – действие.

Для расчета статистической суммы необходимо сделать формальную замену, перейдя к мнимому времени:

$$\tau = i \cdot t.$$

Основной вклад в интеграл (2) вносят траектории, проходящие вблизи седловой точки. Разложим в ряд Тейлора потенциал системы в точке  $(\pi/2, \pi/2)$ :

$$V = K_2 + (K_1 - K_2)\delta\theta^2 - K_2\delta\phi^2.$$

Тогда действие (1) можно записать так:

$$S = \beta\hbar K_2 + \int_{-\beta\hbar/2}^{\beta\hbar/2} d\tau \left( -i\frac{\mu}{\gamma}\delta\theta \cdot \dot{\delta\phi} + (K_1 - K_2)\delta\theta^2 - K_2\delta\phi^2 \right).$$

Далее рассмотрим математический аппарат, который позволит нам аналитически вычислить действие системы, а затем и статистическую сумму.

Разобьем действие на два интеграла следующим образом: первый интеграл должен всегда иметь исключительно положительные значения, а второй должен зависеть только от одной переменной. Если получится это сделать, то первый интеграл может быть опущен, так как он не даст вклада в мнимую часть статистической суммы, следовательно, никак не будет влиять на изменение механизма переходов. Все данные о критической температуре тогда уже можно будет просто находить из одномерного второго интеграла.

$$S = B - \int_{-\beta\hbar/2}^{\beta\hbar/2} d\tau \left( \left( \frac{\mu}{\gamma} \frac{\dot{\delta\phi}}{2} \right)^2 + K_2\delta\phi^2 \right),$$

где  $B = \beta\hbar K_2 + \int_{-\beta\hbar/2}^{\beta\hbar/2} d\tau (A^2)$ ;  $A^2 = \sqrt{K_1 - K_2}\delta\theta + i\frac{\mu}{\gamma}\frac{\dot{\delta\phi}}{2}$ .

Разложим  $\delta\phi^2$  и  $\dot{\delta\phi}^2$  в ряд Фурье:

$$\delta\phi^2 = \sum_{n,m} \phi_n \phi_m e^{ip_n\tau} e^{ip_m\tau}, \quad \dot{\delta\phi}^2 = -\sum_{n,m} \phi_n \phi_m p_n p_m e^{ip_n\tau} e^{ip_m\tau}.$$

Тогда второй интеграл примет следующий вид:

$$- \int_{-\beta\hbar/2}^{\beta\hbar/2} d\tau \left( \left( \frac{\mu}{\gamma} \frac{\dot{\delta\phi}}{2} \right)^2 + K_2\dot{\delta\phi}^2 \right) = - \sum_{n=-\infty}^{\infty} |\phi_n|^2 \cdot \left( K_2 - \frac{\mu\pi^2}{\gamma\beta\hbar} n^2 \right).$$

Действие входит в показатель экспоненты. Поскольку оно квадратично по  $\phi_n$  соответствующий интеграл оказывается гауссовым, и его можно вычислить явно. Обозначим

$$\lambda_n = \left( K_2 - \frac{\mu\pi^2}{\gamma\beta\hbar} n^2 \right).$$

Для гауссового интеграла имеем:

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx \left( e^{-\alpha x^2} \right) = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}.$$

Если параметр  $\alpha$  отрицателен и интегрирование проводится не вдоль вещественной, а вдоль мнимой оси, выполнив поворот:  $x \rightarrow iy$ , получаем:

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx \left( e^{-\beta x^2} \right) = i \int_{-\infty}^{\infty} dx \left( e^{-\beta y^2} \right) = i \sqrt{\frac{\pi}{\beta}}.$$

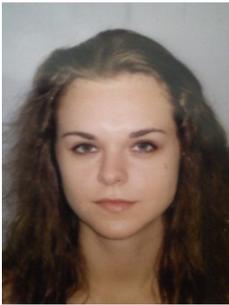
Для нахождения числа переходов, требуется именно мнимая часть статистической суммы. Таким образом, мнимый вклад в статистическую сумму будут давать только те интегралы, в которых  $\lambda_n$  отрицательны. Найдем температуру, меньше которой  $\lambda_n$  станет отрицательной.

$$T_c = \frac{\gamma\sqrt{K_2(K_1 - K_2)}}{\pi\mu k_B}.$$

В рамках данной работы получено аналитическое выражение для критической температуры перехода к квантовому туннелированию в магнитных системах.

### Литература

1. Loth S., Baumann S., Lutz C.P., Eigler D.M., Heinrich A.J. Bistability in atomic-scale antiferromagnets // Science. – 2012. – V. 335. – P. 196.
2. Bessarab P.F., Uzdin V.M., Jonsson H. Harmonic transition-state theory of thermal spin transitions // Phys. Rev. B. – 2012. – V. 85. – P. 184409.
3. Chudnovsky E.M., Gunter L. Quantum Tunneling of magnetization in small ferromagnetic particles // Phys. Rev. Lett. – 1988. – V. 60. – № 8. – P. 661–664.



### Войтович Мария Юрьевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5314

Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы  
и системы безопасности

e-mail: electra123@mail.ru

УДК 528.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ПРИЕМНОГО ТРАКТА КАНАЛА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГРАДИЕНТА ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ТРАКТА

**М.Ю. Войтович**

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

Исследуются основные случайные и систематические погрешности обработки сигналов приемного тракта, оказывающие наибольшее влияние на точность определения величины градиента показателя преломления с помощью оптической равносигнальной зоны.

В настоящее время все больше повышаются требования по точности к проведению инженерно-геодезических измерений. Анализ показал, что основным источником погрешности при точном оптическом определении углов и расстояний является атмосферная рефракция, которая обычно вызвана наличием градиента показателя преломления воздушного тракта.

Для контроля и учета влияния регулярной рефракции разрабатывается оптико-электронная система (ОЭС) измерения градиента показателя преломления воздушного тракта, в которой величина градиента определяется через разность деформации оптической равносигнальной зоны (ОРСЗ) при работе на двух длинах волн:

$$\text{grad}_y n = \frac{-2\delta y_{12}}{l_0^2},$$

где  $\delta y_{12} = (\delta y_1 - \delta y_2)$  – величина деформации луча при работе на длинах волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ;  $l_0$  – дистанция проведения измерений

На данном этапе целью работы является определение источников погрешностей обработки сигналов приемного тракта канала ОЭС, их анализ, а также вычисление суммарной погрешности определения величины градиента показателя преломления. Причины возникновения погрешностей в ОЭС с ОРСЗ разнообразны и при многократных

измерениях по характеру проявления могут быть разделены на систематические и случайные.

Рассматриваются систематические составляющие погрешности вызванные неравномерностью чувствительности приемника оптического излучения (ПОИ) по поверхности фоточувствительного элемента и при изменении температуры; а также погрешность, вызванная деградацией ПОИ.

Из случайных составляющих исследуются погрешности, вызванные нестабильностью напряжения питания и шумами ПОИ.

В дальнейшем на основании полученных данных о величине суммарной погрешности результата измерения планируется доработка системы с целью максимального повышения ее точности.

### Литература

1. Войтович М.Ю., Тимофеев А.Н. Реализация оптико-электронной системы измерения градиента температур воздушного тракта на основе полихроматической оптической равносигнальной зоны // Труды X Международной конференции «Прикладная оптика-2012». – СПб: ГОИ. – 2012. – С. 74.
2. Джабиев А.Н., Мусьяков В.Л., Панков Э.Д., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. Монография / Под общей редакцией Э.Д. Панкова. – СПб: ИТМО, 1998. – 238 с.
3. Неумывакин Ю.К., Перский М.И., Захарченко М.А. и др. Автоматизация геодезических измерений в мелиоративном строительстве. – М.: Недра, 1984. – 126 с.
4. Отчет о НИР «Теоретическая оценка воздействия воздушного тракта на измерительную базу в виде полихроматической оптической равносигнальной зоны при геодезических измерениях» (заключительный) № 40163, выполненный в рамках программы «Фундаментальные исследования в области естественных и точных наук» по разделу «Геодезия, картография» (грант Е02-7.0-6). – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 50 с.



**Гатауллин Антон Рамильевич**

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 5148

Направление подготовки: 220400 – Цифровое управление  
в современной технике

e-mail: antonsg43@gmail.com

УДК 681.5.015.24

## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПО ВЫХОДУ

**А.Р. Гатауллин**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.Ю. Тертычный-Даури**

Вопросы адаптивного управления динамическими системами по выходу находятся уже многие годы в центре внимания отечественных и зарубежных исследователей и являются основными при разработке так называемых конструктивных алгоритмов теории адаптивного управления. Конструктивность алгоритма означает в данном случае наибольшую степень приближенности к реальным условиям функционирования, когда выходные (регулируемые) переменные, подлежащие измерению (наблюдению) количественно и качественно отличаются от переменных состояния динамической системы. Последние считаются

неизвестными или недоступными измерению. Сюда можно отнести и ситуацию с измерением лишь части переменных состояния. Указанные дополнительные ограничения на схему измерения переменных, естественно, значительно усложняют как саму задачу адаптивного синтеза, так и методы ее решения. Особую сложность задаче придают наличие нелинейности, а также требование обеспечения оптимальности функционирования исходной динамической системы.

В работе рассматривается задача оптимальной адаптивной стабилизации по выходу нелинейной динамической системы, управление которой осуществляется на фоне действия неизвестных, детерминированных, равномерно ограниченных возмущений. Для решения поставленной задачи применяется оптимизационный метод динамического программирования и адаптивный метод корректируемых параметров. Используя принцип оптимальности и решая уравнение Беллмана, выводится формула для нахождения оптимального управления, после чего производится переход к субоптимальному управлению, которое позволяет выполнить поставленные целевые условия оптимально-стабилизационной задачи.

В результате разработан алгоритм адаптации, обеспечивающий выполнение «субоптимизационного» уравнения Беллмана. В дальнейшем планируется на модельном примере наглядно показать эффективность применения разработанного метода управления.

### Литература

1. Фомин В.Н., Фрадков А.Л., Якубович В.А. Адаптивное управление динамическими объектами. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
2. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб: Наука, 2000. – 549 с.
3. Бобцов А.А. Адаптивное и робастное управление неопределенными системами по выходу. – СПб: Наука, 2011. – 174 с.
4. Тертычный-Даури В.Ю. Адаптивная механика. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 480 с.



**Гладков Илья Николаевич**

Год рождения: 1993

Инженерно-физический факультет,  
кафедра твердотельной оптоэлектроники,  
группа № 3242

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

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

УДК: 681.786, 681.3

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ И РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕНТРА ИЗОБРАЖЕНИЯ НА МНОГОЭЛЕМЕНТНОЙ ПЗС-СТРУКТУРЕ

А.Л. Итин, И.Н. Гладков

Научный руководитель – ассистент А.Л. Итин

Современные оптические системы решают задачу определения координат объекта с высокой степенью точности. Однако при проектировании такой системы необходимо учесть требуемую точность прибора; максимально возможное время, за которое необходимо выполнить операцию определения характеристик объекта; оптический диапазон, в котором будет излучать искомым объект и главное – точно определить основное назначение прибора.

В зависимости от конкретных требований, предъявляемых к прибору, проектируется его оптимальная оптическая система, для чего разрабатывается специальный алгоритм. Существующие методы определения координат разработаны в основном для объектов, излучающих в видимом диапазоне. Однако их использование становится неприемлемым в случае, если излучение объекта находится в инфракрасной области спектра, так как в данном диапазоне излучения велико значение белого шума. В работе были рассмотрены различные способы создания алгоритма модели определения координат центра изображения для системы, которая определяет положение объекта, излучающего в инфракрасном диапазоне и находящегося в плоскости перпендикулярной оптической оси.

За основу определения координат объекта на многоэлементном фотоприемнике был взят способ определения энергетического центра его изображения. Нахождение координат в пространстве номеров элементов фотоприемника производилось по выражению:

$$i_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^{z_{акм}} \sum_{j=1}^{kz_{акм}} [n(i, j) i]}{\sum_{i=1}^{z_{акм}} \sum_{j=1}^{kz_{акм}} [n(i, j)]}, \quad j_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^{z_{акм}} \sum_{j=1}^{kz_{акм}} [n(i, j) j]}{\sum_{i=1}^{z_{акм}} \sum_{j=1}^{kz_{акм}} [n(i, j)]}, \quad (1)$$

где  $i_{\Sigma}$  – x-координата энергетического центра;  $j_{\Sigma}$  – y-координата энергетического центра;  $i$  – номер столбца;  $j$  – номер строки;  $n(i, j)$  – значение ячейки с номером  $i, j$  [1].

Далее были рассмотрены методы выделения изображения из фона и уточнения координат энергетического центра при помощи элементов математической статистики (нормального распределения) и весовой функции объектива, представленной гауссоидой вращения.

В алгоритме выделения изображения из фона, основанном на нормальном распределении, были использованы следующие выражения:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i, \quad (2)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_i - \mu)^2, \quad (3)$$

где  $\mu$  – среднее значения яркости по всему кадру;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение значения яркости в пикселе;  $n$  – общее число пикселей;  $C_i$  – значение в пикселе с номером  $i$ . Начальное значение этих параметров должно быть определено до момента появления объекта в кадре. Такое «обучение» модели увеличит точность определения координаты.

В соответствии с правилом «трех сигм», известном в математической статистике, каждый пиксель определяется в категорию переднего плана, т.е. объекта, согласно следующему критерию [3]:

$$\frac{|\mu - c|}{\sigma} \geq 3. \quad (4)$$

В случае выделения изображения из фона с использованием весовой функции объектива происходит первичное определение координат энергетического центра, исходя из соотношения (1), затем происходит уточнение координат путем домножения каждого элемента матрицы на весовой коэффициент:

$$E(x, y) = \frac{\Phi e}{2\pi R^2} e^{-\frac{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}{2\pi R^2}}, \quad (5)$$

где  $x_0, y_0$  – предварительные координаты энергетического центра;  $R$  – радиус кружка рассеяния, посчитанный исходя из аберраций системы [4].

Для проверки каждого метода была синтезирована тестовая числовая матрица с белым шумом, представленная в табл. 1, и аналогичная ей, но в отсутствие флуктуационного шума.

Таблица 1. Фрагмент тестовой матрицы с учетом шумов порядка 15% от максимального значения сигнала (32 ед.)

$i \setminus j$	47	48	49	50	51	52	53	54
20	3,063	2,237	3,053	0,064	1,829	1,423	4,664	3,443
21	0,377	0,628	0,968	2,174	2,819	4,465	0,923	1,422
22	4,766	4,667	4,241	4,815	2,838	3,272	3,689	4,487
23	2,340	0,176	3,288	1,325	1	5	2,806	2,493
24	1,413	2,930	4	9	6	1	1,270	4,357
25	1,595	0,284	10	32	17	3	2,183	4,432
26	3,897	4,725	8	15	7	2,115	3,407	3,865
27	1,824	1,677	2,968	4	4,634	3,269	2,037	1,616
28	0,502	4,136	4,835	4,722	0,866	1,547	4,439	2,648
29	0,560	2,136	1,342	3,193	1,869	0,913	4,305	2,591
30	3,384	3,064	2,992	1,414	2,160	4,524	1,034	0,056

После проверки методов были получены следующие результаты, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Результаты вычислений для каждого метода (в пространстве номеров элементов ФПУ)

№ способа	Матрица без шумов		Матрица с шумами	
	$x_{pzs}$	$y_{pzs}$	$x_{pzs}$	$y_{pzs}$
1	50,1858	25,1770	160,2994	128,4542
2	50,1858	25,1770	50,0612	25,2143
3	50,1650	25,1693	160,2977	128,4099

$x_{pzs}, y_{pzs}$  – координаты энергетического центра на матрице.

В соответствии с полученными результатами все три алгоритма работают достаточно точно в случае отсутствия шумов на матрице. Однако при их появлении первый и третий методы становятся неприемлемыми, так как смещают координаты энергетического центра изображения к центру матрицы.

Таким образом, самым оптимальным оказался метод, основанный на нормальном распределении, так как он является наиболее адекватным в случае работы в инфракрасном оптическом диапазоне, где присутствуют значительные шумы. Данный алгоритм можно использовать для работы в динамических системах, которые позволяют определять и записывать траекторию движения объекта. Используя систему с двумя видеоустройствами можно добиться определения трехмерной координаты объекта, его траектории и границ, что может быть эффективно в сфере систем безопасности.

### Литература

1. Коротаев В.В., Краснящих А.В. Телевизионные измерительные системы: учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 108 с.
2. Кочин А.В., Трещалин А.П. Определение координат быстро движущегося объекта с использованием низкоскоростных видеокамер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2008/inf42.html>, своб.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд. 4-е, доп. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1972. – 367 с.

4. Андреев А.Л. Моделирование и расчет автоматизированных видеоинформационных систем наблюдения за объектами. Методические указания к лабораторным работам. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 77 с.



**Глейм Артур Викторович**

Год рождения: 1989

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики, аспирант

Специальность: 01.04.05 – Оптика

e-mail: aglejm@yandex.ru

УДК 004.27:530.145

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК ДЛЯ СИСТЕМЫ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ**

**А.В. Глейм**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор С.А. Козлов**

Работа выполнена в рамках гранта Минобрнауки России, проект 14.В37.21.0248.

В работе изучены параметры спектральных фильтров на основе волоконных решеток и их влияние на основные характеристики системы квантовой криптографии [1–4] на боковых частотах (КРКПЧ) [2, 3], создан экспериментальный стенд для измерения характеристик волоконных фильтров (спектр отражения, контраст), определена рабочая точка действия лазера.

Для разделения центральной частоты и двух боковых частот, формируемых при фазовой модуляции монохроматического излучения в системе КРКПЧ предлагается использовать спектральный фильтр на основе двух брэгговских решеток с  $\pi$ -сдвигом, записанных в оптическом волокне. Спектральный фильтр на брэгговских решетках обладает большим коэффициентом экстинкции по сравнению с интерферометрическими волоконными фильтрами, лучшей стабильностью и меньшими потерями.

Главным недостатком таких фильтров является относительно большая ширина спектральной полосы отражения. В качестве решения проблемы было предложено использовать только одну боковую частоту из спектра. Такой подход подразумевает два взаимоисключающих эффекта: с одной стороны, при неизменном уровне защищенности ключа регистрируемая мощность квантового сигнала уменьшается ровно в два раза, и, соответственно, в два раза снижается скорость генерации ключа; с другой стороны, при неизменной мощности регистрируемого квантового сигнала снижается защищенность ключа.

Для проверки характеристик фильтра была собрана схема, изображенная на рис. 1. Источником сигнала является полупроводниковый лазер с центральной длиной волны 1550,92 нм и шириной полосы 2 кГц. В лазере применяется температурная стабилизация центральной длины волны, а также есть возможность перестраивать ее в пределах 0,1 нм при помощи регулировки температуры. Для защиты лазерного источника от обратных отражений применяется волоконно-оптический циркулятор. Излучение от лазера проходит из первого порта во второй; третий и четвертый порты не используются. Далее излучение через электрооптический фазовый модулятор поступает на спектральный фильтр, на выходе которого установлен фотодиод, регистрирующий мощность излучения.

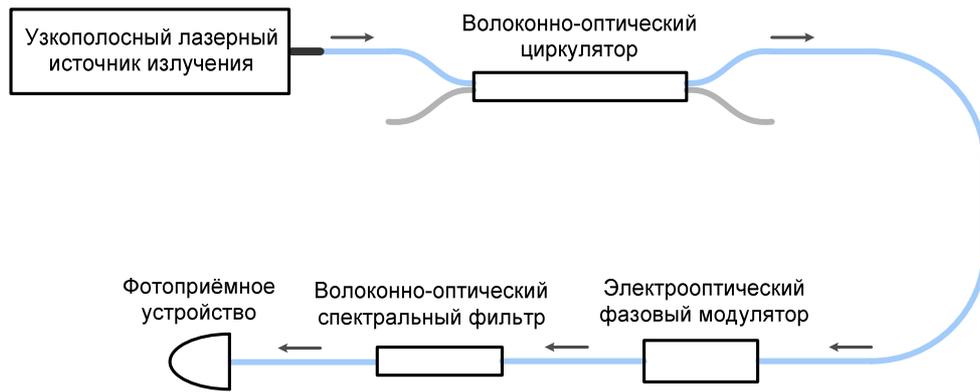


Рис. 1. Схема проверки спектральной характеристики фильтра

На первом этапе на фазовый модулятор не подавалось управляющее напряжение и спектр оптического сигнала не испытывал искажений. В этих условиях была измерена спектральная характеристика пропускания фильтра.

Мощность оптического сигнала на входе фильтра составляла  $P_{вх}=1,3$  мВт, а на выходе изменялась в зависимости от центральной длины волны лазера (от температуры резонатора лазера). Минимальная мощность на выходе, соответствующая пику отражения фильтра (при температуре резонатора лазера  $t=40,73^{\circ}\text{C}$ ), составила  $P_{\min}=0,175$  мкВт. Таким образом, коэффициент экстинкции фильтра равен 38 дБ.

Во втором случае на фазовый модулятор подавалось управляющее напряжение, в результате чего в спектре оптического сигнала появлялись боковые частоты. При изменении значения центральной частоты лазера изменялось положение спектра модулированного сигнала относительно спектральной характеристики фильтра. В результате эксперимента была получена зависимость мощности сигнала, прошедшего сквозь фильтр от длины волны источника (рис. 2), что позволило определить рабочую точку для системы КРКПЧ.

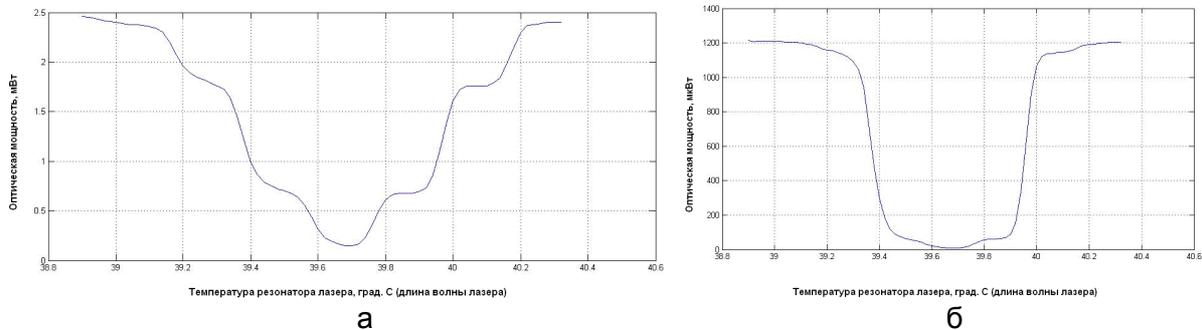


Рис. 2. Спектральная характеристика пропускания фильтра при большом (а) и малом (б) индексе модуляции оптического сигнала

Значение прошедшей мощности максимально, когда спектр лазера и полоса отражения фильтра не перекрываются, минимальное значение регистрируется в случае полного перекрытия спектров лазера и фильтра. «Ступеньки» на полученной зависимости соответствуют попаданию в область отражения фильтра одной боковой частоты или центральной и одной несущей частоты. Применительно к разрабатываемой системе КРКПЧ рабочая точка располагается на одной из нижних «ступенек» графика, а взаимное расположение спектров лазера и фильтра выглядит следующим образом (рис. 2, а). Значение температуры резонатора лазера в рабочей точке оказалось равным  $40,1^{\circ}\text{C}$ .

Регулировка индекса модуляции позволяет подобрать необходимое значение мощности оптического сигнала на боковой частоте. На рис. 2, б изображен график характеристики пропускания модулированного оптического сигнала через спектральный фильтр, при этом индекс модуляции был снижен в четыре раза относительно предыдущего опыта. На рисунке видно, что характерные «ступеньки», соответствующие боковым частотам в спектре, сохранили свое расположение по оси температуры резонатора лазера (рабочей точки). При

этом измеряемая мощность на «ступеньках» относительно максимума и минимума полученной кривой изменилась примерно в четыре раза.

Следующий эксперимент был посвящен измерению контраста интерференционного сигнала в системе КРКПЧ со спектральным фильтром на брэгговских решетках. Главное отличие от схемы на рис. 1 заключается в наличии второго электрооптического фазового модулятора, при этом лазер находился в ранее выбранной рабочей точке, а регистрируемая мощность являлась результатом интерференции оптического сигнала на одной из боковых частот.

Плата управления позволяет регулировать разность фаз модулирующих сигналов обоих модуляторов. Если разность фаз равна нулю, то обеспечивается условие конструктивной интерференции боковых частот. При этом на один из фотодетекторов падает излучение, мощность которого в идеальном случае равна удвоенной мощности излучения на боковой частоте. Если же разность фаз равна  $\pi$ , то интерференция деструктивна. В идеальном случае это приводит к полному подавлению боковых частот после прохождения светом обоих модуляторов.

Для имитации режима квантовой передачи ключа с помощью платы управления модуляторами разность фаз боковых частот модуляторов изменялась во времени частотой 1 кГц в виде меандра, принимая переменные значения:  $\Phi_1 - \Phi_2 = 0$ , либо  $\Phi_1 - \Phi_2 = \pi$ . Зависимость интенсивности боковых частот результирующего сигнала от времени также имела вид меандра, характеризуемого той же частотой 1 кГц.

Контраст интерференционной картины (отношение максимальной мощности к минимальной) определяет отношение сигнал/шум квантового сигнала и в значительной степени влияет на вероятность ошибки при детектировании. В ходе эксперимента контраст интерференционной картины достигал значения  $K=70$ , что является приемлемым для функционирования системы КРКПЧ.

Разрабатываемая система квантовой рассылки ключа на боковых частотах позволяет безопасно распределять криптографический ключ между двумя и более пользователями. Одним из ее важнейших компонентов является высококонтрастная система фильтрации оптического сигнала.

Спектральный фильтр на брэгговских решетках обладает большим коэффициентом экстинкции по сравнению с интерферометрическими волоконными фильтрами, лучшей стабильностью и меньшими потерями. Главным его недостатком является относительно большая ширина спектральной полосы отражения. В качестве решения проблемы было предложено использовать только одну боковую частоту из спектра.

Измеренный коэффициент экстинкции фильтра составил 38,7 дБ. Значение температуры резонатора лазера в рабочей точке оказалось равным 40,1°C. Контраст интерференционной картины достигал значения  $K=70$ , что является приемлемым для функционирования системы КРКПЧ. Определены способы дальнейшего повышения контраста:

- более точное согласование фаз и амплитуд модулирующих сигналов;
- согласование длин СВЧ-кабелей, соединяющих плату управления и модуляторы;
- применение средств стабилизации частоты модулирующего сигнала;
- подбор электрооптических фазовых модуляторов с равными коэффициентами модуляции.

Результаты работы указывают на перспективность использования систем КРКПЧ в технологии безопасной передачи ключа, так как они обладают чрезвычайно высокими функциональными характеристиками. Исследуемая система фильтрации может быть эффективно использована в других приложениях квантовой информатики.

### Литература

1. Gisin N., Ribordy G., Tittel W., Zbinden H. Quantum cryptography // Rev. Mod. Phys. – 2002. – V. 74. – № 1. – P. 145–190.

2. Мазуренко Ю.Т., Меролла Ж.-М., Годжебюр Ж.-П. Квантовая передача информации с помощью поднесущей частоты. Применение к квантовой криптографии // Оптика и спектроскопия. – 1999. – Т. 86. – № 2. – С. 181–183.
3. Рупасов А.В., Глейм А.В., Егоров В.И., Мазуренко Ю.Т. Согласованная система квантовой рассылки криптографического ключа на поднесущей частоте модулированного света // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 2(72). – С. 95–99.
4. Zbinden H., Gautier J.D., Gisin N., Huttner B., Muller A. Interferometry with Faraday mirrors for quantum cryptography // Electronics Letters. – 1997. – V. 33. – P. 586–597.



**Горбунова Екатерина Андреевна**

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики  
и экологического менеджмента,  
кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № и5УРБ

Направление подготовки: 080200 – Управление развитием бизнеса  
e-mail: katekross@mail.ru

УДК 330.08

**СТАНОВЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ**

**Е.А. Горбунова**

**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».

Вопрос освоения новых концепций и разработок методик их внедрения в практики управления персоналом различных компаний является одной из главных задач управления в условиях модернизации современной российской экономики. В данном исследовании рассматриваются классификации известных концепций управления персоналом, начиная от появившихся в конце XXI в. и заканчивая современными.

Теоретический анализ показывает, что существует множество парадигм управления, однако их многообразие исходит из двух основных трактовок. В первой смысл сводится к традиционной гипотезе рационального поведения экономических субъектов. Акцент делается на управлении, рассчитанном на максимальный эффект от трудовой деятельности работников организации.

Вторая трактовка акцентирует учет индивидуальных особенностей персонала, и управление рассматривается как административная функция, связанная с человеческими ресурсами [1]. В основе современной концепции управления персоналом организации лежит возрастающая роль личности работника, знание его мотивационных установок, умение их формировать и направлять в соответствии с задачами, стоящими перед организацией.

Рассмотрим далее концепции роли кадров в производстве, которых в теории менеджмента выделяется четыре вида.

1. Концепция использования трудовых ресурсов. Она распространена с конца XIX в. до 1960-х гг. XX в. и получила широкое развитие в марксизме и тейлоризме [2]. Согласно этой концепции вместо человека в производстве рассматривалась лишь его функция – труд, измеряемый затратами рабочего времени и заработной платой.
2. Концепция управления персоналом. Основой этой концепции, развивавшейся с 1930-х

годов, была теория бюрократических организаций, когда человек рассматривался через формальную роль – должность, а управление осуществлялось через административные механизмы (принципы, методы, полномочия, функции). Содержание управления персоналом, согласно данной концепции, есть управление системой полномочий и ответственности на всех фазах и стадиях «жизненного цикла» человека при его трудовой деятельности в организации.

3. Концепция управления человеческими ресурсами. В рамках этой концепции человек рассматривается не как должность, а как невозобновляемый ресурс – элемент социальной организации в единстве трех основных компонентов (трудовой функции, социальных отношений и состояния работника). Управление распространяется как на формальную (выполнение должностных обязанностей), так и неформальную (социальные отношения внутри организации, физическое и психологическое состояние работников и т.д.) организацию.
4. Концепция управления человеком. Человек в данном случае предстает как главный субъект организации и особый объект управления, который не может рассматриваться как «ресурс». Исходя из желаний и способностей человека, должна строиться стратегия и структура организации [3].

Так английский профессор С. Лиз выделил семь стратегических направлений в работе с персоналом [1]:

1. снижение удельного веса заработной платы в себестоимости продукции и оплаты труда работников;
2. работники – это ресурс, который необходимо максимизировать;
3. неразрывная связь стратегии предприятия и стратегии управления персоналом;
4. развитие организационной культуры: общие цели, коллективные ценности, харизматические лидеры, жесткие позиции на рынке, контроль сотрудников с помощью социальных средств;
5. японские методы управления персоналом: достигаются за счет минимизации числа уровней управления и высокой организационной культуры;
6. управление персоналом – стратегическая функция. Это направление предполагает разработку кадровой стратегии, подбор персонала исходя из философии фирмы с учетом качества индивидуальной деятельности, создания гармонии на рабочем месте;
7. использование моделей управленческого выбора в работе с персоналом с учетом четырех главных аспектов: влияние работника и способы воздействия на него; процедура движения работника на фирме; системы вознаграждения; организация рабочего места.

Указанные направления работы с персоналом обобщают опыт успешных компаний и современные концепции менеджмента на Западе. Наши условия несколько отличны, и, как полагает Г.М. Озеров, для эффективного управления персоналом в России целесообразно использовать иные принципы [4]:

- человек – основа корпоративной культуры. Успешные предприятия уделяют большое внимание персоналу; когда людей ставят во главу перемен, они становятся их движущей силой;
- менеджмент для всех. Управление должно осуществляться на трех уровнях: высшее руководство, среднее («команда») и нижнее звено («сотрудники»);
- эффективность как критерий успеха организации. Заключается в достижении целей с оптимальным использованием ресурсов и максимизации прибыли;
- взаимоотношения как критерий успеха организации. Проблемы, возникающие из «мира психологии» (психологические отношения, коммуникации, ценности, мотивы), должны быть приоритетными по сравнению с проблемами из «мира фактов» (техника, технология, организация);
- качество как критерий эффективности. Необходимо работать с пятью взаимосвязанными подсистемами качества: личное, качество команды, продукта, сервиса и организации;

- команды как критерий успеха организации. Все работающие в организации являются сотрудниками. Они члены социальной группы (команды). Все команды и отдельные сотрудники, входящие в команду, вносят вклад, как в успех, так и в провалы организации;
- обучение – ключ к развитию и переменам и неотъемлемая часть жизненно важного процесса продвижения организации [4].

В завершение можно сделать вывод, что в настоящее время значительно возрос интерес к человеку как главному фактору производства, доходов, повышению производительности труда, как ценному ресурсу организации в конкурентной борьбе. В целом концепция управления персоналом – это система взглядов на трактовку сущности, содержания, целей, задач, критериев, принципов и методов управления персоналом и механизм ее реализации в конкретных условиях.

### Литература

1. Зубенко В.В., Качан И.В. О концептуальных подходах в управлении персоналом. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 180 с.
2. Фатхутдинов Р.А. Новые методы управления персоналом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://bs-art.ru/library/articles/t\\_st\\_novie\\_metodi\\_upravleniya\\_personalom/](http://bs-art.ru/library/articles/t_st_novie_metodi_upravleniya_personalom/), своб.
3. Козорезов Д. Основные концептуальные подходы к управлению персоналом // Управление персоналом. – 2006. – № 5. – С. 33–41.
4. Журавлев П.В., Кулапов М.Н., Сухарев С.А. Мировой опыт в управлении персоналом. Обзор зарубежных источников / Монография. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., Екатеринбург: Деловая книга, 1998. – 232 с.



### Горячий Сергей Александрович

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики и экологического менеджмента, кафедра экономической теории и экономической политики, аспирант

Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям)

e-mail: [trilon144@yandex.ru](mailto:trilon144@yandex.ru)

УДК 338.465

## КОНЦЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ РЫНКА КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

С.А. Горячий

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».

Рынок коммунальных услуг и его эффективное функционирование является наиболее сложной проблемой в современной российской практике. Теоретически эта проблема также не относится к числу однозначно разработанных. В данном исследовании предполагается рассмотреть рынок коммунальных услуг посредством концессионной модели в общетеоретическом контексте взаимодействия государства и рынка.

Одной из относительно молодых теоретических концепций в области взаимоотношений государства и рынка, получившей в последние два десятилетия широкое распространение, является теория государственно-частного партнерства (ГЧП). Однако, несмотря на активную

практику и множество национальных моделей ГЧП, понятийно-категориальный аппарат теории все еще находится на стадии формирования. В сущности, отсутствует даже определение ГЧП, с которым бы соглашалось большинство авторов. Все определения ГЧП находятся в прямой зависимости от экономической модели, которую исповедует то или иное государство. В отечественной литературе весьма популярно следующее:

1. «Хозяйственное партнерство государства и частного сектора – ПГЧС (public-private partnership) – это институциональный и организационный альянс между государством и частным бизнесом в целях реализации масштабных, национальных и международных, общественно-значимых проектов в широком спектре сфер деятельности – от развития стратегически важных отраслей промышленности и НИОКР до обеспечения общественных услуг» [1];
2. Концессии являются, безусловно, наиболее востребованной формой ГЧП. В некоторых странах на них приходится до 80% всех реализуемых партнерств, а практика концессий охватывают более 100 государств [2].

Одним из наиболее перспективных направлений применения концессий в России является сектор жилищно-коммунального хозяйства. Данная отрасль отличается чрезвычайным износом основных средств, а также стратегической важностью для населения и соответственно невозможностью приватизации. Однако для построения эффективной концессионной политики необходим скрупулезный анализ мирового опыта.

В настоящее время концессии в сфере жилищно-коммунального хозяйства имеют широкое распространение. В общем виде их можно классифицировать в соответствии с целями концессионной политики государства. Первая группа представлена концессионными соглашениями, целью которых было привлечение крупных инвестиций для модернизации инженерных сетей. Такие концессии свойственны, прежде всего, развивающимся странам [3].

Вторая группа концессионных соглашений связана непосредственно с управлением жилищно-коммунальным хозяйством и поддержанием его надлежащего технического состояния. Подобные концессии относятся в основном к развитым странам и прежде всего странам Западной Европы. Крупнейшим опытом концессионных отношений государства и бизнеса в коммунальном хозяйстве обладают, бесспорно, Франция и Испания [4].

На сегодняшний день можно сказать, что концессии в России уже получили определенное распространение. Так с 2007 года коммунальные концессии были заключены в Иркутске, Ростове, Республике Карелия, Вологодской области и других регионах. Однако, несмотря на существенные преимущества, они не являются средством от всех недугов, и реализация концессионных проектов сопряжена с рядом проблем. Инвестиционные проекты, предлагаемые государством на концессионной основе, зачастую имеют невысокую экономическую привлекательность и требуют весьма существенных затрат, особенно в случае *BOT* (Built-Transfer-Operate) или *ROT* (Rehabilitate-Operate-Transfer) концессий. Поэтому ключевой проблемой концессионных проектов является адекватное разделение рисков между бизнесом и государством.

В общем виде все многообразие государственной поддержки концессионных проектов сводится к двум: прямое участие в финансировании и косвенное участие через снижение рисков концессионера. Прямое финансовое участие обычно применяется в проектах с низкой коммерческой эффективностью, но имеющих большую социальную значимость, которая не может быть учтена в платежах конечных потребителей. Доля таких проектов относительно невелика. Доходность же большей части концессионных проектов зависит от баланса интересов, лежащего в основе любого проекта ГЧП. Поэтому задача государства заключается, прежде всего, в контроле над концессионными рисками. В общем виде специфические риски концедента при реализации чистой концессии включают в себя [5]:

- неконтролируемый рост тарифов;
- потерю контроля над государственными активами;

- выбор концессионера и оценку его эффективности в процессе реализации проекта;
- осуществление концессионером чрезмерного оборота;
- невыполнение части контрактных обязательств и др.

Данные риски обычно учитываются при составлении требований к потенциальному концессионеру. Наиболее серьезным риском для концессионера является возможность падения объемов выручки от эксплуатации объекта концессии. Наиболее надежная защита от подобной ситуации – государственная гарантия минимальной доходности.

Между концессионером и концедентом обычно распределяются следующие риски: превышение уровня запланированных издержек; колебания обменного курса; риск рефинансирования задолженности и др. Также принято выделять риски, расположенные вне контроля концессионного соглашения, которые обычно перекладываются на третьих лиц – банки-кредиторы, подрядчиков, страховщиков, потребителей. Так, инфляционный риск обычно перекладывается на потребителей товаров и услуг концессионного предприятия.

Таким образом, адекватное распределение рисков между концессионером и концедентом является важнейшим фактором успеха концессии, что в свою очередь требует наличия соответствующей нормативно-правовой базы и концессионной практики (конечно, анализ зарубежной практики тоже имеет большое значение, но следует помнить, что безусловное копирование не может быть эффективным и любой зарубежный опыт требует соответствующей адаптации).

#### **Литература**

1. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора: теория и практика // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2002. – № 7. – С. 28–37.
2. Линев И.В. Концессия как форма государственно-частного партнерства // *Вестник АГТУ. Сер.: Экономика*. – 2011. – № 2. – С. 49–54.
3. Свистунов Н. Концессии – инструмент активизации международных инвестиционных проектов в России // *Проблемы теории и практики управления*. – 2004. – № 3. – С. 75–79.
4. Lobina E., Hall D. Problems with private water concessions: a review of experience // *Public Services International Research Unit*. – 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.psiru.org](http://www.psiru.org), своб.
5. Попов А.И. Концессионные риски в государственно-частном партнерстве // *Финансы и кредит*. – 2007. – № 19(259). – С. 43.



**Грачева Елена Александровна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики и экологического менеджмента, кафедра экономики и предпринимательской деятельности, группа № и5КУ

Направление подготовки: 080200 – Корпоративное управление  
e-mail: dilona1@yandex.ru

УДК: 65.014

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

**Е.А. Грачева**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор И.Г. Сергеева**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Одним из основополагающих принципов корпоративного управления является формирование оптимальной организационной структуры компании. В настоящее время в целях повышения эффективности функционирования корпорации, менеджеры начинают перестраивать организационную структуру, делая ее более гибкой и адаптивной. Эффективной организационной структурой признается та, которая способна оперативно реагировать на постоянно изменяющиеся внешние и внутренние (структурообразующие) факторы [1].

Целью работы является анализ организационных структур управления в металлургической отрасли России, а также определение наиболее оптимальной структуры для данной отрасли.

Анализ проведен на примере лидирующих российских металлургических компаний: ГМК «Норильский никель», РУСАЛ, ОАО «Северсталь». Из проведенного исследования следует, что крупные компании в металлургической отрасли по большей части отдают свое предпочтение дивизиональной организационной структуре, которая является наиболее оптимальной и используется в условиях многопродуктового производства. Внешний уровень управления в такой организации осуществляет планирование и распределение основных ресурсов, а подразделения организации принимают оперативные решения и отвечают за полученные прибыли. Дивизиональные структуры чаще используются для достижения высокой степени гибкости производственной системы при проведении интенсивной инновационной политики. Основными недостатками данной структуры управления являются:

- рост управленческого аппарата и, как следствие, увеличение накладных расходов;
- появление конфликтов между подразделениями из-за распределения финансовых и материально-технических ресурсов;
- сложности с карьерой вне подразделения.

Таким образом, корпорациям в металлургической отрасли целесообразно использовать дивизиональную организационную структуру, а для преодоления ее недостатков – матричную структуру управления: менеджмент программы, целевые творческие (коллективы) и постоянные комплексные группы [2]. Данная структура требует органического подхода к ее проектированию, который обеспечит необходимые условия для разработки горизонтальных, неформальных и косвенных связей.

### Литература

1. Кравцова А.А. Организационная структура компании – все ли вы учли? // Российское предпринимательство. – 2012. – № 12(210). – С. 78–81.
2. Шуклов Л.В. Организационная структура предприятий как фактор их успешного развития // Российское предпринимательство. – 2010. – № 7. – Вып. 2(163). – С. 48–54.



#### **Григорьева Анна Леонидовна**

Год рождения: 1988

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: anna\_grigoreva@mail.ru

УДК 004.582

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАТФОРМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

**А.Л. Григорьева**

**Научный руководитель – к.п.н., доцент Д.А. Шуклин**

Актуальность создания интернет-магазинов сегодня неоспорима, так как представляет собой отличное маркетинговое решение для организации бизнеса. Важная задача при этом – выбор программной платформы. Если программное обеспечение (ПО) будет создавать сложности развитию бизнеса или затраты на его развитие будут превышать доходы, то бизнес в конечном итоге проиграет борьбе конкурентам.

Базовое ПО для интернет-бизнеса необходимо выбирать, исходя из того, что уже на начальной стадии его функциональные и интерфейсные возможности должны максимально соответствовать требованиям объекта автоматизации, а ресурс развития – потенциальным границам развития бизнеса.

Правильное ранжирование функциональных свойств и интерфейсов можно сделать на основе проекта бизнес-процесса. Чем важнее функции или подпроцессы, которые предполагается автоматизировать проектом, для бизнеса в целом, тем важнее наличие необходимых и достаточных функциональных возможностей для ее автоматизации в программном обеспечении. Примерно так же ранжируются и пользовательские интерфейсы: чем важнее роль, для осуществления которой нужно взаимодействовать с ПО, того или иного участника в процессе, тем важнее наличие соответствующих интерфейсов в платформе или функций по его созданию.

Для удобства проведения сравнения все множество интерфейсов целесообразно разделить на две основные группы в зависимости от того, какую роль играет его пользователь. Первая часть включает в себя интерфейсы, к которым получает доступ посетитель магазина (на сленге эта группа интерфейсов называется фронтенд или фронт-офис), вторая – называемая бэк-энд (бэк-офис), включает в себя функции и интерфейсы, связанные с управлением торговым процессом. В каждой из них можно также выделить несколько подгрупп. Результирующая структура группировки функций и интерфейсов при проведении анализа может иметь следующий вид:

- фронт-офис: поиск и навигация, оформление заказа, обратная связь, платежи, доставка и персональные дополнительные сервисы (личный кабинет покупателя или аккаунт);
- бэк-офис: управленческий учет и анализ; управление исполнением заказов (расчеты, доставка, возвраты), данными о товарах (описание свойств), ценовой политикой, рекламой

и маркетингом, представлением данных о товарах (размещение товара), взаимодействием с поставщиками и клиентами.

В последнее время с увеличением количества интернет-магазинов вопрос о подходящей CMS становится все более актуальным. Рассмотрим плюсы и минусы двух известных продуктов.

В настоящее время не утихают споры о том, на какой из множества существующих платформ лучше создавать интернет-магазин. Одним из самых простых и популярных CMS является «Битрикс». Приложение «1С Битрикс: управление сайтом» широко используется для создания интернет-магазинов различной сложности и тематики.

На CMS Joomla одним из самых популярных приложений для создания интернет-магазина является VirtueMart. В данной статье проведен сравнительный анализ, показывающий степень удобства создания магазина на той или иной платформе.



Рис. 1. Плюсы приложений «1С Битрикс: управление сайтом» и «VirtueMart»



Рис. 2. Минусы приложений «1С Битрикс: управление сайтом» и «VirtueMart»

Итак, каждая платформа для создания интернет-магазинов имеет свои положительные и

отрицательные стороны.

Платформа «Битрикс» подходит для интернет-магазинов, в которых большой выбор ассортимента и которые ставят перед собой множество задач. «VirtueMart» – для магазинов с небольшим ассортиментом и тех, кто не хочет вкладывать большие деньги в создание интернет-магазина.

### Литература

1. Орлов Л. Как создать электронный магазин в Интернет, 2-е изд. – М.: Бук. пресс, 2006. – 384 с.
2. Методика создания интернет-магазина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.delna.ru/page/shop.html>, своб. – Загл. с экрана.
3. Bitriks против joomla [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allforjoomla.ru/info/731-internet-magazin-bitriks-protiv-joomla>, своб. – Загл. с экрана.
4. Организация интернет-бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://smartseo.ru/index.php?id=37>, своб. – Загл. с экрана.



**Дадеко Антонина Владимировна**

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет,  
кафедра оптики лазеров,  
группа № 5261

Направление подготовки: 200500 – Оптика лазеров

e-mail: [tosuk007@inbox.ru](mailto:tosuk007@inbox.ru)

УДК 535.33, 615.831, 616-006

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПОРФИРИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

**А.В. Дадеко**

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

**Научный руководитель – к.х.н., вед.с. Т.Д. Муравьева**

(ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова»)

Работа выполнена в рамках темы НИР «Изучение фотофизических свойств нового фотосенсибилизатора порфириновой природы с целью оценки возможности его применения в фотодинамической диагностике и ФДТ». № 610449 «Фундаментальные исследования процессов взаимодействия излучения с поверхностью объектов».

Высокая актуальность проблем онкологии определяет постоянный поиск эффективных методов воздействия на раковые клетки. Онкологические заболевания чрезвычайно разнообразны и затрагивают глубинные механизмы жизнедеятельности клетки. Борьба с раком затруднена, поскольку заболевание связано с перерождением собственных клеток, механизм которого пока далек от окончательного понимания. Одним из эффективных и щадящих методов лечения, несомненно, является фотодинамическая терапия рака. В данной работе приводится сравнение фотодитазина, уже проявившего себя в качестве фотосенсибилизатора, и димегина, чьи онкологические свойства менее известны.

В области медицинской химии в настоящее время активно развивается тенденция к

созданию соединений с заданными свойствами на основе структурно-функционального подхода, который заключается в функционализации фотосенсибилизаторов (ФС) путем химического синтеза и получения новых ФС [1–3], характеризующихся повышенной тропностью к патологической ткани и высокой эффективностью воздействия на нее при облучении. Результатом такого поиска стало появление препарата порфириновой природы – «Фотодитазина». Появление «Димегина» значительно расширило спектр ФС, однако до настоящего времени он все еще не имеет значительного практического применения, несмотря на возможные преимущества. В данной работе представлено сравнение фотохимических свойств данных препаратов, приведены результаты исследования раствора «Димегина» при разных концентрациях, построены графики оптического поглощения.

В результате проведенных исследований было показано, что «Димегин», растворенный в фосфатном буфере (рН 6,8) в пике Соре приблизительно на 24% обладает более интенсивным поглощением, чем «Димегин», растворенный в дистиллированной воде при одной и той же концентрации. Также весьма важным фактом является то, что спектры практически не меняются при хранении (как в воде, так и в буферном растворе) при температуре хранения 4–6°C в темноте в течение месяца. «Фотодитазин» же устойчив при хранении в растворе в течение двух лет в темноте при температуре 4–6°C. В связи с этим необходимо выяснить стабильность жидких препаратов «Димегина» в воде, физиологическом растворе (0,9% хлористого натрия), а также в среде фосфатного буфера (рН 6,8).

Помимо этого было выяснено, что эффективность поглощения света в пике Соре «Димегином» примерно на 30% выше, чем «Фотодитазином», что может свидетельствовать о более эффективном использовании света в спектральной области 350–450 нм (рисунок).

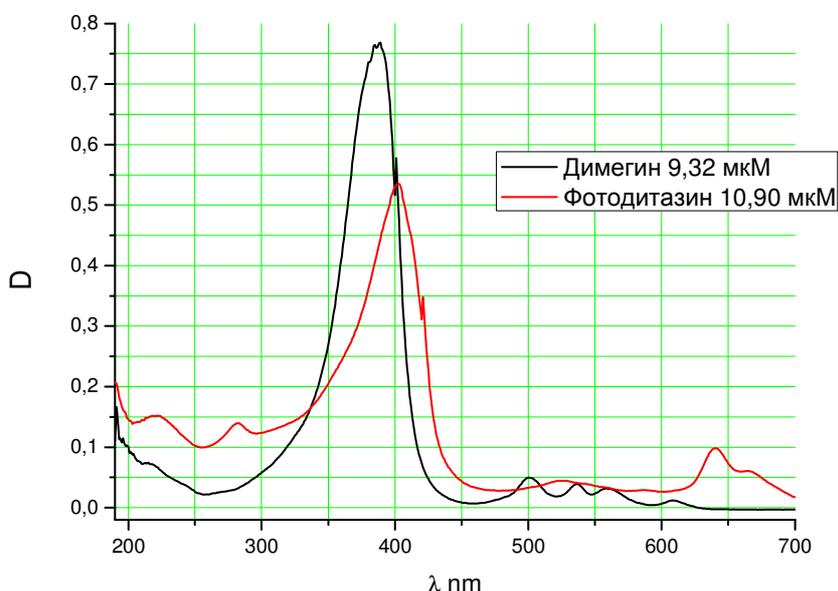


Рисунок. Графики эффективности поглощения света

Проведенные в работе исследования будут способствовать введению нового фотосенсибилизатора в использование в фотодинамической терапии, что может способствовать улучшению данного метода лечения.

#### Литература

1. Касаткин Б.М., Логинов Л.Е., Назаренко Г.И., Канючевский А.Б., Петров С.Н., Димитров А.Н. Современная квантовая технология в диагностике и лечении рака легких: перспективы развития // Лечащий врач, 1999. – № 10. – С. 54–57.
2. Boyle R.W., Dolphin D. Structure and biodistribution relationships of photodynamic sensitizers

// Photochem. Photobiol. – 1996. – V. 64. – № 3. – P. 469–485.

3. Pandey R.K., Sumlin A.B., Constantine S., Auodia M., Potter W.R., Bellnier D.A., Henderson B.W., Rodgers M.A., Smith K.M., Dougherty T.J. // Photochem. and Photobiol. – 1996. – V. 64. – № 1. – P. 194–204.



**Дворецкая Лилия Николаевна**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые  
технологии передачи, записи и обработки информации

e-mail: Liy28@rambler.ru

УДК 537.874.4

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КЛЕТКИ**

**Л.Н. Дворецкая**

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

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, госконтракт № 16.740.11.0030.

Терагерцовые системы в настоящее время проходят испытания в международных аэропортах в целях проверки безопасности, в крупных медицинских центрах для диагноза и лечения рака и ожогов, на пограничных контрольно-пропускных патрульных пунктах для идентификации скрытых взрывчатых веществ, наркотиков и оружия. Вследствие низкой энергии фотона терагерцовое излучение не вызывает повреждений в органических материалах, связанных с ионизирующими излучениями. Однако любое электромагнитное излучение оказывает влияние на все уровни живой материи. Особенно значимо влияние этого излучения на молекулярный и клеточный уровень различных тканей организма человека, преимущественно на клетки, обеспечивающие его обновление. Исследование физических механизмов воздействия электромагнитного излучения на биологические объекты, в частности влияние терагерцового излучения на животную клетку и построение теории, позволяющей точно описать этот процесс, является актуальной задачей.

Г. Фрелих предположил существование когерентных электрических колебаний в биологических системах (мембранах, белках или ДНК). Он считал, что низкие по мощности миллиметровые волны могут вызвать возбуждение когерентных колебаний при условии, что биологическая система находится в активном состоянии обмена веществ. Даже если теория Фрелиха никогда не была подтверждена экспериментально, его работы показывают, что при такой энергии миллиметровых волн на определенной частоте, может быть способом для регулирования роста биологических объектов [1].

Терагерцовое излучение может изменять состояние воды, тем самым влиять на биохимические процессы, в которых изменение структуры воды, системы водородных связей является в той или иной степени модифицирующим. Поэтому терагерцовое излучение взаимодействует со всеми молекулами и соединениями, имеющими выраженную полярность.

Больше всего воды содержится в клетках костного мозга – 86%, меньше всего в костях – 20%, мышцы сердца содержат 79% воды. Это может быть причиной различного воздействия ТГц. Вода поглощает терагерцовое излучение, таким образом, наименьшее влияние будет оказано клеткам серого вещества.

Обмен веществ между клеткой и межклеточной средой происходит в результате транспорта ионов веществ через клеточную мембрану. Мембрана имеет на обеих поверхностях электрический заряд, который обеспечивается полярными головками фосфолипидных молекул. По внешней и внутренней стороне мембраны сконцентрированы ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , которые создают на ней разность потенциалов [2].

Ядро является главной частью клетки и содержит ДНК, состоящее из нуклеотидов которые кодируют последовательность аминокислот. Именно оно отвечает за хранение, реализацию и передачу наследственной информации, а также контролирует все процессы жизнедеятельности клетки. Результатом реализации наследственной информации являются белки, состоящие из аминокислот. Информация о последовательности аминокислот содержится в участке молекулы ДНК. Изменение этой последовательности может привести к изменению пространственной структуры и функций данного белка и к развитию заболеваний [3].

Для моделирования клетки была выбрана программа Microwave CST Studio. Эта программа для трехмерного электромагнитного моделирования СВЧ-структур произвольной формы. Позволяет решить задачу несколькими методами и дает большую точность расчета. Животная клетка представлена в виде сферического резонатора диаметром 17 мкм.

В связи с тем, что размеры мембраны (толщина 0,01 мкм) и ядра (диаметр 1 мкм) не сопоставимы с длиной волны терагерцового диапазона, моделированная клетка не включала в себя их и различные органеллы. Поле в мембране и ядре будет пространственно-однородным.

При прохождении плоской волны заданного терагерцового диапазона 0,05–7 ТГц, получены графики коэффициентов рассеяния  $RCS$  ( $\sigma_{scat}$ ) и поглощения  $ACS$  ( $\sigma_{abs}$ ) от частоты для воды и диэлектрической проницаемости  $\epsilon=50$ . С помощью этих графиков посчитано сечение экстинкции – это суммарное влияние поглощения и рассеяния на прохождение светового луча, и квантовый выход, который характеризует относительную величину удаляемой из светового луча мощности, которая идет на рассеяние излучения. Квантовый выход равен 1, значит – система полностью рассеивает.

При моделировании массива клеток (165 штук) и хаотического распределения клеток (35 штук) также были построены частотные зависимости, из которых видно несколько резонансных максимумов в районе 2 и 6 ТГц.

Для того чтобы в моделировании клетки (агломерата клеток) более точно определить наличие резонанса, при воздействии на эту систему электромагнитной волной терагерцового диапазона, нужно знать зависимость диэлектрической проницаемости от частоты. Это не реально, так как 1 клетка содержит тысячи различных молекул, которые колеблются, тем самым усложняя общую структуру. Решение этой задачи возможно с помощью определения тензора одной молекулы.

Резонанс возникает, когда собственные колебания молекул клетки (белков) совпадают с колебаниями излучения. При совпадении колебаний излучения и колебаний молекул фосфолипидного слоя возможно изменения полярности и гомеостаза клетки, что может привести к некрозу.

Взаимодействие сферических колебаний внутри клетки и ядра приводит к изменению (разрушению) состояния среды, возбуждению волн, которые нарушают процессы жизнедеятельности клетки и могут повлиять на структуру хроматина, что станет причиной изменения генов, белков, которые они кодируют и нарушить точность передачи генетической информации от клетки к клетке, т.е. привести к мутациям.

В работе получены следующие результаты:

- построена модель клетки;
- при моделировании клетки, массива клеток с учетом относительных диэлектрических проницаемостей цитоплазмы и воды, получены собственные резонансные частоты в области терагерцового излучения 0,05–7 ТГц;

– получены графики зависимости коэффициентов рассеяния, поглощения, пропускания от частоты.

В работе проверяется достоверность экспериментальных данных о существовании резонансных частот в области 0,05–2 ТГц и теоретических данных о нарушении процесса транспорта ионов через мембрану клетки, а также изменение процессов жизнедеятельности клетки.

### Литература

1. Fröhlich H. Biological Coherence and Response to External Stimuli // Springer-Verlag, Berlin, 1988. – 268 с.
2. Никулин Р.Н. Физические механизмы воздействия СВЧ-излучения низкой интенсивности на биологические объекты. – Волгоградский гос. техн. ун-т, 2004. – 129 с.
3. Северин Е.С. Биохимия: учебник для вузов, 2 изд., испр. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 784 с.



**Дёмичев Иван Алексеевич**

Год рождения: 1989

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра оптоинформационных технологий и материалов, аспирант

Специальность: 01.04.05 – Оптика

e-mail: demichevia@yandex.ru

УДК 535.399 (538.911)

## ВЛИЯНИЕ ИОННОГО ОБМЕНА НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ МУЛЬТИХРОМНЫХ СТЕКОЛ

**И.А. Дёмичев**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., ст.н.с., профессор А.И. Сидоров**

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 12-02-31455.

Люминесцентные стекла, содержащие нейтральные атомы и молекулярные кластеры серебра  $Ag_n$  ( $n=1-15$ ), представляют практический интерес для создания люминофоров, спектральных преобразователей ультрафиолетового (УФ) излучения в солнечной энергетике, при разработке светодиодов белого свечения и люминесцентных волокон для волоконных датчиков и сенсоров. Существующие конструкции солнечных батарей используют фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) на основе микрокристаллического и аморфного кремния, имеющих ограниченный диапазон чувствительности к излучению. Однако даже в двухкаскадном кремниевом ФЭП не удастся достигнуть высокой эффективности преобразования УФ-области спектра. Стекла с молекулярными кластерами серебра способны решить эту проблему [1].

Известно, что нейтральные молекулярные кластеры  $Ag_n$  обладают интенсивной люминесценцией в видимой области спектра при возбуждении люминесценции излучением с длиной волны  $\lambda=350-420$  нм [2]. На данный момент известны исследования люминесценции серебра в оксифторидных и фото-термо-рефрактивных (ФТР) стеклах [2, 3]. Однако формирование нейтральных молекулярных кластеров  $Ag_n$  в них происходило непосредственно при варке стекла. В данной работе исследовались ФТР-стекла, в которые серебро вводилось методом ионного обмена (ИО) [4].

Исходно в ФТР-стекле серебро находится в виде ионов и молекулярных ионов ( $Ag_n^{m+}$ ), которые обладают очень слабой люминесценцией в видимой области спектра, а возбуждение их люминесценции происходит, в основном УФ-излучением. При УФ-облучении в полосу поглощения ионов церия  $Ce^{3+}$  ( $\lambda=305-315$  нм) ионы церия отдают в стекло электроны, которые могут быть захвачены ионами серебра. Это позволяет перевести часть ионов и молекулярных ионов серебра в нейтральное состояние. Последующая термообработка при температуре выше температуры стеклования приводит к формированию нанокристаллов серебра, обладающих металлическими свойствами и плазмонным резонансом [5].

Метод ИО [4] позволяет сформировать вблизи поверхности стекла слой, содержащий высокую концентрацию серебра. При введении серебра в стекло происходит увеличение показателя преломления слоя стекла, содержащего серебро. При этом данный слой приобретает свойства градиентного оптического волновода [4]. Как показали предварительные эксперименты, часть серебра в этом слое находится не в виде ионов, а в виде нейтральных молекулярных кластеров, что обеспечивает интенсивную люминесценцию стекла в видимой области спектра при возбуждении ее излучением с  $\lambda=405$  нм.

Основной целью настоящей работы являлось исследование особенностей люминесценции молекулярных кластеров серебра в силикатных стеклах после введения серебра методом ИО.

Также исследовалось влияние концентрации ионов церия, УФ-облучения и термообработки (ТО) на люминесцентные свойства таких стекол.

Образцы были изготовлены на кафедре ОТиМ НИУ ИТМО. Стекла имели состав  $Na_2O-ZnO-Al_2O_3-SiO_2-NaF$  с добавками церия (фотосенсибилизатор). Серебро вводилось ионным обменом из расплава  $AgNO_3$  (5%) +  $NaNO_3$  (95%) при температуре  $315^\circ C$  в течение 15 мин. В результате образовался слой стекла толщиной 30 мкм, содержащий серебро.

Для УФ-облучения образцов использовалась ртутная лампа ДРШ-240, имеющая полосы излучения в спектральном интервале 280–400 нм. УФ-облучение проводилось при комнатной температуре в течение 20 мин. ТО образцов проводилась при температуре  $t=350^\circ C$  в течение 2 ч.

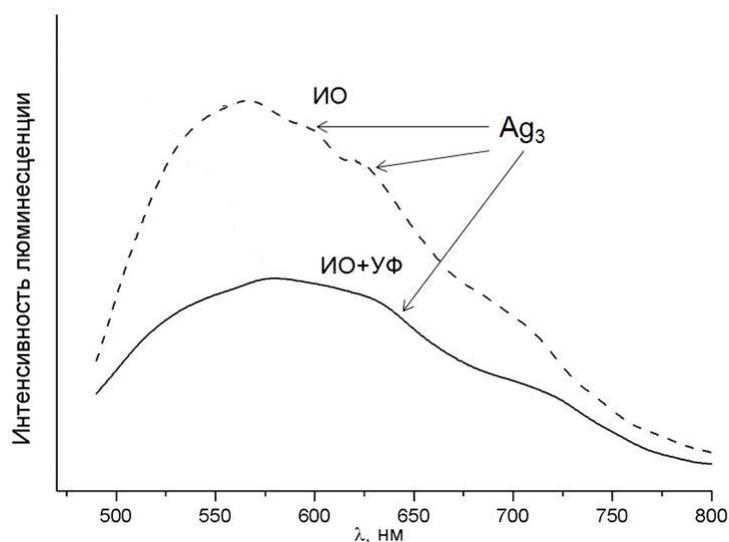


Рисунок. Спектры люминесценции образца с наибольшей концентрацией церия после ИО; после ИО и УФ. Стрелками показаны предположительные центры люминесценции – молекулярные кластеры серебра  $Ag_3$

Одним из важных полученных опытным путем фактов о мультихромных стеклах, содержащих серебро, введенное при ИО, является наличие у них люминесценции непосредственно после ИО. После облучения УФ интенсивность люминесценции заметно снижается, что можно видеть на рисунке.

Термообработка ведет к существенному увеличению интенсивности люминесценции.

Качественный состав спектра остается без изменений. На всех стадиях обработки наблюдается рост поглощения образцов. После термообработки на спектре поглощения появляется плазмонный пик в области 370–450 нм.

Коллективом кафедры были высказаны различные предположения, позволяющие объяснить полученные экспериментальные данные. Одним из базовых стало наличие в мультихромных стеклах, прошедших серебряно-натриевый ионный обмен, нейтральных молекулярных кластеров серебра, обуславливающих люминесценцию в спектральной области 500–750 нм. Облучение ртутной лампой предположительно вызывает фотоионизацию данных кластеров с образованием электронов, закрепляющихся на дефектах кристаллической решетки. Уменьшение концентрации нейтральных кластеров серебра в стекле приводит к снижению интенсивности люминесценции. Термообработка при температуре 350°C в течение двух часов оказывается достаточной для высвобождения большей части электронов из дефектов стекла. Свободные электроны способны взаимодействовать с ионами  $\text{Ag}^+$  и молекулярными ионами серебра  $\text{Ag}_n^{m+}$ . При этом происходит ионизация указанных ионов и ионных комплексов с образованием нейтральных молекулярных кластеров, нейтральных атомов серебра. Подтверждением этому процессу является возросшая интенсивность люминесценции в образцах, прошедших термообработку. Пик плазмонного поглощения свидетельствует об образовании наночастиц.

Результатом работы стало определение влияния серебряно-натриевого ионного обмена на люминесценцию и поглощение мультихромных силикатных стекол с церием. Анализ экспериментальных результатов позволяет также говорить о различии форм серебра в составе стекол, подвергнутых ионному обмену и стекол, содержащих серебро после варки, как в исходном виде, так и после УФ-облучения и термообработки.

#### Литература

1. Shah A. Thin-film silicon solar cells. – EPFL Press, 2010. – 430 p.
2. Колобкова Е.В., Никоноров Н.В., Сидоров А.И., Шахвердов Т.А. Люминесценция молекулярных кластеров серебра в оксифторидных стеклах // Опт. спектр. – 2013. – Т. 114. – С. 93–97.
3. Glebova L., Ehrh D., Glebov L. Luminescence of dopants in PTR glass // Phys. Chem. Glasses: Eur. J. Glass Sci. Technol. B. – 2007. – V. 48. – P. 328–331.
4. Tervonen A., West B.R., Honkanen S. Ion-exchanged glass waveguide technology: a review // Opt. Engineering. – 2011. – V. 50. – № 071107.
5. Kreibitz U., Vollmer M. Optical properties of metal clusters. – Berlin: Springer-Verlag, 2010. – 532 p.



**Денисова Ольга Вячеславовна**

Год рождения: 1991

Факультет пищевых технологий, кафедра технологии молока  
и пищевой биотехнологии,  
группа № и5БПП

Направление подготовки: 260200 – Биотехнология продуктов  
лечебного, специального и профилактического питания

e-mail: ovd\_spb@mail.ru

УДК 637.344

## **ДЕСЕРТНЫЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛЬНЯНОЙ МУКИ**

**О.В. Денисова**

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

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

Питание оказывает определяющее влияние на длительность жизни и активное состояние человека. Формирование здорового рациона питания на основе концепции сбалансированности пищевых веществ диктует необходимость создания продуктов с повышенной пищевой ценностью. Одним из направлений повышения пищевой ценности продуктов, в частности молочных изделий, является использование в технологиях и рецептурах добавок биологически ценного растительного сырья. Семена льна являются богатым источником биологически активных веществ, их лечебные свойства известны на протяжении столетий и признаны официальной медициной. Семена льна характеризуются наличием таких пищевых функциональных веществ, как белки с полноценным аминокислотным составом, эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) с преобладающим содержанием линоленовой ( $\omega-3$ ) кислоты, пищевые волокна. В настоящее время семена льна используются в основном в качестве сырья для выработки льняного масла [1]. В то же время количественный и качественный состав белков семян льна свидетельствует о перспективности их применения в качестве источника белка для повышения биологической ценности продуктов молочной отрасли.

Семена льна и продукты их переработки отличаются по своим технологическим и функциональным свойствам от традиционного сырья молочного производств. В связи с этим необходимы научные и практические исследования по их внедрению в пищевые технологии. Использование льняной муки позволит расширить сырьевую базу молочной отрасли, увеличить ассортимент изделий функционального назначения.

Цель работы – исследование возможности применения льняной муки при производстве пастообразного продукта на молочной основе.

В качестве молочного компонента использовали сыворотку, обладающую необходимым составом, полезными свойствам и требующую внедрения ресурсосберегающих технологий [2–4].

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработаны приемы подготовки льняной муки для создания функционального пищевого молочного продукта;
- разработана рецептура и выбран порядок технологических операций;
- исследованы показатели качества готового продукта.

Для выявления рационального сочетания компонентов основы продукта первоначальной задачей было определение температуры сыворотки и соотношения «мука–сыворотка», так

как льняная мука десятипроцентной жирности в отличие от перемолотого льняного семени проявляет желеобразующие свойства. Было установлено, что при повышении температуры сыворотки однородность массы достигается быстрее и влага связывается лучше. Чтобы избежать осаждения белков, сыворотку нагревали до 55–60°C. Далее приготовили основу для продукта, используя различные значения гидромодуля – в интервале 1:(6–15). По результатам органолептической оценки образцы с гидромодулем 1:(9–15) были исключены в связи с их сметанообразной консистенцией и отделением сыворотки при хранении. Для дальнейшего изучения были выбраны образцы с гидромодулями 1:6, 1:7 и 1:8.

Результаты реологических исследований с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2» показали, что полученные смеси можно отнести к псевдопластичным системам, поскольку для них характерно снижение эффективной вязкости при увеличении напряжения сдвига. Абсолютное значение эффективной вязкости уменьшается с повышением гидромодуля. Все три образца проявляли тиксотропные свойства, степень выраженности которых была практически одинакова.

На следующем этапе для продукта были подобраны вкусовые наполнители. Использовали сиропы компании «Пиканта» (Россия) и молочную кислоту (для устранения пресного вкуса). Для проведения сравнительной оценки вкусовых характеристик были приготовлены образцы (в готовую основу для десерта вносили по массе 12, 15 и 17% клубничного и вишневого сиропов) и предложены дегустационной комиссии из пяти человек. Наибольшую оценку по органолептическим показателям получил продукт на подкисленной сыворотке с добавлением вишневого сиропа. Он отличался более полным и гармоничным вкусом. Внесение 15% масс. сиропа обеспечивало получение выраженного вишневого вкуса без потери вкусовых оттенков.

Однако при внесении наполнителя в готовую основу было затруднительно достичь его равномерного распределения по массе продукта. В связи с этим предложен альтернативный порядок технологических операций: смешивание сыворотки, сиропа и молочной кислоты в соответствии с рецептурой; подогрев смеси; постепенное внесение муки при постоянном перемешивании; пастеризация продукта; охлаждение; фасовка. Продукт, полученный данным способом, имел консистенцию с равномерным распределением наполнителя, что обеспечило однородную выраженность вкуса по массе. Реологическое исследование подтвердило, что улучшение органолептических показателей компенсирует незначительное ухудшение структурно-механических свойств образца, приготовленного вторым способом. Этим объясняется необходимость использования альтернативного порядка технологических операций.

В результате исследования была предложена рецептура десерта на основе молочной сыворотки (таблица).

Таблица. Рецептура десерта (1 кг на 1000 кг продукта без учета потерь)

Сырье	Расход сырья, кг
Молочная сыворотка	756,5
Льняная мука	108,1
Вишневый сироп	129,7
Молочная кислота	5,8
Итого	1000

Результатом данного этапа исследования стала разработка рецептуры и технологии производства пастообразного продукта на основе молочной сыворотки с использованием льняной муки. В дальнейшем будут подбираться режимы температурной обработки сырья и продукта, исследоваться возможности использования других растительных и молочных компонентов.

**Литература**

1. Зубцов В.А., Осипова Л.Л., Лебедева Т.И. Льняное семя, его состав и свойства // Российский химический журнал. – 2002. – Т. XLVI. – № 2. – С. 14–16.
2. Залашко М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 252 с.
3. Оноприйко А.В., Храмцов А.Г. Производство молочных продуктов. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Март», 2004. – 409 с.
4. Храмцов А.Г. Феномен молочной сыворотки. – СПб: Профессия, 2011. – 900 с.

**Дубровский Андрей Александрович**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом,

группа № И5ТМП

Направление подготовки: 260200 – Технология мяса и мясных  
продуктов

e-mail: dubrish@mail.ru

УДК 664.8.037

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКОНСЕРВАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ  
НАТУРАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

**А.А. Дубровский**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова**

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

Растущий спрос потребителей на натуральные продукты высокого качества привел к необходимости внедрения инновационных решений для обеспечения микробной безопасности мясных изделий.

Альтернативой химическим консервантам являются вещества природного происхождения, проявляющие антимикробные свойства и называемые биоконсервантами [1]. В качестве антимикробных средств используются штаммы микроорганизмов, обладающих бактерицидной активностью, фитопрепараты, растительные экстракты и др. Применение этих веществ в технологии мясных продуктов оказывает существенное влияние на качество производимой продукции и сроки ее годности [2].

Механизмы действия биоконсервантов на возбудителей пищевой порчи многообразны. Здесь играют роль физические, физико-химические и биохимические факторы. Чаще всего отдельные факторы воздействуют совместно, блокируя различные стадии метаболизма микробной клетки, угнетая определенные фазы прорастания спор [3].

Культуры микроорганизмов, оказывающее тормозящее действие на возбудителей пищевой порчи, носят название защитных. Их технологическое действие связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов [4].

Бактериоцины представляют собой белки, продуцируемые бактериями. Механизмы их действия сводятся к инактивации микроорганизмов, вызывающих пищевую порчу. Бактериоцины используют при консервировании пищевых продуктов, как в виде готовых препаратов, так и в виде продуцирующих культур микроорганизмов. Важным условием их применения является гарантия полного отсутствия токсинов.

К наиболее широко используемым в пищевой промышленности бактериоцинам относятся низин и натомицин. В настоящее время первый из них наиболее изучен и разрешен к применению при консервировании пищевых продуктов [3].

К натуральным полуфабрикатам относятся рубленые, мясокостные и маринованные изделия, полностью подготовленные для кулинарной обработки [5]. Актуальным в настоящее время является использование бактериоцинов в технологии маринованных полуфабрикатов. Это позволяет увеличить их сроки годности без ухудшения товарного вида в период реализации.

Цель работы – исследовать активность низина и низинпродуцирующих микроорганизмов для дальнейшего использования в технологии маринованных мясных полуфабрикатов.

В качестве объектов исследования использовали препарат низина (производитель Lanzhou WeiRi Bio-Engineering Co., Ltd.) и штамм микроорганизмов *Lactococcus lactis* (*L.lactis*), относящийся к низинпродуцирующим. В качестве микроорганизмов-возбудителей порчи мясных продуктов выбрали штамм *Bacillus subtilis* (*Bac.subtilis*). В качестве питательной среды – мясо-пептонный бульон (МПБ).

Для приготовления МПБ использовали охлажденную говядину. На 1 л готового бульона вносили 10 г пептона до его полного растворения. Затем бульон с пептоном разливали в конические колбы и направляли на автоклавирование в течение 2–3 ч. Далее в каждый образец МПБ стерильной пипеткой вносили 1 мл суспензии *Bac.subtilis*.

Препарат низина растворяли в 0,1% растворе соляной кислоты. Количество вносимого в МПБ раствора низина составляло 10–15 мл на 200 мл бульона.

В качестве питательной среды для культуры *L.lactis* использовали гидролизованное молоко, для приготовления которого 1 л нежирного молока кипятили и остужали до температуры 45°C, после чего в него вносили 1 г сухого порошка панкреатина и 5 мл хлороформа.

Колбу с питательной средой закрывали пробкой и выдерживали в термостате в течение 18–24 ч при температуре 40°C. Далее полученный гидролизат отфильтровывали через бумажный фильтр, разводили в 2–3 раза водой и стерилизовали 15 мин при 1 атм. Образовавшийся сгусток гидролизованного молока и суспензию культуры *L.lactis* вносили в МПБ.

Колбы с образцами МПБ помещали в термостат при температуре (37±1)°C и выдерживали одни сутки. В процессе выдержки в контрольных и опытных образцах МПБ определяли численность колониеобразующих единиц (КОЕ) *Bac.subtilis* спектральным методом [6]. Частота тестирования составляла 2 ч. На рис. 1 приведены результаты тестирования числа КОЕ в МПБ с добавлением низина и низинпродуцирующей культуры *L.lactis*.

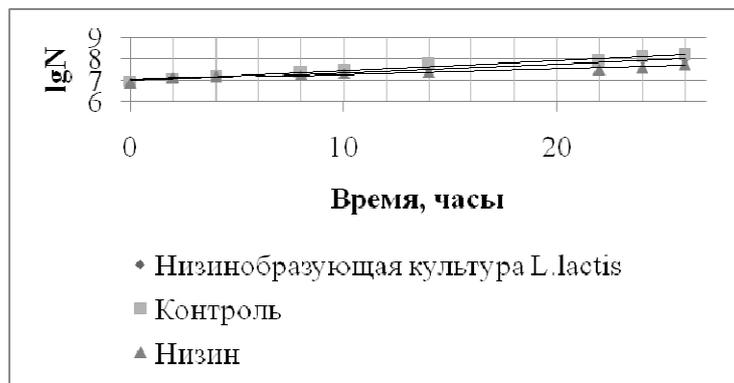


Рис. 1. Влияние низина и низинпродуцирующих микроорганизмов на КОЕ *Bac.subtilis* в образцах МПБ, (37±1)°C

Установлено, что скорость роста *Bac.subtilis* в МПБ с добавлением низина и *L.lactis* в 2,3 и 2 раза ниже скорости роста исследуемых микроорганизмов в контрольном образце. Это подтверждает лучшие консервирующие свойства низина относительно исследуемых низинпродуцирующих микроорганизмов.

Таким образом, для увеличения сроков хранения мясных полуфабрикатов лучше использовать препараты низина.

Для оценки эффективности влияния добавок низина на развитие микробной порчи при холодильном хранении маринованных мясных полуфабрикатов препарат низина вносили в маринады на этапе приготовления в количестве 0,0025% от массы маринада.

Результаты исследования динамики количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в маринованных порционных полуфабрикатах из мяса кур при холодильном хранении в течение семи суток при температуре  $(2\pm 2)^\circ\text{C}$  приведены на рис. 2. Установлено, что при добавлении в маринад низина (10 мг/кг мясного сырья) скорость роста микроорганизмов в маринованных полуфабрикатах снижается в 3,5 раза относительно контрольных образцов.

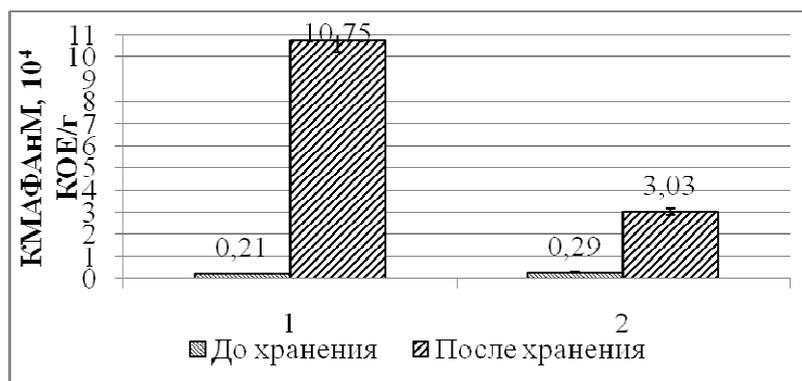


Рис. 2. Динамика КМАФАнМ в порционных маринованных полуфабрикатах из куриного мяса при холодильном хранении,  $(2\pm 2)^\circ\text{C}$ : 1 – контроль (без добавок), 2 – с добавками низина

Таким образом, установлен консервирующий эффект препарата низина в порционных маринованных полуфабрикатах при холодильном хранении, что позволит увеличить их сроки годности. Использование низина в технологии маринованных мясных полуфабрикатов открывает перспективы создания линейки продуктов без искусственных консервантов.

### Литература

1. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: учеб. для студентов биолог. спец. ун-тов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
2. Баранова Н.В., Машенцева Н.Г., Кузнецова Л.С., Баранова Е.А. Биологическое консервирование мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2010. – № 7. – С. 19–22.
3. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности: свойства и применения. – СПб: ГИОРД, 1998. – 255 с.
4. Клив де Блекберн. Микробиологическая порча пищевых продуктов. – СПб: Изд-во профессия, 2008. – 792 с.
5. Позняковский В.М., Рязанов О.А., Мотовилов К.Я. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 216 с.
6. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.



**Епинина Олеся Михайловна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики  
и экологического менеджмента, кафедра промышленной экологии,  
группа № и5ЭМ

Направление подготовки: 241000 – Экологический менеджмент  
и чистое производство

e-mail: pecilia@list.ru

УДК 334.021

## **СОВРЕМЕННЫЕ УРОВНИ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА**

**О.М. Епинина**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегий и инструментов развития эффективной конкуренции, ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Технология пивоварения характеризуется разнообразными, последовательно протекающими специальными технологическими процессами, такими как приготовление и брожение пивного сусла, дображивание и выдержка (созревание) пива, фильтрация и розлив готового продукта. По сравнению с другими отраслями промышленности, в пивоварении, как правило, используется современное высокотехнологичное оборудование и токсичные выбросы и сбросы не образуются. Производство отличается низкими показателями образования отходов, опасные химические вещества не используются. Негативные экологические воздействия пивоваренных заводов в основном связаны с водопотреблением, образованием сточных вод, значительным потреблением энергоресурсов, тепло- и влаговыведениями, а также эмиссией парниковых газов и различных пылей.

Основной целью работы являлось определение и систематизация удельных уровней экологического воздействия предприятий пивоваренной отрасли для выявления степени соответствия технологий, применяемых на российских предприятиях, требованиям наилучших доступных технологий (НДТ), которые являются известными и применяемыми в мировой практике, экономически целесообразными и при этом оказывают минимальное воздействие на окружающую среду.

Задача исследования заключалась в определении удельных показателей экологического воздействия специальных процессов производства пива и выполнении сравнительного анализа полученных результатов с данными зарубежных предприятий, соответствующих уровню наилучших доступных технологий пивоварения.

На основе рассмотрения справочной, нормативно-технической и методической литературы были получены следующие удельные показатели экологического воздействия.

Требуемое количество воды при производстве пива в зависимости от рецептуры составляет от 5 до 10 л на 1 л пива. Образование сточных вод в пивном производстве обычно составляет 7–8 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> пива. В некоторых случаях на 1 м<sup>3</sup> пива водопотребление составляет до 13 м<sup>3</sup>. Содержащиеся в сточных водах загрязнения характерны по показателям стоков для большинства пищевых производств: биологическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, взвешенные вещества, в некоторых случаях – общий азот и фосфор.

В пивоваренном производстве при переработке сырья образуются отходы и вторичные ресурсы – пивная дробина, хмелевая дробина, белковый отстой, остаточные (избыточные) пивные дрожжи. Дополнительными побочными ресурсами пивного производства являются

диоксид углерода и метан. На 100 л пива получают 1,25–1,5 кг товарного сжиженного диоксида углерода и метан в количестве 19 кг/год на единицу продукции.

При рассмотрении специальных процессов были обобщены данные экологической отчетности российских объектов-аналогов, а также рассмотрен опыт управления экологически значимыми факторами воздействия этих производств. Сравнение полученных данных с уровнями воздействия, отмеченными в европейском справочном документе о наилучших доступных технологиях, а также исследование экологических воздействий при различном охвате продуктовой цепочки являются задачами для дальнейшего исследования.

### Литература

1. Integrated pollution prevention and control. Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries. – 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/fdm\\_bref\\_0806.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/fdm_bref_0806.pdf), свобод.
2. Балашов В.Е., Рудольф В.В. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1991. – 245 с.
3. Колчаева Р.А., Ермолаева Г.А. Производство пива и безалкогольных напитков. – М.: Агропромиздат, 1995. – 264 с.
4. Муравицкая Л.В. Технический контроль пивоваренного и безалкогольного производств и основы управления качеством продукции. – М.: Агропромиздат, 1997. – 83 с.
5. Отчет по теме «Разработать удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для предприятий отрасли». – Калужский филиал ВНИИСНДВ, 1989. – 184 с.



### **Жилкина Ольга Владимировна**

Год рождения: 1972

Институт холода и биотехнологий, факультет заочного обучения,  
кафедра экономической теории  
и экономической политики,  
группа № и8645

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: zilkina@yandex.ru

УДК 338.242

## **МЕНЕДЖМЕНТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ КОМПАНИИ**

**О.В. Жилкина**

**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».

В работе рассматривается проблема менеджмента конкурентоспособной компании, основанная на критике известных практик и актуализации идей П. Друкера об информационно емкой компании будущего.

П. Друкер в статье «Рождение новой компании» (1998 год) обратил внимание на то, что крупные компании XXI в. будут существенно отличаться от компаний середины XX в. [1]. Они будут строиться на широком использовании информационных технологий. П. Друкер назвал их информационно емкими. Центр тяжести в трудовых отношениях в таких компаниях – интеллектуальный труд работников, создающих новое знание и активно его использующих, «все сотрудники компании принимают на себя информационную

ответственность» [1]. В «Задачах менеджмента в XXI веке» он также отмечал, что в современных условиях от массового физического труда в стандартных и унифицированных формах переходят к труду умственному, который предполагает, что неотъемлемой частью работы должна стать непрерывная инновационная деятельность [2] специалистов.

Компании, сложившиеся к середине XX в. (назовем их вслед за П. Друкером) классическими, построены как воплощение идей, заимствованных из военной сферы или командно-административным образом.

Следует заметить, что отождествление управления с военным командованием было одним из первых и ранних позитивных представлений об управлении. Начиная с работ авторов античного и средневекового периодов, эта модель успешно разрабатывалась в XIX и первой половине XX вв. Она оказалась научно-продуктивной, потому что только к середине XX в. командно-административная модель управления компаниями реализовалась повсеместно и обеспечила наиболее значимые экономические результаты.

Экономисты практически безоговорочно принимали эту модель функционирования фирмы/фабрики/компании. Марксисты XIX в. уподобляли управление будущей (коммунистической) экономикой – единой фабрике. Однако и более поздние экономические теории, например, институциональной экономики, пользуются трактовкой фирмы как иерархией и, соответственно, рассматривают ее организацию как административную, представляющую альтернативу рынку.

Становление иерархической, или командной системы управления, происходило в два этапа. На рубеже XIX–XX вв. управление было отделено от собственника и стало самостоятельной функцией. Через 20–30 лет менеджмент развился и расширился, командно-административная модель стала обретать современные черты. Конкретные специалисты были отделены от высшего руководства особой профессиональной группой менеджеров. Достаточно быстро произошло разделение труда внутри самих менеджеров, которые составили соответствующую иерархию: менеджеры высшего звена, среднего и низшего. В компаниях или фирмах стали существовать многочисленные отделы и подразделения, требующие отдельных офисов, укомплектованных менеджерами, где наиболее многочисленными стали менеджеры среднего звена, транслирующие и контролирующие исполнение решений высшего руководства.

Со временем многие крупные и крупнейшие компании стали, во-первых, накапливать избыточный персонал менеджеров, затраты на содержание которого не окупаются полученными результатами (экспертные оценки показывают, что целые фрагменты управленческой структуры – до шести из четырнадцати – существуют только потому, что никто не задумывался над тем, для чего они существуют [1]). Во-вторых, сама информация, необходимая для принятия эффективных управленческих решений, стала некачественной и несвоевременной именно в силу того, что она проходит через многих менеджеров, которые даже ненамеренно искажают ее.

Приведем пример О. Уильямсона, иллюстрирующего такое искажение, когда имеет место многократная передача информации по цепочке между людьми, где 18 профессиональных художников делают копию с предыдущего рисунка и только первый знает, что рисует сову. На заключительном рисунке сова явно напоминает кошку [3]. В данной ситуации нет лиц, заинтересованных в искажении информации и все передающие информацию полностью удовлетворены своими усилиями по ее передаче. Они твердо верят, что сообщили все важные особенности, а если чем и пренебрегли, то только незначительными деталями. Вывод о том, что чем длиннее цепочка передачи информации, тем более она искажается, очевиден. Каким образом можно изменить создавшуюся неэффективную структуру управления? П. Друкер считает, что прообразом современных информационно емких компаний могут быть больницы, симфонические оркестры или британская колониальная администрация в Индии [1].

Игра в оркестре организована так, что один дирижер – президент или генеральный

директор, а все остальные музыканты – профессиональные сотрудники – играют, подчиняясь ему без посредников. Тогда как по классической теории организации управления между президентом компании и непосредственными исполнителями-специалистами должен быть расположен штат «вице-президентов – дирижеров и, возможно, с полдюжину вице-президентов – дирижеров в «отделах» скрипок, фаготов и пр.

Централизованное руководство информационно емкой компании объективно значительно меньше нуждается в большом количестве менеджеров среднего звена, чем традиционная организация. Все необходимые знания должны находиться в головах специалистов, обученных для решения конкретных задач.

Одна из основных задач высшего менеджмента в информационно емкой компании состоит в том, чтобы ясно сформулировать цели, которые команда специалистов будет воплощать в конкретные дела и результаты. Проблема – сконцентрироваться на главном или на нескольких главных целях предельно ясно и открыто, в противном случае желаемый результат не будет получен.

Другая задача – это подобрать команду специалистов с умениями, навыками и человеческими качествами, которые позволят достигать поставленных целей. Подбирая всякий раз для решения новых задач новую команду, высший менеджмент сумеет в полной мере реализовать инновационный потенциал сотрудников, создавать стимулы для творческой работы.

Рассмотренные изменения, согласно мнению П. Друкера, уже имеют место в ряде подразделений крупных компаний, которые работают в условиях некоторой автономии. Это, прежде всего, исследовательские подразделения в отраслях фармацевтики, телекоммуникациях и др. В информационно емкой организации от руководителя требуется ясно передавать свои ожидания сотрудникам; а сотрудникам – брать на себя «информационную ответственность». Здесь сотрудник как специалист должен быть способен перерабатывать информацию и извлекать из нее необходимые для дела знания. При взаимном выполнении требований между высшим руководством и специалистами установится адекватная взаимосвязь.

### **Литература**

1. Друкер П. Рождение новой компании / В кн. Управление знаниями. Серия «Классика Harvard Business Review». – М.: Альпина Бизнес букс, 2006. – 208 с.
2. Друкер П. Задачи менеджмента в XXI веке. – М.: Вильямс, 2007. – 272 с.
3. Уильямсон О.И. Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки, отношенческая контрактация. – СПб: Лениздат; SEV Press, 1996. – 702 с.



**Зайцева Татьяна Игоревна**

Год рождения: 1990

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 6743

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование

e-mail: Tania.zai1010@gmail.com

УДК 69.04

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО БЕССТЫКОВОГО ПУТИ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

**Т.И. Зайцева**

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

**Научный руководитель – д.т.н., профессор А.М. Уздин**

(Петербургский государственный университет путей сообщения)

Бесстыковой путь является основным видом пути на железных дорогах. Однако теория его расчета вызывает определенные сложности. Так не решена задача оценки динамической величины зазора при случайном изломе рельса [1], не исследовано влияние неоднородности основания на работу рельсового пути и др. Для анализа указанных вопросов потребовалось решить следующие задачи:

1. оценить величины зазора при разрыве бесстыкового пути;
2. определить влияние изменения жесткости упругого основания на напряженно-деформированное состояние (НДС) рельсовой плети.

Для оценки динамических смещений рельса рассмотрим полубесконечный стержень, лежащий на упругодемпфирующем основании [2]. К свободному торцу стержня мгновенно приложена нагрузка в виде напряжений  $\sigma$ , равных напряжениям разрыва рельса, как показано на рис. 1.

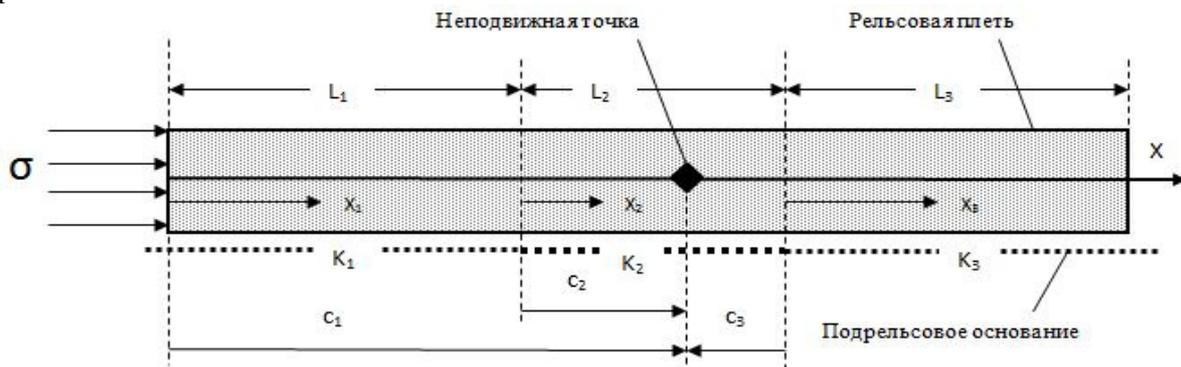


Рис. 1. Схема для расчета рельсовой плети

Исходное уравнение деформации рельса имеет вид:

$$\rho \cdot F \cdot u_{tt} = E \cdot F \cdot u_{xx} - k \cdot u - \beta \cdot u_t, \quad (1)$$

где  $k$  – погонная жесткость;  $\beta$  – погонная вязкость;  $E$  – модуль упругости рельса;  $F$  – площадь его поперечного сечения;  $\rho$  – плотность стали.

Уравнение (1) рассматривается при нулевых начальных условия и при граничных условиях  $u_x = \frac{\sigma}{E} \cdot \eta(t)$ ,  $u(\infty, t) = 0$ , где  $\sigma$  – напряжение при разрыве рельсовой плети;  $\eta$  –

единичная функция Хевисайда.

Решение уравнения (1) выражается через интеграл от функции Бесселя  $J_0$ :

$$u(o,t) = \frac{\sigma_0}{E} \cdot c \cdot \int_0^t e^{-\nu \cdot t} \cdot J_0(\alpha \cdot t) dt. \tag{2}$$

Уравнение для статической задачи получается из (1) путем исключения производных по времени и имеет вид:

$$E \cdot F \cdot u_{xx} - Ku = 0. \tag{3}$$

Решая уравнение (3), получаем

$$u_{ст}(0) = \frac{\sigma}{\lambda \cdot E}. \tag{4}$$

Если поделить динамическое решение (1) на статическое (4), получим выражение для коэффициента динамичности:

$$\mu(t) = \lambda \cdot c \cdot \int_0^t e^{-\nu \cdot t} \cdot J_0(\alpha \cdot t) dt, \tag{5}$$

где  $\lambda = -\sqrt{\frac{K}{E \cdot F}}$ .

Примеры полученных зависимостей  $\mu(t)$  представлены на рис. 2 а, б. Анализ результатов расчетов показал, что при разрыве рельса коэффициент динамичности не превосходит 1,5.

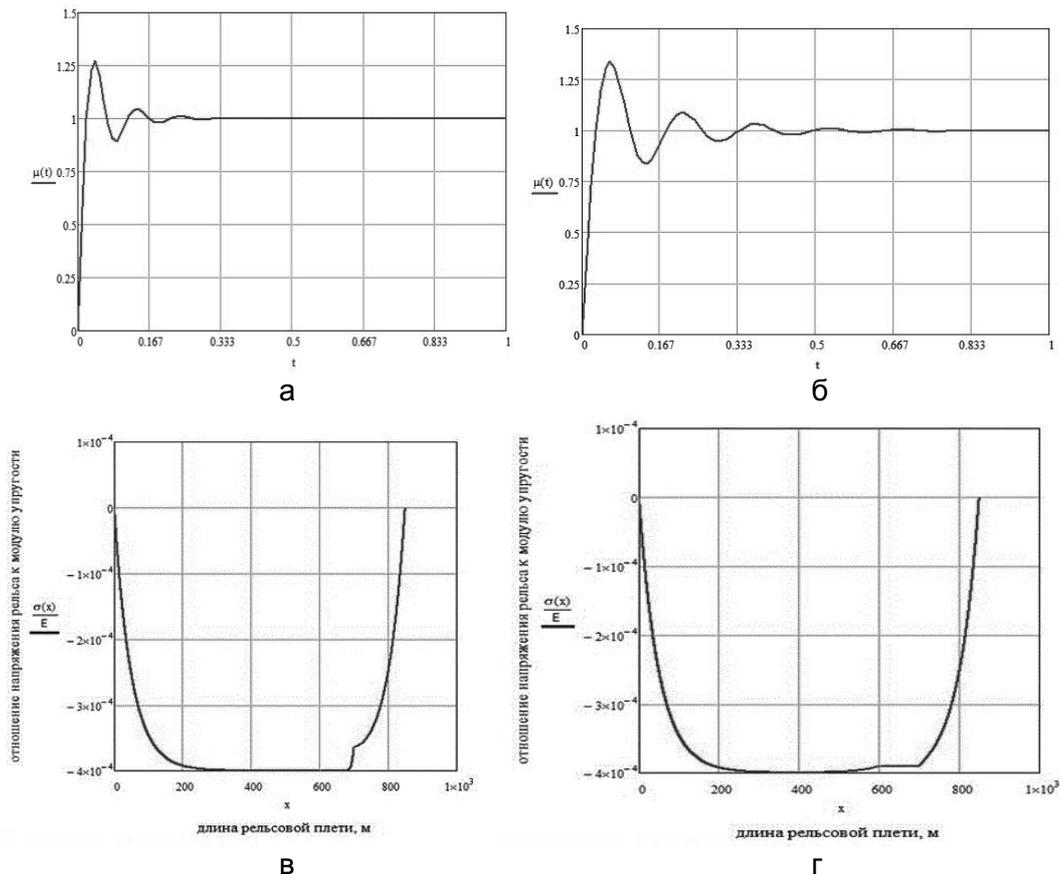


Рис. 2. Зависимость коэффициента динамичности  $\mu$  от времени  $t$  и безразмерных напряжений  $\sigma/E$  в рельсе от его длины  $L$  (а, б) зависимость  $\mu(t)$ :  $K_{max} = 2\,500 \text{ кН/м}^2$ ,  $b_{max} = 25 \text{ с}^{-1}$  (а);  $K_{min} = 1\,000 \text{ кН/м}^2$ ,  $b_{min} = 10 \text{ с}^{-1}$  (б); зависимость  $\sigma(L)/E$ :  $k_1 = k_3 = 0,02$ ;  $k_2 = 0,2$  (в),  $k_1 = k_3 = 0,02$ ;  $k_2 = 0,0000002$  (г)

При укладке и эксплуатации пути на отдельных участках происходит изменение жесткости подрельсового основания, вызванное смерзанием балласта, его уплотнением или разуплотнением. Рассмотрим влияние указанного фактора на НДС рельсовой плети при

изменении ее температуры. Плеть имеет длину  $L$ , равную обычно 850 м, и лежит на упругом основании жесткостью  $k$ , причем внутри плети имеется участок большей или меньшей жесткости. В результате плетя разбивается на три участка длиной  $L_1$ ,  $L_2$  и  $L_3$ ;  $L_1 + L_2 + L_3 = L$ , (рис. 1).

Уравнение НДС рельсовой плети записывается в виде:

$$EFu'' - ku = \alpha t(x - c), \quad (6)$$

где  $EF$  – продольная жесткость пути;  $k$  – погонная жесткость подрельсового основания,  $\alpha$  – коэффициент температурного удлинения плети,  $t$  – температура нагрева рельса,  $x$  – координата рассматриваемой точки,  $c$  – координата неподвижной точки,  $\alpha t(x - c)$  – реакция подрельсового основания.

Решение уравнения (6) имеет вид:

$$\sigma = ((C_1 e^{kx} - C_2 e^{-kx})k - \alpha t)E = 0. \quad (7)$$

Решение вида (7) применяется для каждого из участков расчетной схемы (рис. 1). Для определения постоянных интегрирования  $C_1$  и  $C_2$  использованы условия равенства смещений и напряжений на границах участков. Особенностью задачи является наличие неподвижной точки плети, показанной на рис. 1. Для ее определения к условиям совместности перемещений и усилий добавлено условие общего равновесия всей плети. В результате построены уравнения температурной деформации рельсовой плети бесстыкового пути на упругом основании при наличии вставки в основание с другой характеристикой жесткости. Некоторые результаты расчетов показаны на рис. 2 в, г.

Анализ полученных уравнений показал, что наличие вставки незначительно влияет на НДС рельсового пути. Наличие жесткой вставки может увеличивать зазор при изломе рельса, что негативно сказывается на безопасности движения.

Таким образом, в работе получены статическое и динамическое решения задачи.

### Литература

1. Боченков М.С. Зазоры при изломе рельсовой плети // Тр. ВНИИЖТ. – Вып. 244. – М.: Трансжелдориздат, 1962. – С. 164–172.
2. Крюков Е.П. Брус в упругой среде, сопротивляющийся продольным смещениям // Сообщение ЦНИИСа. – 1958. – М. – № 137. – С. 86.



### Зайчикова Ирина Борисовна

Год рождения: 1973

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),

кафедра управления и права,

группа № 5407

Направление подготовки: 080200 – Управление человеческими ресурсами

e-mail: irina\_zaicnikova@mail.ru

УДК 338.124

## УПРАВЛЕНИЕ КОНФЛИКТАМИ В УСЛОВИЯХ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

И.Б. Зайчикова

Научный руководитель – к.ю.н., доцент М.Ф. Воронина

В современном бизнесе и эффективном управлении компанией одним из центральных вопросов является антикризисное управление. Успех его во многом зависит от того, удалось ли руководству фирмы своевременно обнаружить возникновение исходного события, с

которого начинается движение фирмы к кризисному переломному состоянию. Потребность в применении антикризисного управления обусловлена видом кризиса, его причинами и основными вехами классического менеджмента.

Кризис – это крайнее обострение противоречий в социально-экономической системе (организации), угрожающее ее жизнестойкости в окружающей среде. С одной стороны, кризис в компании при условии неэффективного менеджмента может привести к ее умиранию и ликвидации. С другой стороны, он является неотъемлемой частью жизненного цикла компании, и при умелом использовании антикризисного управления можно добиться нового витка развития, как в производственной, так и в управленческой и инновационной сферах. В данном случае кризис выполняет функцию трамплина в бизнесе.

Самое главное в антикризисном управлении не только быстрая реакция на ситуацию, но и возможность предвидения и прогнозирования событий, приводящих к кризису организации. У каждого предприятия есть свои причины, в силу которых оно оказывается в кризисном состоянии, а также множество специфических путей выхода из него, выбор которых зависит от конкретной ситуации.

Под условным названием «антикризисная команда» следует понимать определенный состав менеджеров и специалистов, объединенных единой целью и общими интересами, связанными с выживанием и развитием предприятия. Чаще всего в работе антикризисного менеджера возникает ряд трудностей: помимо экономических и производственных задач, на центральное появляются и социальные проблемы, обусловленные высоким уровнем конфликтности.

При применении антикризисного управления конфликты чаще всего возникают на уровне как топовых, так и исполнительских уровней, как результат на сопротивление любым изменениям. На практике любая программа выхода из кризиса рекомендует резкое сокращение специалистов (оптимизация) всех структур, внедрение новых форм работы, требующих дополнительных знаний и повышения образования. Поэтому антикризисному менеджеру для установления эффективного переговорного процесса, позволяющего сохранить для предприятия наиболее ценных работников, необходимо обладать высокими коммуникативными навыками.

Введение изменений в управленческую или кадровую структуру редко остается без обострения конфликтных ситуаций. Уже не раз отмечалось, что причиной кризисных ситуаций все чаще и чаще становится низкий уровень управленческой системы организации. Если существует такая проблема, то акцент следует делать на их прогнозирование и создание примерных вариантов протекания кризисов. Это позволит учесть нужные факторы и разработать примерный план действий.

Для того чтобы выстроить эффективную работу с сотрудниками организации, необходимо владеть основными знаниями в конфликтологии. Конфликт – это острое противоречие различных сторон, связанное с расхождением взглядов, мнений, подходов или методов. В современных условиях конфликтов избежать невозможно, они являются составной частью жизни любой организации. Но это не всегда отрицательное явление. При неглубоких конфликтах можно проанализировать различные точки зрения и предлагаемые альтернативы и разрешить противоречия в процессе обсуждений или дискуссий, на которых стороны придут к оптимальному решению.

В любом случае конфликт – это симптом некачественной социально-психологической и управленческой системы в организации и требует тщательного рассмотрения и выявления причин его возникновения с целью предотвращения подобных ситуаций.

Существуют организационно-структурные, административные и межличностные методы управления конфликтами. В ситуации выявленного кризиса антикризисному менеджеру необходимо при разработке программы выхода из него учитывать основные социальные механизмы в работе с персоналом.

Чтобы минимизировать уровень конфликтов при антикризисном управлении,

рекомендуются следующие современные приемы профилактики и урегулирования:

- проведение специальной работы по формированию корпоративной культуры (психологического и социального единства коллектива), например тренингов командообразования;
- проведение мероприятий по повышению уровня социально-психологического климата;
- создание эффективной системы мотивации;
- внедрение современных систем контролинга;
- создание эффективной организационной структуры с четкой системой вертикали и горизонтали власти (прозрачная система распределения всех видов ресурсов, четкий и точный функционал сотрудников и связей между структурными подразделениями и т.д.);
- внедрение современных информационных систем для автоматического информирования всех специалистов фирмы;
- формирование единой организационной культуры с единой системой ценностей.

Урегулирование и разрешение конфликтов в организации в состоянии кризиса – очень сложная и необходимая работа в первую очередь для менеджеров высшего состава. Именно от их профессиональной подготовки и личных умений зависит выживание фирмы в кризисных ситуациях. Поэтому значимость специальной подготовки и постоянного обучения руководителей высшего состава важна как никогда.

### Литература

1. Крутик А.Б., Муравьев А.И. Антикризисный менеджмент. – СПб: Питер, 2001. – 432 с.
2. Татарников Е.А. Антикризисное управление: учеб. пособие. – М.: Изд-во РИОР, 2005. – 95 с.
3. Гришина Н.В. Психология конфликта: учебник для вузов. – СПб: Питер, 2000. – 464 с.
4. Емельянов С.М. Практикум по конфликтологии. 2-е изд., доп. и перераб. – СПб: Питер, 2004. – 400 с.



### **Зверев Денис Игоревич**

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет холодильной техники, кафедра холодильных машин и низкпотенциальной энергетики, группа № и5ХМ

Направление подготовки: 141200 – Промышленные холодильные системы и тепловые насосы

e-mail: kayff007@mail.ru

УДК 621.514

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПАРОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ С ВИНТОВЫМ КОМПРЕССОРОМ НА РАЗЛИЧНЫХ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВАХ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ГАЗОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ В ЦИКЛЕ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА**

**Д.И. Зверев**

**Научные руководители: д.т.н., профессор А.Н. Носков; к.т.н., доцент М.М. Данилов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610463 «Повышение энергетической эффективности низкотемпературной техники».

Энергоэффективность работы паровой холодильной машины с винтовым компрессором в значительной степени зависит от применяемого рабочего вещества. Требования к

хладагентам подразделяются на следующие группы:

- экологические: озонобезопасность, низкий потенциал глобального потепления, негорючесть и нетоксичность;
- термодинамические: высокая объемная холодопроизводительность, низкое давление на всасывании и нагнетании, высокий коэффициент теплопроводности, низкая вязкость хладагента, обеспечивающая сокращение гидравлических потерь на трение при его транспортировке;
- эксплуатационные: химическая стабильность, совместимость с материалами и холодильными маслами, достаточная взаимная растворимость с маслом для обеспечения его циркуляции, негорючесть и взрывобезопасность;
- экономические: наличие производства, доступные цены.

В настоящее время хладагент R22 является одним из основных, используемых в холодильных системах. Однако ввиду его влияния на озоновый слой Земли (потенциал озонобезопасности ODP=0,05) он не может быть использован в долгосрочной перспективе в соответствии с государственным регулированием оборота озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции [5]. Альтернативой этому хладагенту являются однокомпонентные и смеси хладагентов с ODP равным нулю.

Были проведены расчеты различных параметров работы холодильной машины в высокотемпературном режиме с маслозаполненным винтовым компрессором в одноступенчатых циклах на хладагентах озонобезопасных хладагентов R717, R407C и R134a.

Характерной особенностью рабочего процесса холодильного винтового компрессора является наличие внутреннего массообмена, который существенно влияет на его энергетическую эффективность и приводит к необходимости применять для расчета рабочего процесса аппарат термодинамики тела переменной массы. Винтовой компрессор в составе паровой холодильной машины работает с холодильными агентами близкими к состоянию насыщенного пара, поэтому для расчета рабочего процесса необходимо использовать уравнения для реального газа.

Для расчета параметров пара хладагента использовалось уравнение состояния в форме Боголюбова–Майера [1, 3, 4]:

$$z = \frac{p \cdot v}{R \cdot T} = 1 + \sum_{i=1}^r \beta_i \cdot \rho_i,$$

где  $\beta_i = \sum_{j=0}^{s_i} (\beta_{ij} / \tau^i)$ ;  $\rho$  – удельная плотность;  $\tau = T/T_{кр}$  – приведенная температура;  $T_{кр}$  –

критическая температура;  $\beta_{ij}$  – вириальные коэффициенты.

Энтальпия и энтропия пара хладагента определялась с помощью термодинамических соотношений:

$$i = \int c_v^0 dT + T^2 \int \left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{T} \right)}{\partial T} \right]_v \cdot dv + pv + const,$$

$$s = \int c_v^0 \cdot \frac{dT}{T} + \int \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_v \cdot dv + const.$$

Изохорная теплоемкость в идеальном-газовом состоянии имеет вид [1]:

$$c_v^0 = \sum_{i=0}^n d_i \cdot \tau^i,$$

где  $d_i$  – коэффициенты.

Считалось, что процесс возрастания давления в полости происходит сначала по изэнтропе, а затем при постоянном объеме парной полости (ПП) винтового компрессора под воздействием тепло- и массообмена.

Для количественной оценки изменения давления пара хладагента в процессе сжатия использовался первый закон термодинамики для тела переменной массы в дифференциальной форме [2]. Изменение полной внутренней энергии пара хладагента  $U$  в элементарном процессе можно представить в виде:

$$dU = dL - dQ_{mp} - dZ_{\xi} + dZ_{nam} - dZ_{ym} + dQ_{mp},$$

где  $dL$  – внешняя работа, затраченная на сжатие хладагента, заключенного в ПП;  $dQ_{mp}$  – теплота, воспринимаемая масляным раствором;  $dZ_{\xi}$  – энергия пара хладагента, абсорбируемого масляным раствором;  $dZ_{nam}$ ,  $dZ_{ym}$  – энергия хладагента, натекающего в ПП и утекающего из нее за рассматриваемый промежуток времени;  $dQ_{mp}$  – количество теплоты, подводимой к хладагенту в результате трения винтов о паромасляную смесь.

После преобразований получено выражение для определения роста давления в элементарном рабочем процессе:

$$dp = dp_w + dp_Q + dp_{\xi} + dp_{nam} + dp_{ym} + dp_{mp}.$$

Соответствующие слагаемые прироста давления в этом выражении определяются по следующим зависимостям:

$$dp_w = - \left\{ z \cdot R \cdot \left[ \frac{p + (\partial u / \partial v)}{(\partial u / \partial T)} \right] + p \right\} \cdot \frac{dW}{W}; \quad dp_Q = - \frac{z \cdot G \cdot R}{W} \cdot \frac{m \cdot di}{(\partial u / \partial T)};$$

$$dp_{\xi} = \frac{z \cdot G \cdot R \cdot m}{W} \cdot \left[ \frac{i}{(\partial u / \partial T)} + T \right] \cdot \frac{d\xi_M}{\xi_M};$$

$$dp_{nam} = \frac{z \cdot R}{W} \cdot \left[ \frac{(i_0 - u)}{(\partial u / \partial T)} + T \right] \cdot \sum dG_{nam};$$

$$dp_{ym} = - \frac{z \cdot R}{W} \cdot \left[ \frac{p \cdot v}{(\partial u / \partial T)} + T \right] \cdot \sum dG_{ym}; \quad dp_{mp} = \frac{z \cdot R}{W \cdot c_v} \cdot dQ_{mp},$$

где  $W$  и  $G$  – текущее значение объема парной полости и массы пара в ней;  $z$  – коэффициент сжимаемости;  $R$  – газовая постоянная;  $T$ ,  $c_v$  и  $i$  – температура, изохорная теплоемкость и энтальпия хладагента соответственно.

По приведенным зависимостям произведен расчет винтового компрессора. Для чего был выбран холодильный винтовой маслозаполненный компрессор (ВКМ) с винтами типоразмерного ряда разработанного специальным конструкторским бюро по компрессоростроению (СКБК) с внешними диаметрами винтов  $D_1=D_2=125$  мм и относительной длиной винтов  $k_l=1,35$  мм. Теоретическая объемная производительность компрессора  $V_T=0,0592$  м<sup>3</sup>/с. Режимы работы компрессора: температуры кипения  $t_0=5, 10, 15^{\circ}\text{C}$  и конденсации  $t_k=60, 70^{\circ}\text{C}$ . Применение подшипников качения в винтовых компрессорах позволяет повысить его энергетическую эффективность, но ограничено ресурсом работы, который в свою очередь зависит от реакций на опорах компрессора.

На основании проведенных расчетов можно сделать следующие выводы по выбору рабочего вещества для холодильной машины с ВКМ.

Хладагент R717 имеет самое высокое давление конденсации. У компрессора на этом рабочем веществе большие внутренние протечки, с большей из всех рассмотренных рабочих веществ эффективной мощностью и холодопроизводительностью. В то же время он является наименее энергетически эффективным (низкий холодильный коэффициент). Один из недостатков такого ВКМ – высокие реакции на опорах винтов, что делает невозможным применение подшипников качения и снижает экономичность его использования.

Смесевый хладагент R407C имеет средние величины давлений конденсации. Холодильная машина с ВКМ на R407C обладает наибольшей энергетической эффективностью, так как ее холодильный коэффициент максимален. Реакции на опорах винтов компрессора на R407C меньше, чем у ВКМ на R717, поэтому на режимах с  $t_0 = 5^\circ\text{C}$  и  $t_k = 60^\circ\text{C}$  возможно применение подшипников качения.

У хладагента R134a самое низкое давление конденсации. Такой компрессор имеет самую низкую мощность и теплопроизводительность и средние значения отопительного коэффициента. Однако при всех его недостатках работа компрессора на данном агенте характеризуется самыми низкими реакциями на опорах компрессора, что делает возможным применение подшипников качения на всех режимах с целью повышения экономичности его работы.

Проведенные расчеты помогут сделать выбор рабочего вещества в зависимости от режима работы винтового маслозаполненного компрессора в составе холодильной машины.

Диоксид углерода (сухой лед) применяется в различных областях техники.

На кафедре ХМиНПЭ НИУ ИТМО разработан метод получения сухого льда, основанный на вымораживании диоксида углерода из газовых смесей в цикле низкотемпературной газовой машины. Себестоимость его производства предлагаемым способом в 2,5 раза меньше, чем у ведущих зарубежных фирм, производящих сухой лед по традиционной технологии.

### Литература

1. Бухарин Н.Н. Моделирование характеристик центробежных компрессоров. – Л.: Машиностроение, 1983. – 214 с.
2. Мамонтов М.А. Вопросы термодинамики тела переменной массы. – М.: Оборонгиз, 1961. – 56 с.
3. Калнинь И.И., Марьянов А.Н., Серова С.Л. и др. Пакет прикладных программ теплофизических свойств хладагентов и теплоносителей // Холодильная техника. – 1980. – № 8. – С. 60–62.
4. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: Справ. / Под ред. С.Н. Богданова. 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: СПбГАХПТ, 1999. – 320 с.
5. Цветков О.Б. CFC-, HCFC- и HFC-хладагенты в перспективе экологического алармизма // Холодильная техника. – 2011. – № 8. – С. 8–14.



**Зими́на Дина Викторовна**

Год рождения: 1984

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: dinazi@mail.ru

УДК 004.4'273

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ПРИ СОЗДАНИИ ГРАФИКИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ**

**Д.В. Зими́на**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610454 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

«Компьютерная игра – это компьютерная программа или часть ее, предназначенная для организации игрового процесса, связи с партнерами по игре, или сама выступающая в качестве партнера» [1].

Визуальная составляющая при создании компьютерных игр имеет первостепенное значение. Графика определяет суть игры, ее атмосферу и привлекательность. При этом эстетика изображения зачастую важнее технических параметров. На современном игровом рынке огромное количество продуктов; в этих условиях первое впечатление от игровой графики приобретает решающее значение. Поэтому так важно выбрать правильный, подходящий именно этой игре инструмент ее создания.

Рассмотрим свойства наиболее распространенных графических редакторов 2D-графики.

«Adobe Photoshop – многофункциональный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой Adobe Systems» [1]. В первую очередь программа предназначена для работы с растровыми изображениями, хоть имеет и некоторые векторные инструменты. В настоящее время Photoshop – самое распространенное коммерческое средство создания и редактирования растровых изображений. Продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений и самым знаменитым продуктом фирмы Adobe.

Программа создавалась как редактор изображений для полиграфии, но сейчас она также широко используется и при разработке компьютерных игр.

Согласно материалам «Википедии», Photoshop поддерживает обработку изображений с глубиной цвета 8 бит (256 градаций на один канал), 16 бит (используется 15 битов плюс один уровень, т.е. 32 769 уровней) и 32 бит (используются числа одинарной точности с плавающей запятой). Возможно сохранение в файле дополнительных элементов, таких как направляющие (Guide), каналы (например, канал прозрачности – Alpha channel), пути обтравки (Clipping path), слои, содержащие векторные и текстовые объекты. Файл может включать цветовые профили (ICC), функции преобразования цвета (transfer functions). Допускаются также и неквадратные пиксели (Pixel Aspect Ratio) [1].

Бесплатным аналогом Adobe Photoshop является программа GIMP – редактор растровых изображений, который поддерживает большое количество форматов графики.

«В GIMP также можно работать с масками, слоями, фильтрами и режимами смешивания» [2]. Программа имеет огромный выбор инструментов, как для создания, так и

для обработки изображений.

Все инструменты, фильтры и плагины редактора интуитивно понятны, хотя человеку, привыкшему работать в Photoshop, может показаться непривычным фактическое отсутствие главного окна программы.

Все инструменты рисования в GIMP могут изменять свои параметры – жесткость, цвет и размер – в зависимости от силы надавливания или скорости движения по холсту.

GIMP прекрасно взаимодействует с графическими планшетами. Редактор распространяется вместе с исходными кодами по лицензии GNU GPL, что позволяет не только бесплатно пользоваться им, но и перенастраивать, используя исходный код. Графический редактор мультиязычный, при установке сам определяет язык операционной системы.

«Corel Painter – популярное программное средство для цифровой живописи, мощный графический редактор для создания рисунков и иллюстраций» [3]. Уникальной особенностью Corel Painter является движок RealBristle Painting System, который дает возможность полностью имитировать рисование на бумаге, картоне или ткани за счет регулирования параметров кисти и холста. Графический редактор поддерживает работу со слоями, аналогичную Adobe Photoshop, поэтому файлы, созданные в формате PSD можно экспортировать без потери информации о слоях, группах и альфа-каналах.

В качестве инструментов для создания трехмерной графики рассмотрим 3ds Max и Blender.

«Autodesk 3ds Max (ранее 3D Studio MAX) – полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трехмерной графики и анимации, разработанная компанией Autodesk». Содержит самые современные средства для художников и специалистов в области мультимедиа. Работает в операционных системах Microsoft Windows и Windows NT (как в 32-битных, так и в 64-битных)» [1].

Autodesk 3ds Max имеет две лицензионные версии: полную (коммерческую) и бесплатную учебную, доступную после регистрации на сайте Autodesk. Бесплатная версия обладает всеми возможностями полной, но не может использоваться в коммерческих целях.

Blender – бесплатный пакет для создания трехмерной компьютерной графики и анимации. Также включает в себя средства постобработки видео и создания интерактивных игр. Еще одним достоинством пакета Blender является его небольшой размер – установленный пакет занимает от 30 до 45 Мб. Правда, в базовую поставку не входит подробная документация и множество демонстрационных сцен.

Вот краткий список функций пакета, приведенный «Википедией»:

- поддержка разнообразных геометрических примитивов, включая полигональные модели, систему быстрого моделирования в режиме subdivision surface (SubSurf), кривые Безье, поверхности NURBS, metaballs (метасферы), скульптурное моделирование и векторные шрифты;
- универсальные встроенные механизмы рендеринга и интеграция с внешним рендерером YafRay, LuxRender и многими другими;
- инструменты анимации, среди которых: инверсная кинематика, скелетная анимация и сеточная деформация, анимация по ключевым кадрам, нелинейная анимация, редактирование весовых коэффициентов вершин, ограничители, динамика мягких тел (включая определение коллизий объектов при взаимодействии), динамика твердых тел на основе физического движка Bullet, система волос на основе частиц и система частиц с поддержкой коллизий;
- python используется как средство создания инструментов и прототипов, системы логики в играх, как средство импорта / экспорта файлов (например COLLADA), автоматизации задач;
- базовые функции нелинейного редактирования и комбинирования видео;

- Game Blender – подпроект Blender, предоставляющий интерактивные функции, такие как определение коллизий, движок динамики и программируемая логика. Также он позволяет создавать отдельные real-time приложения начиная от архитектурной визуализации до видеоигр [1].

Таким образом, на основании проведенного анализа следует отметить, что разнообразие графических средств отражает и разнообразие создаваемых ими игр. Большие коммерческие продукты продолжают производиться с использованием «тяжеловесных» пакетов, таких как Adobe Photoshop или Autodesk 3ds Max, а для небольших проектов и независимых игр, создаваемые малыми командами разработчиков и обретающие все большую популярность, используют бесплатные программы и даже программы для цифровой живописи.

### Литература

1. Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, своб. – Загл. с экрана.
2. Фоторедактор GIMP – программа обработки фотографий и рисования [Электронный ресурс]. – Режимы доступа: <http://www.gimpinfo.ru/>, своб. – Загл. с экрана.
3. Программы для растровой графики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://web-design.ru/corel\\_painter.html](http://web-design.ru/corel_painter.html), своб. – Загл. с экрана.

### Иванова Алена Евгеньевна

Год рождения: 1990

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 6350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые технологии  
передачи, записи и обработки информации

e-mail: newiva@mail.ru



УДК 004.27:530.145

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ КВАНТОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ, ОСНОВАННОЙ НА РАЗДЕЛЕНИИ ОТСЧЕТОВ ПО ВРЕМЕНИ

А.Е. Иванова

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

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, госконтракт № 16.740.11.0030.

В работе изучается статистика квантовой генерации случайных чисел, основанной на разделении фотонов, испускаемых лазером при помощи светоделителя. Теоретически исследуется и моделируется статистика случайных чисел в зависимости от параметра, характеризующего симметрию светоделителя. На основании ряда статистических тестов исследуется степень отклонения полученного распределения случайных чисел от равномерного.

**Введение.** Случайные числа используются во множестве областей человеческой деятельности. Исторически сложились два подхода к их генерации. Генераторы псевдослучайных чисел опираются на алгоритмы, реализованные на вычислительном устройстве. Физические генераторы извлекают случайность из хаотического поведения сложных физических систем, поэтому лучше подходят для генерации истинно случайных

чисел. К этому типу относятся и квантовые генераторы случайных чисел (КГСЧ).

**КГСЧ, основанные на разделении пучка.** В первых КГСЧ, основанных на разделении пучка, фотон после испускания идет по одному из двух возможных путей, выбирает путь и определяет значение бита [1]. Другие реализации подобных систем включают падение фотона на полупрозрачное зеркало или поляризационный делитель, отражение фотонов от дифракционной решетки с последующим измерением угла отклонения.

Существуют также схемы, использующие временную задержку на одном из путей, по которым проходят фотоны и один детектор [2]. Детектируя время прибытия фотона, можно определить, какой путь он прошел, и получить последовательность случайных бит.

**Исследование статистики случайного распределения, полученного напрямую от лазера.** В данном случае рассматривается система, состоящая только из лазера – источника излучения и детектора, являющегося приемником. Распределение случайной величины, определяющей бинарную последовательность, определяется лазерным излучением, которое можно представить в виде пуассоновского процесса:

$$P(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!},$$

где  $\lambda$  – параметр распределения Пуассона.

В данном распределении существуют многофотонные состояния, поэтому для предоставления результатов генерации в бинарном виде необходима обработка. Отсчеты, в которых наблюдалось любое количество фотонов, принимаем за «1», отсутствие фотонов – «0». Для достижения равных вероятностей появления в итоговой последовательности нулей и единиц параметр  $\lambda$  в распределении Пуассона должен принимать значение  $\lambda = \ln 2$ .

С учетом оптимального значения параметра  $\lambda$  было смоделировано распределение, описывающее лазерное излучение. Результат показан на рис. 1.

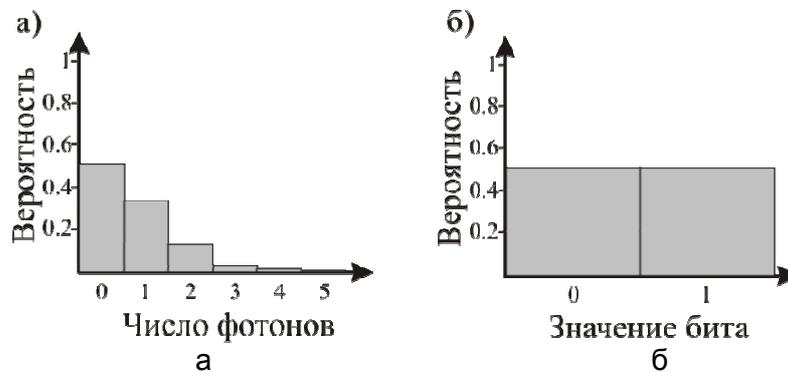


Рис. 1. Вероятности появления: числа фотонов в последовательности до обработки (а); битов в итоговой последовательности (б)

Последовательность, полученная непосредственно от лазера, успешно прошла тесты на случайность.

**Исследование статистики распределения, полученного при использовании светоделителя.** Была проведена имитация вероятностного процесса путем деления лазерного излучения при помощи светоделителя и поочередного снятия данных с детекторов. Схема представлена на рис. 2, а.

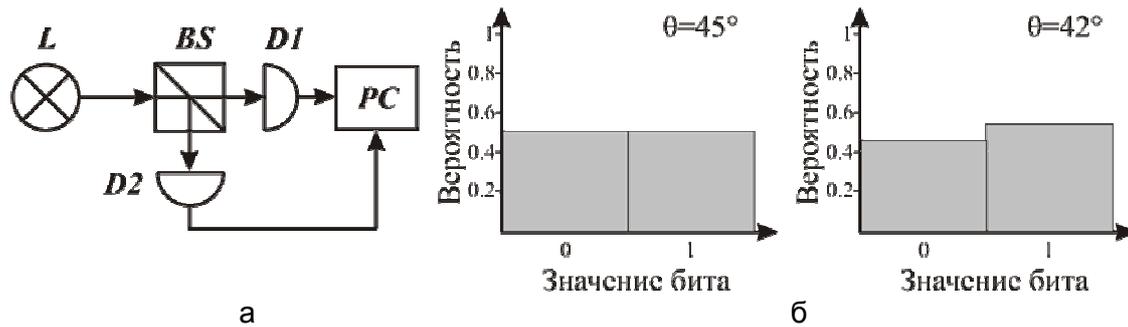


Рис. 2. Схема установки для получения распределения при помощи делителя пучка:  $L$  – лазер;  $BS$  – делитель пучка;  $D1$ ,  $D2$  – детекторы;  $PC$  – компьютер (а); вероятности битов «0» и «1» при угле делителя пучка  $\theta = 45^\circ$  и  $\theta = 42^\circ$  (б)

Обработка двух последовательностей, полученных после разделения исходного излучения, происходит следующим образом: если на первом выходе из делителя пучка не были обнаружены фотоны, а на втором обнаружено любое их количество, то бит итоговой последовательности принимает значение «0», в противном случае – «1», в остальных случаях бит не записывается.

Несимметричность светоделителя сказывается на качестве генерируемой последовательности. Статистические параметры бинарного распределения, полученного при помощи симметричного и несимметричного делителей пучка, показаны на рис. 2б. Сгенерированные последовательности проходят тесты на случайность, если отклонение от угла  $\theta=45^\circ$  составляет не более двух градусов.

**Выводы.** Проведены теоретическое исследование и моделирование генерации случайного распределения, полученного напрямую от лазера и при помощи светоделителя. Выявлена зависимость качества случайности генерируемой последовательности от параметра  $\lambda$  распределения Пуассона. Изучено влияние параметров делителя пучка на случайность генерируемой последовательности.

### Литература

1. Jennewein T., Achleitner U., Weihs G., Weinfurter H., Zeilinger A. A fast and compact quantum random number generator // *Rev. Sci. Instrum.* – 2000. – V. 71(4). – P. 1675–1680.
2. Stefanov A., Gisin N., Guinnard O., Guinnard L., Zbinden H. Optical quantum random number generator // *J. Modern Optics.* – 2000. – V. 47. – P. 595.
3. Fiorentino M., Santori C., Spillane S.M., Beausoleil R.G., Munro W.J. Secure self-calibrating quantum random bit generator // *Phys. Rev.* – 2007. – V. 75. – P. 032334.

**Иванова Ольга Владимировна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии,  
группа № иБППНаправление подготовки: 260200 – Продукты питания животного  
происхождения

e-mail: olka30690@rambler.ru

УДК 637.146.3/663.05

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА И УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА  
БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ****О.В. Иванова****Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Забодалова**

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

Производство творога – традиционного российского продукта – является одним из основных направлений предпринимательской молочной деятельности. Сложная экономическая обстановка, сложившаяся в наши дни, подталкивает производителей к поиску решений таких проблем, как ресурсосбережение за счет экономии сырья, увеличения выхода готового продукта. Кроме того важным является также получение конкурентоспособного на рынке продукта, показатели качества которого удовлетворяют требованиям стандарта. Таким образом, проведение исследований по изучению путей улучшения качества и увеличения выхода белковых продуктов, в частности творога, является актуальным.

В работе проведены исследования по изучению влияния белковых препаратов на качество традиционного творога, реологические показатели и выход готового продукта. В качестве объектов для исследования были выбраны изолированный соевый белок *Pro-VoDR*, препарат Фрома *Q*. На практике было установлено, что процесс сквашивания при использовании белковых препаратов не замедляется, а отделение сыворотки проходит более интенсивно. По качественным показателям опытные образцы творога соответствовали требованиям стандарта [2]. Для оценки эффективности технологии творога была рассчитана норма расхода нормализованной смеси на выработку 1 т готового продукта. Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица. Расчет нормы расхода нормализованной смеси на выработку 1 т продукта с использованием белковых препаратов

Образец	Количество нормализованной смеси, г	Количество полученного продукта, г	Норма расхода нормализованной смеси, кг/1 т
Нежирный творог (контроль)	500	80,7	6196
Образец с изолированным соевым белком <i>Pro-VoDR</i>	500	96,1	5203
Образец с препаратом Фрома <i>Q</i>	500	81,1	6165

Согласно приведенным данным было установлено, что внесение белкового препарата Фрома *Q* практически не уменьшает расход нормализованной смеси. В то время как добавление изолированного соевого белка *Pro-VoDR*, напротив, способствует значительному уменьшению расхода смеси на выработку 1 т продукта.

Таким образом, на основе проведенных экспериментов было принято решение о выборе

изолированного соевого белка *Pro-VoDR* для дальнейших исследований. А препарат Фрома *Q* может быть использован в других областях, заявленных производителем, поскольку данная белковая добавка обладает сравнительно высокими функционально-технологическими свойствами.

Также в работе были проведены исследования по изучению влияния пищевой добавки глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) на качество и выход творога. Пищевая добавка ГДЛ (E575) – это внутренний эфир глюконовой кислоты. При соединении с водой ГДЛ подвергается медленной реакции гидролиза, опять превращаясь в глюконовую кислоту. В процессе данной реакции происходит падение кислотности среды реакции. Пищевая добавка глюконо-дельта-лактон широко используется в мясной, кондитерской и хлебопекарной промышленности [3]. Она имеет ряд преимуществ, благодаря которым может быть использована и в молочной промышленности.

В качестве объектов для исследования было выбрано шесть образцов нежирного творога с различной дозой внесения ГДЛ от 0,05 до 0,30%. На практике было выявлено, что в образцах с ГДЛ продолжительность сквашивания сокращается. Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания приведено на рисунке.

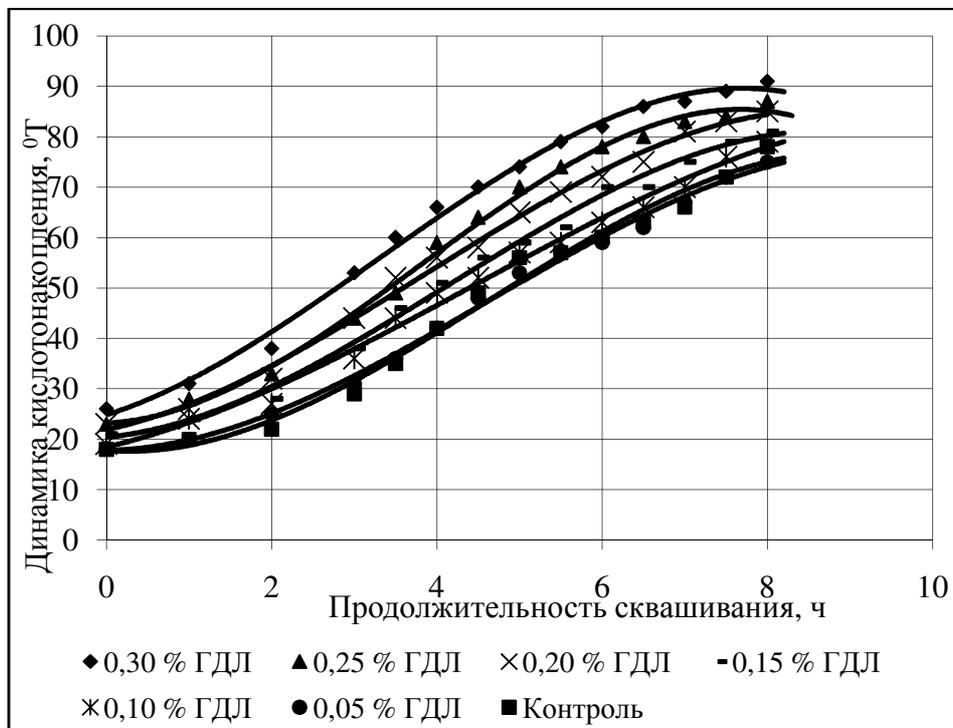


Рисунок. Динамика кислотонакопления опытных образцов

Важно отметить, что в образцах с дозой ГДЛ 0,20–0,30% продолжительность сквашивания сокращается на 1,5–2,0 ч.

По синергическим свойствам опытные образцы близки к контрольному. Согласно результатам оценки органолептических и физико-химических свойств образец с дозой ГДЛ 0,30% имел кисловатый вкус, обусловленный, очевидно, дозой внесенной добавки. Это послужило причиной исключения данного образца из дальнейшего изучения. Остальные образцы не уступали контрольному и соответствовали требованиям стандарта [2]. Также было выявлено, что внесение в рецептуру пищевой добавки ГДЛ на выход готового продукта значительного влияния не оказывает.

Таким образом, на основе полученных данных было принято решение использовать ГДЛ в дозе 0,20–0,25% от массы заквашиваемой смеси, что позволяет сократить процесс сквашивания на 1,5–2,0 ч.

В дальнейших исследованиях планируется изучить совместное влияние выбранного

белкового препарата, а именно: изолированного соевого белка *Pro-VoDR* и ГДЛ в дозе 0,20–0,25%, на показатели качества и выход готового продукта. Также планируется изучить возможность применения микропартикуляции сывороточных белков для улучшения качества и увеличения выхода творога.

### Литература

1. ГОСТ Р 52096-2003. Творог. Технические условия. – Введ. 01.07.2004. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
2. Орион-продукт. Проспект фирмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orion-food.com/>, своб.



### Калимуллин Марсель Фаритович

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

УДК 67.05

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

М.Ф. Калимуллин

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокуренок

Разговоры о полезности интеграции системы автоматизированного проектирования (САПР) велись очень давно, но на практике стали воплощаться тогда, когда в фундаментально-объектно-центрический подход на основе пространственной, как правило, твердотельной модели. Такая модель наиболее точно и наглядно определяет проектируемое изделие и в нее может быть включена вся существенная информация [1].

Средства реалистичного рендеринга и виртуальной реальности позволяют представить заказчику концептуальный проект его изделия еще на самой ранней стадии проектирования. При необходимости по 3D-модели могут быть построены чертежи. Современные версии программ технологического анализа воспринимают на входе геометрию твердого тела, автоматически генерируя конечно-элементную сетку, производят на ней расчет и наносят результат на 3D-модель. Анализ может заключаться в расчете простейших физических величин или в выполнении более сложных анализов, включая прочностной, термический, вибрационный, динамический и кинематический.

Сейчас в продаже имеется немало трехмерных САПР. И хотя всем им присущи основные достоинства 3D-технологии, они различаются по функционалу, способам внедрения, пользовательскому интерфейсу и, конечно, стоимости [2]. Поэтому выбор зависит от конкретных требований предприятия. Аналитики советуют заказчикам для начала ответить на ряд вопросов:

- является ли ваше предприятие партнером крупной автомобильной, авиационной или строительной организации? Если это так, то следует обратить внимание на формат хранения 3D-моделей и принять на вооружение такую САПР, которая позволит вам обмениваться файлами с вашим «старшим братом». Ведь в мире 3D нет общепринятого стандарта де-факто. В связи с этим партнерам приходится либо работать в такой же САПР,

что и у головной корпорации, либо применять стандартный формат (STEP, IGES). В последнем случае выбранный продукт должен поддерживать экспортирование моделей в эти форматы [2];

- насколько важен элегантный внешний вид продукции? Если это существенно, то следует выбрать 3D-пакет со средствами моделирования сложных поверхностей;
- требуется ли создание сложных сборок? Стоит заранее оценить максимальный размер узлов и сравнить 3D-инструменты по возможности работы с большими сборками и управления ими, а также по наличию средств их проверки (например, на собираемость, обнаружение коллизий, пересечения деталей и т.д.);
- как трехмерная САПР поддерживает ваши наработанные данные? Имеются ли средства для их переноса в новую систему и преобразования чертежей в трехмерную модель? В идеале система должна управлять старыми данными так же легко, как и своими «родными»;
- предусмотрены ли функции визуализации и анимации? Эффектные модели пригодятся для маркетинга. К тому же с помощью анимации можно заранее посмотреть, как работает конструируемое изделие, а также показать производственному отделу, как оно собирается. В последнем случае, возможно, удастся снизить стоимость изготовления опытного образца;
- какие руководства для пользователей и учебные пособия имеются? От их качества в сильной степени зависит простота освоения 3D-системы. Кроме того, стоит проверить удобство пользовательского интерфейса, выяснить, сколько обращений к меню требуется для решения ваших типичных задач, есть ли средства автоматизации часто повторяемых заданий, предусмотрен ли API для программирования специализированных функций. По идее через несколько дней после начала обучения проектировщики должны обрести основные навыки работы с системой, а спустя несколько недель – стать настоящими профессионалами;
- как 3D-продукт взаимодействует с распространенными настольными программами вроде MicrosoftWord, Excel и PowerPoint? Возможен ли непосредственный экспорт проектных данных в документы, презентации и электронные таблицы?

Ответы на эти вопросы помогут сравнить различные системы и выбрать такую, которая позволит упростить переход на 3D и максимально использовать преимущества этой технологии.

В рамках данной работы мы рассматривали такие параметры, как требования к системе, доступность для студентов и наличие подробной учебно-справочной информации. Рассматривались следующие CAD-системы: «Компас-3D», «Autodesk Inventor» и «SolidWorks».

В результате анализа было выяснено, что система «Компас-3D» обладает самыми низкими заявленными системными требованиями, совпадающими с требованиями платформы, на которую установлена CAD. Но производительность данной системы напрямую зависит от сложности проекта, т.е. требования к компьютеру возрастают с увеличением сложности задач (насыщенности чертежей, сложности сборок).

По показателю доступности для студентов выигрывает «Inventor», так как компания «Autodesk» предоставляет бесплатный доступ ко всей линейке своих продуктов на время обучения в школе и в высших учебных заведениях. Для получения доступа к продуктам достаточно зарегистрироваться в студенческом сообществе «Autodesk». Конкуренты также предоставляют свои продукты на льготных условиях для студентов, но каждая из CAD-систем имеет свои сложности в данном вопросе. К примеру, «SolidWorks» поставляется в ограниченной версии Standart, а «Компас-3D» в версиях LT и Home, в то время как «Autodesk» предоставляет доступ к программе без ограничения функционала.

Кроме того, компания «Autodesk» выигрывает со своим продуктом «Inventor» и в плане наличия подробной учебно-справочной информации, так как в программе по умолчанию

предустановлены несколько видеуроков, интерактивный курс обучения и подробная справка по продукту. Имеется также множество уроков в электронном виде.

В настоящее время существует десяток различных систем трехмерного моделирования, и определить самую подходящую для производства и вообще для российского сегмента систему довольно сложно. В ходе нашей аналитической работы мы попытались определить такую систему по трем параметрам. И пришли к выводу, что выигрывает по двум из трех параметров «Autodesk Inventor».

### Литература

1. Большаков В.А., Бочков А.Г. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. – СПб: Питер, 2013. – 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.



### Кашонов Илья Сергеевич

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
группа № и5БН

Направление подготовки: 260100 – Биотехнология алкогольных,  
слабоалкогольных и безалкогольных напитков

e-mail: ilya3225@yandex.ru

УДК 663.52

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО СЫРЬЯ В СПИРТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА СПИРТА

**И.С. Кашонов**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Баракова**

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской деятельности по выполнению госбюджетных НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

В настоящее время в технологии производства спирта экструдированное сырье не используется, но эффективность его применения известна [1]. Процесс экструзии протекает следующим образом: продукт захватывается шнеком, перемещается вдоль корпуса, проходит зоны сжатия, разогрева (за счет сил трения продукта о поверхность вращающегося шнека и корпуса, а также деформаций сдвига в самом продукте), гомогенизации, зону непосредственной экструзии и разгрузки.

В зависимости от температуры различают три основных вида экструзии: холодную, теплую и горячую. При холодной экструзии температура деформируемой массы не превышает 50°C, при теплой – находится в интервалах 60–100°C, при горячей – составляет 120–200°C. Ключевую роль в формировании функциональных свойств зерновых экструдатов, определяющих степень их биотехнологической конверсии, играют режимы термомеханического процесса экструзии.

Целью данного исследования было изучение влияния температуры экструзионной обработки зернового сырья на технологические показатели производства спирта. Объектами

исследования служила пшеница, обработанная на экструзионной установке при температурах 110, 150 и 180°C. В качестве контрольного образца использовали помол пшеницы с проходом через сито с отверстиями диаметром 1 мм 85%. Физико-химические показатели объектов исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели объектов исследования

Характеристика образцов	Физико-химические показатели	
	Крахмалистость, %	Влажность, %
Помол пшеницы	55,4	12,20
Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 110^{\circ}\text{C}$	56,3	11,96
Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 150^{\circ}\text{C}$	56,3	7,25
Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 180^{\circ}\text{C}$	59,7	6,66

Для оценки влияния режимов экструзионной обработки сырья на качественные показатели осахаренного сула готовили замесы с гидромодулем 1:2,5. Водно-тепловую обработку замесов исследуемых образцов проводили по механико-ферментативной схеме при температуре 60°C в течение 3 ч. Для получения высококонцентрированного сула применяли ферментные препараты целлюлолитического (Дистицим XL) и разжижающего (Дистицим БА-Т Специал) действия. Осахаривание сула проводили ферментным препаратом Дистицим АГ в течение 30 мин после накопления в замесах максимального количества сухих веществ.

Наращение сухих веществ в замесах в процессе водно-тепловой обработки (ВТО) представлено на рисунке.

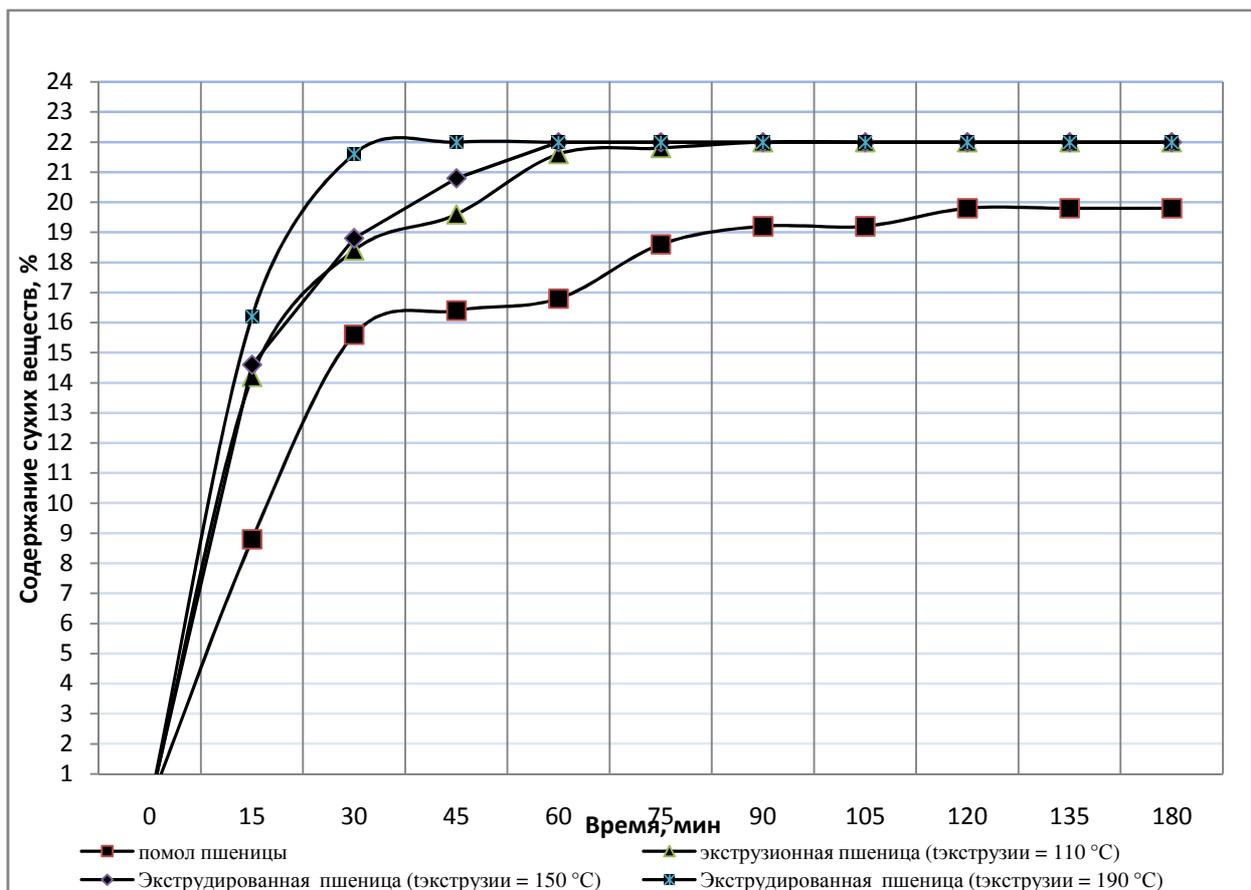


Рисунок. Нарастание сухих веществ в процессе ВТО

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что повышение температуры экструзионной обработки пшеницы, способствует сокращению времени накопления сухих веществ в замесе. Использование пшеницы, обработанной на экструзионной установке при 180°C позволяет получить максимальный выход сухих веществ

(22%) за 45 мин, в то время как при использовании пшеницы, проэкструдированной при температуре 110 и 150°C, для этого требуется 60–90 мин.

Оценку образцов полученного суслу проводили по содержанию сухих веществ (СВ), растворимых углеводов (Сру) и  $\alpha$ -аминого азота. Технологические параметры осахаренного суслу представлены в табл. 2.

Таблица 2. Технологические показатели осахаренного суслу

№ п/п	Степень деструкции сырья	Время ВТО, мин	Показатели осахаренного суслу		
			СВ, %	$\alpha$ -аминый азот, г/100см <sup>3</sup>	Сру, г/100см <sup>3</sup>
1	Помол пшеницы	120	19,8	9,2	14,24
2	Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 110^{\circ}\text{C}$	90	22,0	12,2	20,23
3	Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 150^{\circ}\text{C}$	60	22,0	12,2	20,32
4	Экструдированная пшеница $t_{\text{экструзии}} = 180^{\circ}\text{C}$	45	22,0	12,8	20,54

Как видно из табл. 2, максимальное количество растворенных сухих веществ, углеводов и  $\alpha$ -аминого азота содержится в образце, полученном из пшеницы, обработанной на экструдере при температуре 190°C. Таким образом, при одном и том же виде сырья, при одинаковых режимах приготовления суслу и одинаковой дозе внесения ферментных препаратов повышение температуры экструзии дает возможность получения суслу с более высокими качественными показателями.

Выводы, полученные при проведении данной исследовательской работы, дают основание утверждать, что режимами приготовления экструдированного сырья возможно проводить регулирование температурных режимов водно-тепловой обработки замесов.

### Литература

1. Баракова Н.В., Начётова М.А., Устинова А.С. Экструдированное сырье – новое сырье для производства спирта // Сборник «Проблемы техники и технологии пищевых производств». – М., 2010. – С. 28–33.

### Список публикаций:

1. Начётова М.А., Баракова Н.В., Сложеникин Е.В. Исследование влияния режимов экструзионной обработки зернового сырья на технологические показатели производства спирта // ЭНЖ ПАПП, 2012. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/574.pdf>, своб.



**Кемпф Станислав Андреевич**

Год рождения: 1989

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

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

e-mail: kaskad\_xemia@mail.ru

УДК 681.751.323,8: 623,827

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕРИСКОПНОГО ВООРУЖЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК**

**С.А. Кемпф**

**Научный руководитель – к.т.н. доцент В.Н. Назаров**

В статье рассмотрен вопрос разработки и усовершенствования системы наблюдения глубинного запуска. Для решения этой проблемы предлагается создание автономного необитаемого подводного аппарата, в котором установлена система наблюдения с возможностью удаленной передачи информации.

В статье рассмотрен вопрос разработки и усовершенствования системы наблюдения глубинного запуска. Для решения этой проблемы предлагается создание автономного необитаемого подводного аппарата, в котором установлена система наблюдения с возможностью удаленной передачи информации.

В настоящее время большее значение в различных сферах приобретают автоматические приборы и системы наблюдения. Они позволяют существенно расширить возможности их использования по сравнению с наблюдательными средствами, требующими участия человека. Например, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с системами видеонаблюдения и целеуказания активно применяют в разведке и боевых действиях.

В последнее время начата также разработка автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА). Они имеют большой потенциал для выполнения задач научного и военного назначения: исследование сложного глубоководного рельефа, патрулирование, разведка, поиск и обезвреживание взрывоопасных предметов, обнаружение и сопровождение кораблей противника [1].

Представляет интерес исследование возможности создания мобильных систем видеонаблюдения для повышения боевой эффективности подводных лодок. С момента их появления основным средством наблюдения за окружающей обстановкой и наведения оружия на цель являлся перископ. Перископное вооружение современных подводных лодок является сложной оптико-электронной системой, однако обладает существенным конструктивным недостатком. Он состоит в том, что лодка вынуждена при использовании перископа подниматься к поверхности моря и рискует быть обнаруженной из-за малой перископной глубины.

Инженерами и конструкторами неоднократно предпринимались попытки устранить этот недостаток, повышая перископную глубину. Для перископного вооружения современных подводных лодок была разработана система видеонаблюдения, сигнал которой передавался по кабелю. Это позволило уменьшить габариты перископа и увеличить глубину перископного погружения подводной лодки [2]. Изображение окружающей обстановки могло транслироваться на мониторы перископа, облегчая работу экипажа. Примером такого технологического и конструкторского решения является отечественный унифицированный перископный комплекс «Парус-98Э», которым оснащаются последние модели российских атомных подводных крейсеров.

Проведение исследований научных публикаций на тему перспектив развития перископного вооружения подводных лодок, показывает, что основной их недостаток – необходимость всплытия на перископную глубину – остается острой проблемой. Это значительно повышает риск обнаружения и уничтожения подводной лодки [3].

В ходе научной работы было проведено исследование возможности создания систем видеонаблюдения для охраны водного района. Данные системы располагаются на плавучей платформе (морской буй) и дают возможность кругового обзора водного пространства. Одним из преимуществ создания данной разработки является возможность сокращения затрат, связанных с патрулированием водного района [4].

В этой связи представляют интерес результаты исследования возможности создания систем видеонаблюдения глубинного запуска, в том числе для применения в качестве дополнительного перископного вооружения подводных лодок. Предлагается исследовать возможность создания плавающей мобильной платформы, оборудованной системой наблюдения. Она должна иметь возможность запуска на поверхность с глубины, больше перископной.

В качестве одного из перспективных вариантов решения указанной задачи можно использовать автономный необитаемый подводный аппарат [1]. В АНПА применяются системы видеонаблюдения с возможностью беспроводной передачи информации на большие расстояния. В них возможна установка дополнительного оборудования, которым снабжаются современные оптоэлектронные перископы и оптронные мачты. Это могут быть модули навигации ГЛОНАСС, системы видеозаписи, тепловизионный канал, телевизионный канал высокого разрешения, а также модули связи со спутниками и т.д. АНПА запускается на поверхность с борта лодки, находящейся на большой глубине. Сигнал с АНПА передается на подводную лодку. Данная функциональная схема исключает риск обнаружения лодки на перископной глубине.

В дальнейшем необходимо решить следующие задачи:

- разработать систему стабилизации изображения при волнении на море и его ориентацию;
- обеспечить бесперебойную работу аппарата в различных климатических условиях (температура, давление, волнение на море);
- разработать систему передачи данных с аппарата на подводную лодку.

Использование автономных необитаемых подводных аппаратов в качестве систем наблюдения имеет большую перспективу для решения указанных задач. Данные АНПА можно использовать также для патрулирования водного района, ведения разведки и создания сети видеонаблюдения с центром на корабле-носителе.

### Литература

1. Михалев А. Море глазами робота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/articles/2012/08/31/maritime/>, своб.
2. Сутягин И. Перископы подводных лодок ВМС зарубежных государств // Зарубежное военное обозрение. – 1996. – № 4. – С. 45–50.
3. Зиненко В.М., Савик В.Ф., Янушкевич В.Е. Перспективы развития перископного вооружения // Гироскоп и навигация. – 2001. – № 3. – С. 36–40.
4. Храмушин В.Н. Перспективные проекты сверхмалых автономных и телеуправляемых плавсредств для решения задач мониторинга и контроля морских акваторий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shipdesign.ru/News/2008/02-12/A62/>, своб.



**Клещенок Максим Андреевич**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5312

Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы  
и системы безопасности

e-mail: shadowklesh@gmail.com

УДК 681.78

**РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СООСНОСТИ  
С ДУПЛЕКСНЫМ ВНЕШНЕБАЗНЫМ ОТРАЖАТЕЛЕМ**

**М.А. Клещенок**

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

Выверка соосности – одна из самых сложных и ответственных операций, выполняемых в период ремонта турбоагрегата и других механизмов. Центровочные работы во многом определяют длительность и трудоемкость капитальных ремонтов. От качества их выполнения в значительной степени зависит продолжительность пуска-наладки, а также надежность и экономичность отремонтированных турбоагрегатов.

Перекок валов машины может вызывать следующие отрицательные эффекты:

- возникновение момента порождает силы реакции в подшипниках машины;
- повышение нагрузки на подшипники вследствие перекосов валов на 20% сокращает расчетную долговечность подшипников на 50%;
- износ уплотнений увеличивает риск повреждения подшипников из-за проникновения загрязнений и вытекания смазочного материала;
- перегрузки и вибрации вызывают повреждения муфт (перегрев, ослабление или поломка болтов) и валов;
- возрастание потребления энергии мотором до 20%.

Существующие системы данного класса (механические, оптические, оптико-электронные, лазерные и комбинированные) обладают следующими недостатками: большим энергопотреблением, сложностью в изготовлении и эксплуатации, отсутствием автоматизации в процессе проведения измерений, сильной зависимостью от условий эксплуатации. На кафедре ОЭПиС НИУ ИТМО разрабатывается оптико-электронная система, позволяющая осуществлять контроль соосности (ОЭСКС) элементов турбоагрегатов учитывая эти проблемы.

Рассматриваемая метрологическая задача сводится к измерению пространственного положения контролируемого объекта относительно некоторой базы. Предлагается модифицировать известную внутрибазовую схему [1] путем выноса измерительной базы на контрольный элемент. Известно, что линейный размер базы  $B$  (рис. 1) является одним из основных критериев, влияющих на погрешность определения дистанции, что делает актуальным увеличение базы до максимально возможных значений. В известной схеме, где измерительная база располагается непосредственно в системе, размер ее ограничен диаметром объектива и конструктивными требованиями к самой системе. Однако ограничение размера базы, размещенной на контрольном элементе, слабее, что предполагает ее независимое увеличение до оптимальных значений.

В предлагаемой схеме данное преимущество имеет еще больший вес, так как «регистрируемая» база соответствует двойной в аналогичной схеме, что пояснено на рис. 1 (верхний рисунок – известная схема, нижний – предлагаемая). Во-вторых, отсутствует необходимость в электропитании и управлении контрольным элементом (КЭ), что

освобождает систему от дополнительных проводов.

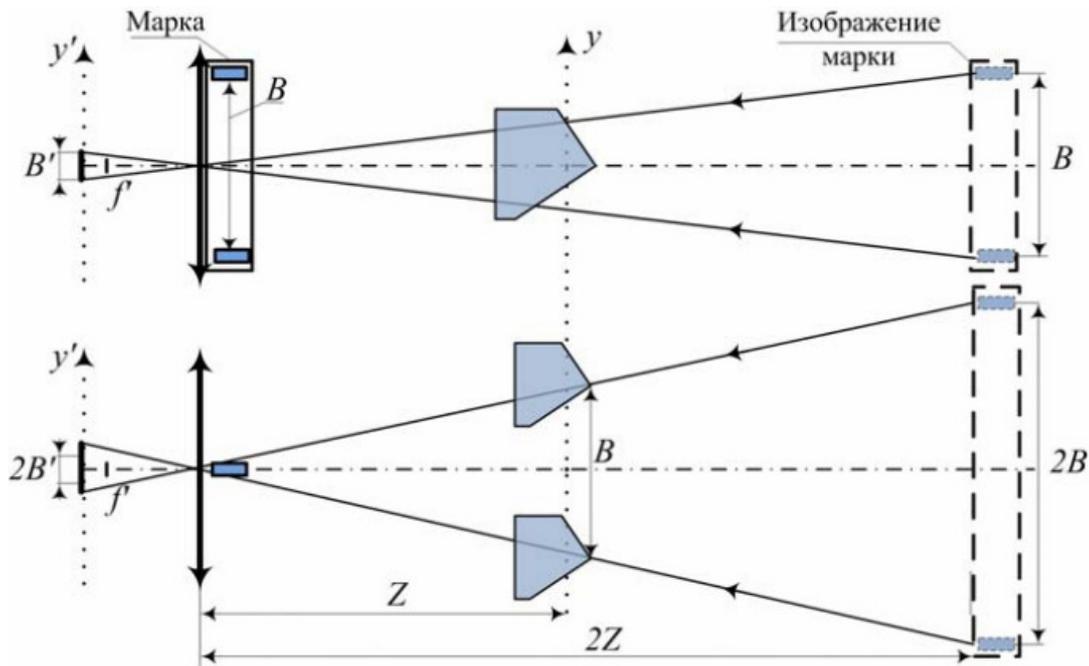


Рис. 1. Сравнительный ход лучей авторефлексионных схем

Авторефлексионная схема заключается в регистрации с помощью матричного фотоприемника изображения тест-объекта, расположенного в плоскости объектива перпендикулярно к его оси. Это изображение создается объективом после отражения тест-объекта в оптическом элементе (трипель-призме). При смещении КЭ регистрируется смещение вдвое больше. В качестве объектива приемного блока выбран модифицированный объектив теодолита ТБЗ со следующими характеристиками:  $f' = 125$  мм,  $D/f' = 1:6$ .

Исследуемый канал строится по внешнебазной авторефлексионной схеме с единым матричным фотоприемным полем анализа. КЭ реализован в виде двух трипель-призм, каждая из которых симметрично смещена по отношению к визирной линии системы. В общем случае возможно использование большего количества трипель-призм.

Координаты  $(x'_1, y'_1)$  и  $(x'_2, y'_2)$  (рис. 2, б) двух изображений тест-объекта 4, полученные на приемнике оптического излучения 2 с помощью оптической системы 3, служат основой для вычисления контролируемых смещений контрольного элемента 5 по трем осям  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$ , передаваемых для обработки на ЭВМ.

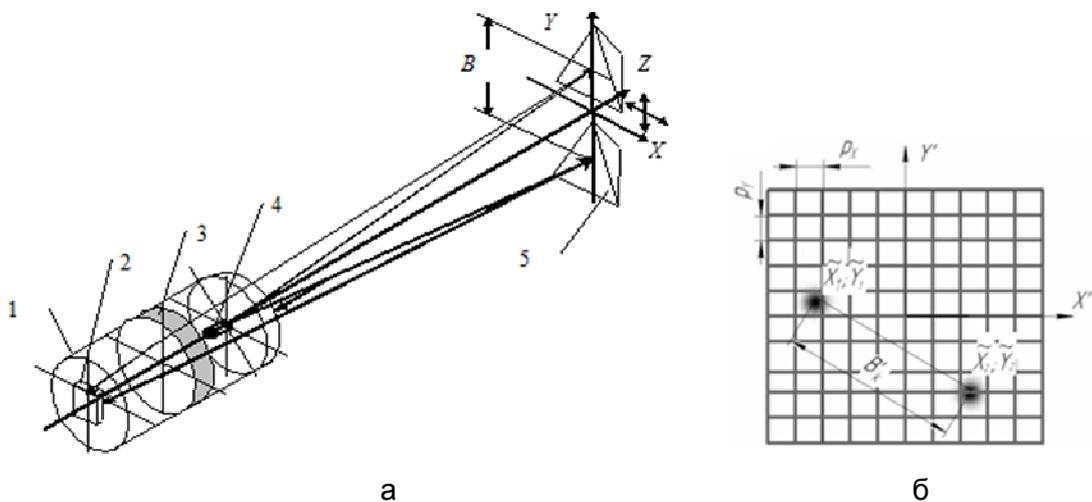


Рис. 2. Оптическая часть схемы ОЗКС

В рамках работы были рассмотрены и рассчитаны лишь наиболее существенные

погрешности, такие как возникающие при перефокусировке системы [2], погрешность метода определения координат ПИД, а также связанные с влиянием среды [3].

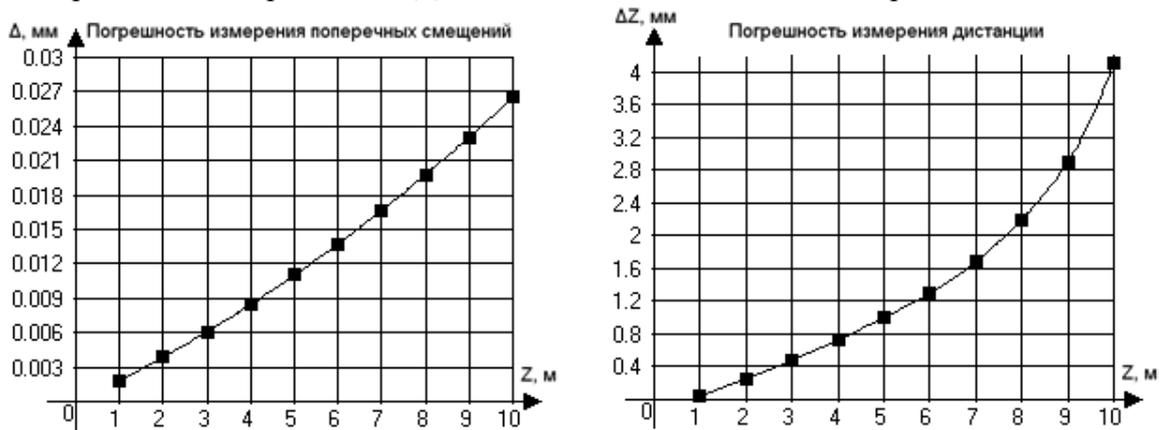


Рис. 3. Оценка погрешности измерительного канала

Экспериментальные исследования показали, что погрешность определения координат изображений для системы с камерой на КМОП-матрице OV5620 (Omni Vision) составляет  $\delta x' = \delta y' = 0,1$  пикселя. Моделирование показало, что для объектива с  $a' = 125$  мм и  $B = 20$  мм при изменениях дистанции до КЭ от 1 до 10 м  $\delta Z$  изменяется от 0,004 до 4,1 мм, а  $\delta X, \delta Y$  – от 0,003 до 0,03 мм (рис. 3), что полностью удовлетворяет требованиям, поставленным перед схемой.

Перспективы дальнейшего развития работы можно подразделить на две составляющие: научную и техническую. Первая предполагает анализ влияния на погрешность схемы таких внешних факторов, как турбулентность воздушного тракта, развороты и деформации КЭ, а также более быстрых и простых механизмов обработки и передачи данных.

Вторая подразумевает использование более совершенных технологий: мощных ПИД, более чувствительных матриц, беспроводных IP-камер или интегрированных миниатюрных систем (добавление в существующую комплексную систему безопасности), которые обрабатывают и предоставляют результаты без дополнительного оборудования, такого как ПК или ноутбук, всего того, что приведет к минимизации габаритов системы.

### Литература

1. Анисимов А.Г., Горбачёв А.А., Краснящих А.В., Пантюшин А.В. Оптико-электронная система контроля соосности элементов турбоагрегатов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 9. – С. 22–26.
2. Андреев А.Л., Ярышев С.Н. Методы моделирования ОЭС с многоэлементными анализаторами изображения. Методические указания к лабораторным работам. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2013. – 52 с.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oeprs.ifmo.ru/lab/sks>, своб.

**Клещенок Максим Андреевич**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5312Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы  
и системы безопасности

e-mail: shadowklesh@gmail.com

УДК 681.78

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СООСНОСТИ С ДУПЛЕКСНЫМ ОТРАЖАТЕЛЕМ****М.А. Клещенок****Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с., доцент А.Н. Тимофеев**

Методические погрешности могут возникать из-за несовершенства выбранного метода измерений, ограниченной точности эмпирических формул, применяемых для описания явления, положенного в основу измерения, а также ограниченной точности используемых в уравнениях физических констант. Сюда следует отнести и погрешности, обусловленные несоответствием принятой модели измерений реальному объекту вследствие принятых допущений или упрощений. В некоторых случаях влияние этих допусков на погрешность измерений оказывается незначительным, в других оно может оказаться существенным.

Для исследования влияния методических погрешностей на работу оптико-электронной системы контроля соосности с дуплексным отражателем (ОЭСКСПЭТ) необходимо выяснить ее закон функционирования. Для создания измерительной системы, адаптивной к изменению дистанции, необходимо иметь либо априорную информацию о расстоянии между измерительным блоком и контрольным элементом (КЭ), либо некоторый эталон смещения КЭ [1].

Рассмотрим методику определения координат в пространстве предметов относительно визирной оси системы.

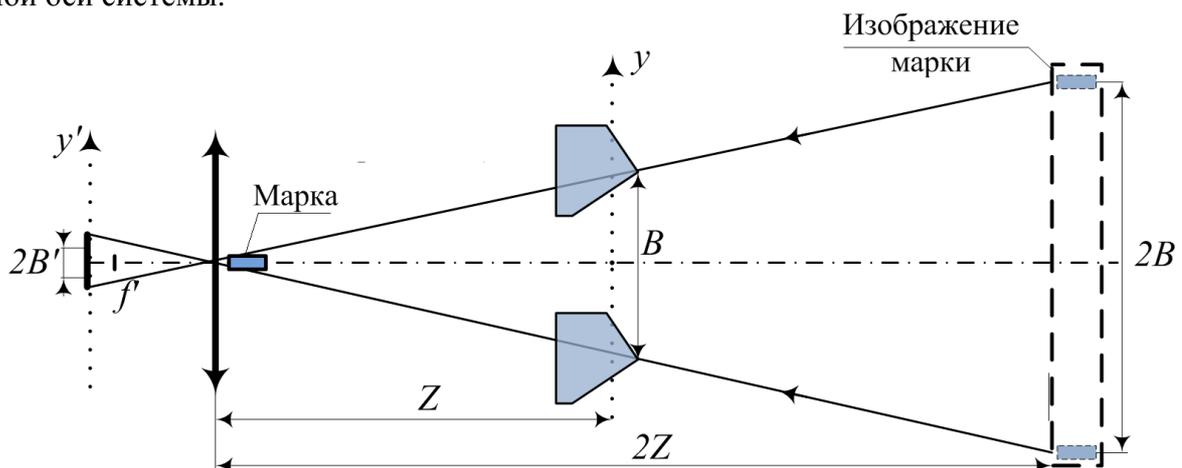


Рис. 1. Схема оптической части ОЭСКСПЭТ

Так как в рассматриваемой системе КЭ представляет собой две трипель-призмы удаленные от базовой оси на расстоянии  $B/2$ , КЭ предлагается расположить на середине базового расстояния в пространстве предметов:

$$x_c = \frac{x_1 + x_2}{2}; \quad y_c = \frac{y_1 + y_2}{2}.$$

Координаты середины отрезка КЭ ( $x, y$ ), связанного с объектом контроля, также связаны

с координатами его изображения  $(x', y')$  следующими выражениями [2]:

$$x = x' \cdot (Z / f' - 1) \text{ и } y = y' \cdot (Z / f' - 1), \quad (1)$$

где  $Z$  – расстояние от контрольного элемента до объектива;  $f'$  – заднее фокусное расстояние объектива системы.

Расстояние между трипель-призмами  $B$  известно с определенной точностью. База  $B$  и ее изображение  $B'$  связаны соотношением:

$$B = \frac{B'}{2} \cdot (Z / f' - 1). \quad (2)$$

Из рис. 2 по теореме Пифагора для  $B'$  получим выражение:

$$B' = \sqrt{(x'_1 - x'_2)^2 + (y'_1 + y'_2)^2}, \quad (3)$$

где  $(x'_1, y'_1)$  и  $(x'_2, y'_2)$  – координаты центров изображения точечных объектов;  $B'$  – сформированная измерительная база;  $B'_x$  и  $B'_y$  – проекции измерительной базы на координатные оси  $X$  и  $Y$  соответственно;  $\alpha'$  – угол между измерительной базой и координатной осью  $X$ , а  $p_x$  ( $p_y$ ) – горизонтальный (вертикальный) размер фоточувствительной площадки одного элемента матричного приемника.

Следует помнить, что фотоприемник имеет матричную структуру с конечными размерами фоточувствительных элементов и промежутками нечувствительности между ними.

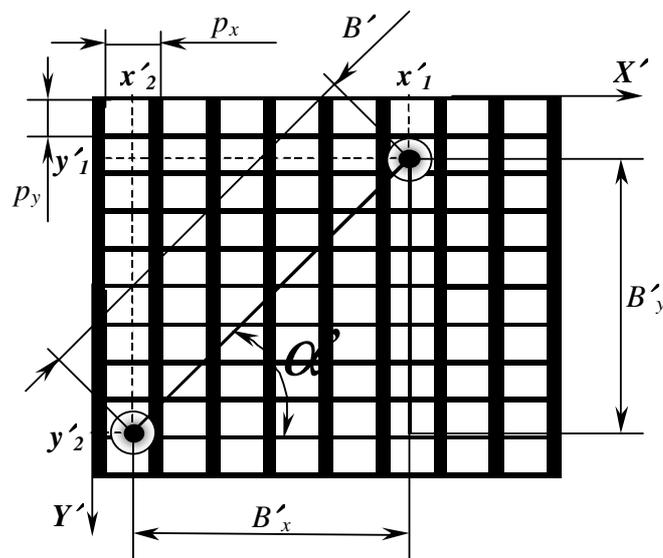


Рис. 2. Схема наложения системы координат плоскости анализа на матричную структуру

Таким образом, из (2) и (3) получим:

$$(Z / f' - 1) = \frac{2B}{\sqrt{(x'_1 - x'_2)^2 + (y'_1 + y'_2)^2}}. \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что значение величины  $(Z / f' - 1)$  можно получить в процессе измерений без введения дополнительного канала измерения дистанций, если величина  $B$  известна до начала измерений. В этом случае  $B'$  вычисляется из соотношения (3). Координаты в плоскости анализа связаны с условными координатами соотношениями:

$$x'_1 = p_x \cdot x_{1\text{МФП}} \text{ и } y'_1 = p_y \cdot y_{1\text{МФП}}, \quad (5)$$

$$x'_2 = p_x \cdot x_{2\text{МФП}} \text{ и } y'_2 = p_y \cdot y_{2\text{МФП}}. \quad (6)$$

В результате выражение (4) принимает вид:

$$(Z / f' - 1) = \frac{2B}{\sqrt{p_x^2 (x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}})^2 + p_y^2 (y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}})^2}}, \quad (7)$$

при этом стоит отметить, что  $B$  известный параметр, значения  $x_{1\text{МФП}}$ ,  $y_{1\text{МФП}}$ ,  $x_{2\text{МФП}}$ ,  $y_{2\text{МФП}}$  определяются в результате измерения, а коэффициенты  $p_x$  и  $p_y$  определяются исходя из параметров КМОП приемника или уточняются в процессе юстировки системы.

Подставляя выражение (7) в соотношения (2) и, учитывая (5) и (6), получаем зависимости, связывающие координаты КЭ в пространстве изображений с координатами изображений, сформированными матричным приемником:

$$x = \frac{2 \cdot p_x \cdot x_3 \cdot B}{\sqrt{p_x^2 (x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}})^2 + p_y^2 (y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}})^2}} =$$

$$= \frac{2 \cdot x_3 \cdot B}{(x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}}) \cdot \sqrt{1 + M_{yx}^2 \cdot \left( \frac{y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}}}{x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}}} \right)^2}}, \quad (8)$$

$$y = \frac{2 \cdot p_y \cdot y_3 \cdot B}{\sqrt{p_x^2 \cdot (x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}})^2 + p_y^2 \cdot (y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}})^2}} =$$

$$= \frac{2 \cdot y_3 \cdot B}{(y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}}) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{M_{yx}^2} \cdot \left( \frac{x_{1\text{МФП}} - x_{2\text{МФП}}}{y_{1\text{МФП}} - y_{2\text{МФП}}} \right)^2}}, \quad (9)$$

где  $M_{yx} = p_y/p_x$  – коэффициент линейного искажения.

Таким образом, если при измерениях не будут происходить скручивания, при которых изображения ПИД будут находиться на одной вертикальной или горизонтальной прямой, то в расчетах удобнее использовать вариант с параметром  $M_{yx}$ .

Оценим влияние коэффициента линейного искажения  $M_{yx} = p_y/p_x$ , который в свою очередь зависит от линейных размеров пикселя, включая технологическое пространство (рис. 2).

Для расчета влияния данного коэффициента возьмем самые распространенные соотношения сторон пикселей –  $p_y = p_x$ ,  $p_y = 5p_x$ ,  $3p_y = 4p_x$ ,  $p_y = 2,5p_x$  [3]. Подставив данные значения в выражения (8) и (9), получим рис. 3.

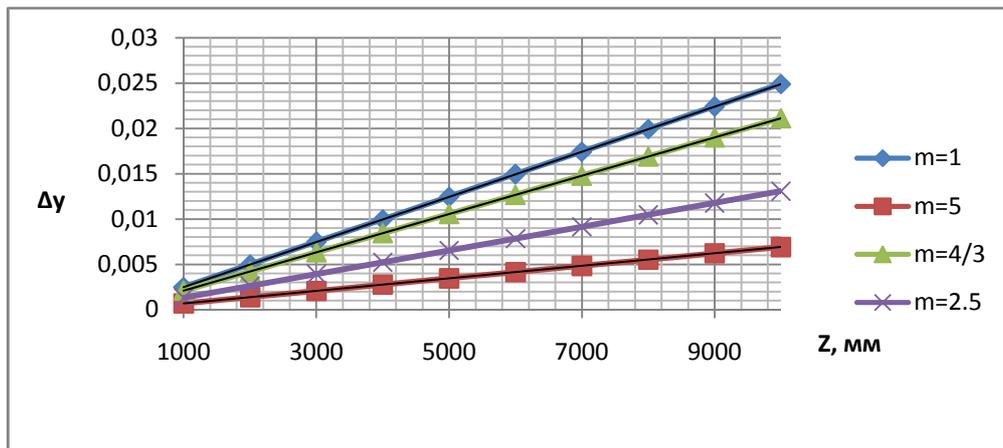


Рис. 3. Зависимость погрешности вертикальной составляющей от дистанции до КЭ

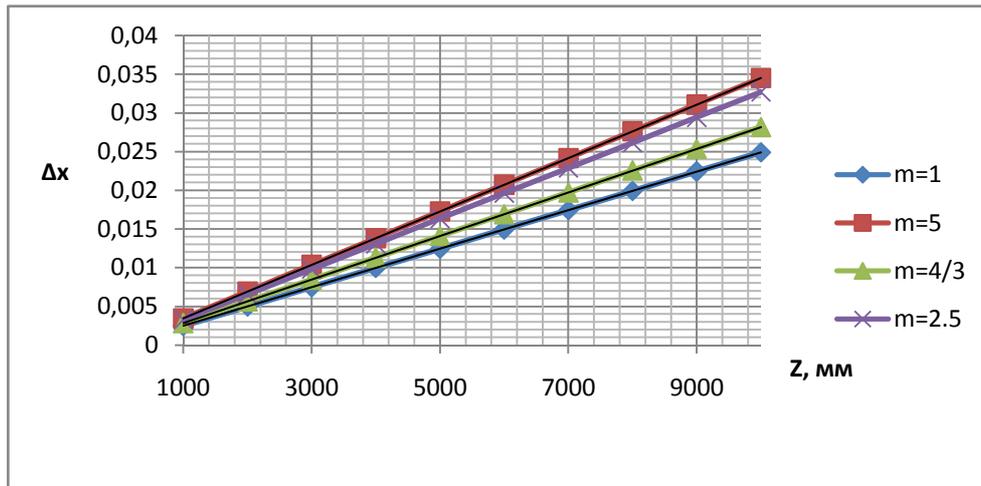


Рис. 4. Зависимость погрешности горизонтальной составляющей от дистанции до КЭ

Из формул (8) и (9) следует, что зависимость является обратно пропорциональной. Это отражено на рис. 5.

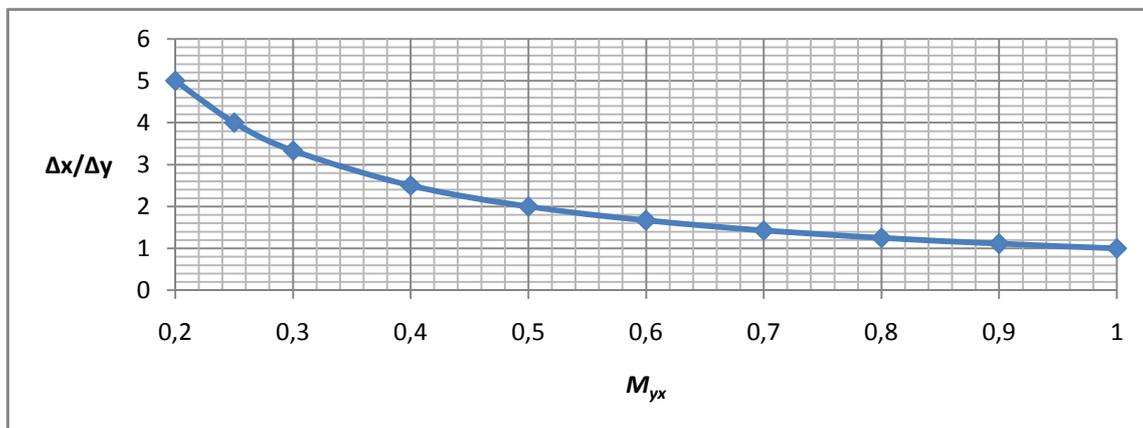


Рис. 5. Зависимость отношения горизонтальной погрешности к вертикальной от коэффициента линейного искажения

Так как в рассматриваемой системе большее внимание уделяется вертикальной составляющей, оптимальным коэффициентом линейного искажения, следуя из приведенных графиков, можно считать  $M_{yx}=5$ , при этом изменение погрешности на 3% по  $x$  дает возрастание погрешности по  $y$  на 10%.

### Литература

1. Коротяев В.В., Краснящих А.В. Видеоинформационные измерительные системы. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 124 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oeps.ifmo.ru/lab/sks>, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ovt.com>, своб.

**Кольмайер Анжелика Сергеевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологий молока и пищевой биотехнологии,  
группа № и5ПБНаправление подготовки: 240700 – Биотехнология продуктов питания  
функционального назначения

e-mail: lika-brain@mail.ru

УДК 637.3.05

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МЯГКИХ СЫРОВ****А.С. Кольмайер****Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Силантьева**

Работа выполнена в инициативных рамках.

Неправильное питание – одна из главных и постоянно сохраняющих свою актуальность проблем, стоящих перед человечеством. Оно приводит к целому ряду заболеваний, самыми распространенными из которых являются нарушения функций сердечнососудистой системы. Поэтому в настоящее время много внимания уделяется разработке продуктов с лечебными и профилактическими свойствами, регулярное употребление которых позволит предупредить или остановить такого рода болезни.

Сыр – высокобелковый, биологически полноценный пищевой продукт, получаемый в результате ферментативного свертывания молока, выделения сырной массы с последующим ее концентрированием и созреванием. Пищевая и биологическая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем молочного белка и кальция, наличием незаменимых аминокислот, витаминов и др. [1].

Пищевые волокна (ПВ) – большая группа полимерных веществ различной химической природы, источниками которых служат растительные продукты. Эти вещества играют важную роль в функционировании ряда органов и систем организма и в первую очередь влияют на функцию толстой кишки. Обладая способностью удерживать воду, они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. Пищевые волокна адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты, чем способствуют детоксикации организма. Благодаря своим ионообменным свойствам, пищевые волокна способны выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды. Они оказывают положительное действие при функциональных заболеваниях толстой кишки, способствуют снижению уровня холестерина в крови, обладают гиполипидемическим действием, что позволяет использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний, в том числе сердечнососудистых [2].

Установлено, что дефицит ПВ в пище является фактором риска таких заболеваний, как рак толстой кишки, синдром раздраженной толстой кишки, гипомоторная дискинезия толстой кишки с синдромом запоров, дивертикулез, аппендицит, грыжа пищевого отверстия диафрагмы, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гиперлипотеидемии, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей.

Определенный интерес для обогащения продуктов балластными веществами представляет пшеничная клетчатка, которая обладает высокой водосвязывающей способностью за счет капиллярной структуры волокна, обеспечивая стабильность продукта. В отличие от большинства набухающих и водопоглащающих средств пищевая клетчатка не растворима в воде и жире. Это позволяет достичь хорошей связываемости воды при

одновременном улучшении консистенции.

Целью работы является разработка рецептуры и технологии мягкого сыра из обезжиренного молока с добавлением пшеничной клетчатки. При этом надо решить следующие задачи:

- выявить возможность применения пшеничной клетчатки при производстве мягкого сыра из обезжиренного молока;
- определить дозу внесения пшеничной клетчатки для получения обогащенного мягкого сыра;
- исследовать влияние режимов тепловой обработки смесей на консистенцию сгустков.

Чтобы определить дозу вносимой клетчатки, использовали образцы с различной их массовой долей 0, 2, 4 и 6%. Массу подвергали тепловой обработке, выдержке для набухания пшеничной клетчатки (1 ч) и сычужному свертыванию. Полученные данные отображены в табл. 1. Время сычужного свертывания с увеличением массовой доли клетчатки увеличивалось.

Таблица 1. Качественная характеристика сгустков, полученных сычужным свертыванием из обезжиренного молока с различным содержанием пшеничной клетчатки

Опытные образцы с различным содержанием пшеничной клетчатки	Продолжительности свертывания 100 мл смеси, 10 мл фермента, с	Характеристика сгустков по органолептической оценке
Контроль	170	Сгусток однородный, плотный, с зеленоватой сывороткой на поверхности, с выраженным молочным вкусом
Вариант 1 (2%)	175	Сгусток однородный, с меньшим отделением сыворотки, с молочным вкусом
Вариант 2 (4%)	180	Сгусток однородный, более плотный. Вкус молочный с легким привкусом клетчатки
Вариант 3 (6%)	190	Сгусток очень плотный, практически без сыворотки. Пшеничные волокна ощущаются сильно

После анализа полученных данных была выбрана доза внесения пшеничной клетчатки 4% от массы обезжиренного молока, что незначительно увеличивает время сычужного свертывания, но улучшает качество полученных сгустков, а также увеличивает выход готового продукта.

В процессе эксперимента было изучено влияние режима тепловой обработки смесей на продолжительность сычужного свертывания, а также на качество сгустка. Как видно из табл. 2 продолжительность сычужного свертывания при тепловом режиме 1 значительно меньше.

Таблица 2. Влияние режима тепловой обработки смесей на продолжительность сычужного свертывания

Режим тепловой обработки смеси	Опытные образцы	Продолжительность свертывания 100 мл смеси, 10 мл фермента, с
1. 72°С с выдержкой 20 с	Контроль	90
	с пшеничной клетчаткой	180

Режим тепловой обработки смеси	Опытные образцы	Продолжительность свертывания 100 мл смеси, 10 мл фермента, с
2. 82°C с выдержкой 10 с	Контроль с пшеничной клетчаткой	120 240

После анализа полученных данных был выбран тепловой режим 1, при котором продолжительность сычужного свертывания меньше.

В результате исследований органолептических показателей установлено, что мягкий сыр, полученный из обезжиренного молока, обогащенного пшеничной клетчаткой в количестве 4% имеет приятный вкус с легким привкусом пшеничной клетчатки.

### Литература

1. Гаврилова Н.Б., Сапрыгина Г.П., Карымов О.М. Технология мягкого сыра с ферментированным концентратом молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – № 6. – С. 43–44.
2. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки: учеб. для студ. высш. учеб. завед. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.



### **Кобыда Елена Викторовна**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий,

факультет пищевая инженерия и автоматизация,

кафедра техника пищевых производств и торговли, аспирант

Специальность: 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств

e-mail: elenakobyda@yandex.ru

УДК 664.694

## **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАКАРОННОГО ПРЕССА ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ**

**Е.В. Кобыда**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.И. Верболоз**

Целью проводимых исследований является повышение качества и расширение ассортимента макаронных изделий, в частности повышение их прочности и энергетической эффективности процесса прессования, увеличение срока хранения. Предложен и реализован механизм использования ультразвука для повышения плотности прессованных макаронных изделий.

Известно, что в настоящее время большим спросом у потребителей пользуются макаронные изделия с добавкой укропа, петрушки, томатной пасты и др. [2]. В связи с этим снижаются прочностные и варочные свойства изделий в худшую сторону, что требует повышения давления при прессовании. Прогрессивным направлением в технике является полезное использование вибраций, в частности ультразвука. Вибрационные машины и процессы получают все более широкое применение в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. Исследования, проведенные в последние годы в нашей стране и за рубежом, показали большие преимущества виброметода с точки зрения снижения усилий и затрат энергии, повышения производительности оборудования, улучшения качества изделий

[3]. Доказано, что вибрации с частотой 50 Гц перспективны и в технологических процессах производства макаронных изделий [4].

В связи с приобретением ультразвуковых генераторов на кафедре ТППиТ НИУ ИТМО проведены предварительные эксперименты по выработке макаронных изделий в присутствии ультразвука (20000 Гц), которые дали положительные результаты. Эффекты, наблюдаемые при прессовании теста, проявляются в различной степени в зависимости от влажности материала, режимов вибрации, способа подведения колебаний к матрице или к шнековой трубе пресса. Разработка макаронного пресса с ультразвуковым устройством требует глубокого проникновения в физическую сущность процесса, понимания его механизма и решения ряда других технических вопросов. К сожалению, применение ультразвука для уплотнения макаронного теста не нашло еще должного практического применения. Объясняется это в большей степени отсутствием обобщающих данных теоретического и экспериментального характера по выработке макаронных изделий с растительными добавками.

Теоретические исследования показали, что положительные эффекты применения ультразвука при прессовании макаронного теста (снижение энергоемкости процесса и повышение прочности) объясняются интенсификацией процесса ползучести и релаксации в уплотняемом материале [1]. В начальный момент уплотнения теста ультразвук вызывает уменьшение сил сцепления и трения между частицами. Вследствие этого набухшие частицы получают дополнительную возможность проскальзывания и укладываются плотно, что приводит к увеличению (по сравнению со статическим уплотнением) доли направленных и ориентированных по ходу движения теста структурных деформаций. Соответственно, уменьшаются необходимое давление и энергоемкость процесса. Теоретические исследования показывают, что применение ультразвука при прессовании макаронных изделий снижает энергоемкость не менее чем в 2–2,5 раза [3].

Ожидаемый экономический эффект за счет снижения затрат электроэнергии и повышения качества макарон составляет до 15–20%. Предлагаемая технология менее требовательна не только к качеству муки, но и позволяет использовать растительные добавки без снижения потребительских свойств изделий.

Задачами дальнейшего исследования являются:

- выявление количественных закономерностей воздействия ультразвука на процессы релаксации и ползучести макаронного теста;
- разработка математической модели функционирования макаронного пресса с ультразвуковым устройством;
- проведение экспериментальной оптимизации рабочего процесса модернизированного макаронного пресса;
- разработка технических условий на производственный образец модернизированного макаронного пресса и технико-экономическая оценка результатов исследования.

В настоящее время производится наладка действующей лабораторной установки с компьютерным программированием и регистрацией показаний процесса прессования макаронных изделий.

### Литература

1. Акопян Б.В., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. – М.: МГТУ им. Баумана, 2005. – 224 с.
2. Казеннова Н.К. Стабилизация качества макаронных изделий из муки с низкими качественными показателями // Материалы первого международного хлебопекарного форума в рамках 14-й международной выставки «Современное хлебопечение-2008». – М., 2008. – С. 195–201.
3. Рогов И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.

4. Щеглов Н.Г., Мартиросян В.В., Макличенко О.А., Жиркова Е.В. Влияние параметров прессования макаронного теста на мощность пресса // Материалы первой научно-практической конференции и выставки с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов». – М.: МГУПП, 2008. – С. 199–203.



**Ковалева Мария Олеговна**

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 5742

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование  
e-mail: vega14@mail.ru

УДК 51

## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА В МОДЕЛИ «ХИЩНИК–ЖЕРТВА»

**М.О. Ковалева**

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

Работа выполнена в рамках НИР по специальности.

Основная задача – построить модель, позволяющую проанализировать возрастную структуру двух популяций с типом взаимодействия «хищник–жертва». Допустим, что два вида живут вместе, и особи второго вида питаются за счет особей первого вида. Пусть  $t$  – время жизни популяций,  $x(t), y(t)$  – функции, описывающие зависимость количества особей (жертв и хищников соответственно) от времени  $t$ . Широко известная модель, описывающая данный тип взаимодействия популяций – модель Лотки–Вольтерра [1]:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (\varepsilon_1 - \beta_1 y)x \\ \frac{dy}{dt} = (-\varepsilon_2 + \beta_2 x)y \end{cases},$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – коэффициенты скорости роста жертв и хищников соответственно;  $\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты взаимодействия видов.

Коэффициент скорости роста популяции вычисляется следующим образом:

$$\varepsilon = \alpha - k,$$

где  $\alpha$  – коэффициент рождаемости;  $k$  – коэффициент смертности.

Другими словами, модель можно описать следующим образом: чем более многочисленны хищники, тем менее многочисленны жертвы, и наоборот, чем более многочисленны жертвы, тем более многочисленны хищники, так как увеличивается количество пищи для последних, и наоборот.

Следуя той же логике, построим модель, позволяющую проанализировать не только динамику численности особей в популяции, но и их возрастную структуру. Пусть  $\tau$  – время жизни индивида,  $x(t, \tau), y(t, \tau)$  – функции, отражающие зависимость количества особей (жертв и хищников соответственно) от времени  $t$  и времени  $\tau$ . Нас интересует изменение возрастной структуры популяций, т.е. зависимость функций  $x(t, \tau), y(t, \tau)$  от второго аргумента с изменением возраста популяций  $t$ .

Полученная модель будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial \tau} = -k_1(t, \tau)x + \beta_1(t, \tau)xy \\ \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial y}{\partial \tau} = -k_2(x, t, \tau)y \end{cases}, \quad (1)$$

начальные условия:  $x(t, 0) = \int_{\tau_{sx}}^{\tau_{ex}} \alpha_1(t, \tau) d\tau$  – общее число новорожденных жертв;  $y(t, 0) = \int_{\tau_{sy}}^{\tau_{ey}} \alpha_2(t, \tau) d\tau$  – общее число новорожденных хищников, где  $k_1(t, \tau), k_2(x, t, \tau)$  – коэффициенты смертности жертв и хищников соответственно;  $\beta_1(t, \tau)$  – коэффициент взаимодействия обеих популяций;  $\alpha_1(t, \tau), \alpha_2(t, \tau)$  – коэффициенты рождаемости жертв и хищников соответственно;  $[\tau_{sx}, \tau_{ex}], [\tau_{sy}, \tau_{ey}]$  – репродуктивный период для жертв и хищников соответственно.

Теперь осталось подобрать вид  $k_2(x, t, \tau)$ :  $x(t, \tau) \rightarrow 0, k_2(x, t, \tau) \rightarrow +\infty, x(t, \tau) \rightarrow \infty, k_2(x, t, \tau) \rightarrow k_{0y}(t, \tau)$ , где  $k_{0y}(t, \tau)$  – коэффициент, характеризующий естественную смертность хищников.

Таким образом, выберем следующий коэффициент смертности хищников:  $k_2(x, t, \tau) = \frac{\widetilde{k}_0}{x} + k_{0y}(t, \tau)$ , где  $\widetilde{k}_0$  – константа.

Чтобы показать, что данная модель действительно позволяет проследить за возрастной структурой обеих популяций, достаточно получить ее для определенного года жизни популяции. Для удобства работы с моделью перейдем к конечно-разностному аналогу [4]:

$$\begin{cases} x(t + \Delta\tau, \tau_{i+1}) = x(t, \tau_i) - k_1(t, \tau_i)x(t, \tau_i)\Delta\tau + \beta_1(t, \tau_i)x(t, \tau_i)y(t, \tau_i)\Delta\tau \\ y(t + \Delta\tau, \tau_{i+1}) = y(t, \tau_i) - k_2(x(t, \tau_i), t, \tau)y(t, \tau_i)\Delta\tau \end{cases}, \quad (2)$$

начальные условия:  $x(t, 0) = \sum_{\tau_{sx}}^{\tau_{ex}} \alpha_1(\tau_i)x(t, \tau_i)$ ,

$$y(t, 0) = \sum_{\tau_{sy}}^{\tau_{ey}} \alpha_2(\tau_i)y(t, \tau_i).$$

Далее, приведем пример работы модели, определив возрастное распределение для  $t = 50$  года жизни популяций. Для этого определим некоторые начальные данные.

Возрастное распределение в начальный момент времени  $t = 0$  (рис. 1):

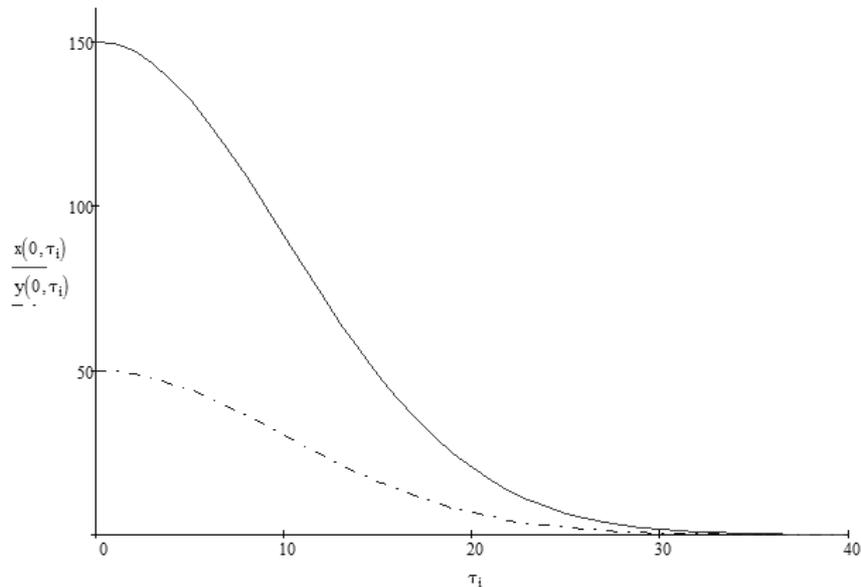


Рис. 1. Возрастное распределение в момент времени  $t = 0$

Коэффициенты рождаемости:  $\alpha_1(t, \tau) = 2\alpha_2(t, \tau), \alpha_2(t, \tau) = -\frac{c_0}{40}\tau + \frac{3}{2}c_0$ ,  $c_0 = \frac{1}{\int_{\tau_{sx}}^{\tau_{ex}} e^{-\frac{\tau^2}{200}(-\frac{1}{40}\tau + \frac{3}{2})} d\tau}$ , коэффициент смертности:  $k_1(x) = \frac{\tau}{100}$ , репродуктивный период для жертв и хищников совпадает:  $[20, 60]$ , коэффициент взаимодействия популяций:  $\beta_1(t, \tau) = -0,001$ .

В результате, возрастное распределение популяций в момент времени  $t = 50$  будет иметь вид (рис. 2).

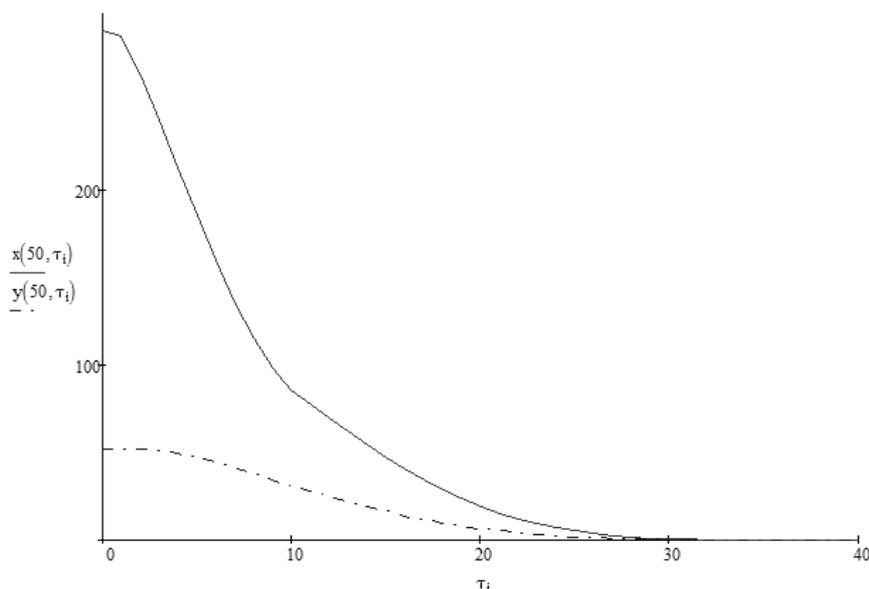


Рис. 2. Возрастное распределение в момент времени  $t = 50$

Рассмотренный пример показывает, что модель (1) действительно позволяет получить и проанализировать возрастную структуру популяций хищников и жертв. Также при данных условиях можно получить динамику численности особей в обеих популяциях, построить фазовый портрет системы. В дальнейшем планируется вывести аналитическим путем решение системы (1), провести сравнительный анализ полученной модели и модели Лотки–Вольтерра, провести численный расчет на основе реальных статистических данных.

### Литература

1. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование // Успехи физических наук. – 1928. – Т. VIII. – Вып. 1. – С. 13–34.
2. Ковалева М.О. Модель возрастной структуры изолированной популяции // Труды студенческого центра прикладных математических исследований. Сборник статей. – СПб: НИУ ИТМО. – 2011. – С. 23–35.



### Козак Олег Олегович

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: Lega152@yandex.ru

УДК 371.66:004.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА SCORM В РОССИИ

О.О. Козак

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокурнко

Дистанционное обучение в наше время приобретает все большую популярность, поэтому необходимо стандартизировать подходы к созданию таких курсов. SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – это сборник спецификаций и стандартов, разработанный для различных систем, использующих обучение дистанционно [1].

В процессе работы над стандартом сформулированы требования к системам, которые будут разрабатываться на его основе. Эти требования, названные «ilities» ADL, формируют основу, которая позволит изменять и дополнять стандарт *SCORM*. Перечислим данные требования [2]: доступность, адаптируемость, эффективность, долговечность, интероперабельность (независимость от платформы создания), возможность многократного использования в других приложениях, контекстах.

Все эти принципы могут быть успешно соблюдены в том случае, если изначально ориентироваться на использование образовательного контента в веб-среде. В Интернете используется модель «клиент-сервер». Такая модель используется и в стандарте *SCORM*. Сервером в данном случае является *LMS* (Learning Management System) – система управления обучением. Термин «*LMS*», используемый в *SCORM*, обозначает набор функциональных возможностей, разработанных для распространения, контроля и управления образовательным контентом и учебным процессом (рисунок).

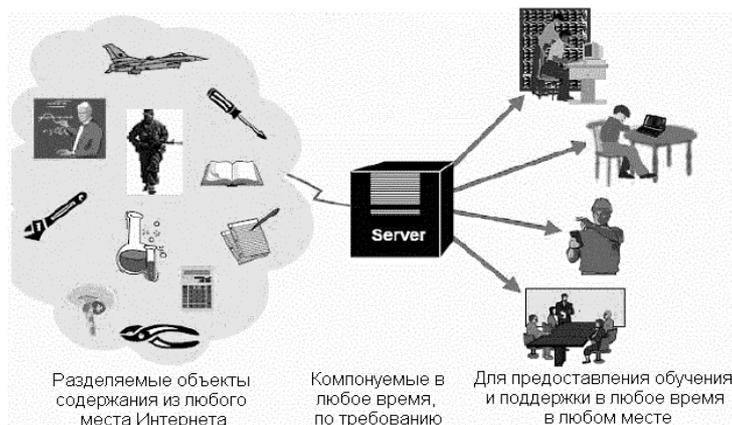


Рисунок. Структура контроля и управления образовательным контентом и учебным процессом

Образовательный контент в *SCORM* понимается как небольшие образовательные объекты, собранные в курсы, главы, модули, задания и т.п. Эти единицы содержания разработаны таким образом, что могут быть использованы многократно в разных контекстах. Образовательный объект в данном случае – это любой учебный материал, который может быть отображен в веб-браузере (например тексты, картинки, аудио- и видеофайлы, флэш-ролики, веб-страницы), а также любое их сочетание. Кроме того, в веб-браузере должна быть реализована и включена поддержка языка JavaScript [3].

В настоящее время русскоязычных статей, посвященных применению и созданию дистрибутивных пакетов, а также анализирующих причины и факторы применения *SCORM* как стандарта, намного меньше, чем иностранных.

Применение *SCORM* нужно: при взаимодействии с разработчиками иных образовательных сред и их продуктами; при использовании *LMS* для управления контентом; при проектировании образовательного контента, который, возможно, будет использоваться на других дистанционных ресурсах; а также образовательного контента, который отслеживает успеваемость учащихся, и контента, наблюдающего за поведением учащегося и способного адаптироваться в соответствии с его нуждами.

Насколько популярен *SCORM* в России? Наиболее широко распространено его применение в следующих трех сферах:

- коммерческий eLearning для наполнения корпоративных *LMS*-систем;
- библиотеки информационно-образовательных ресурсов;
- дистанционное онлайн-образование в вузах и школах.

Стандарты дистанционного обучения имеют две ключевые проблемы: постоянное увеличение сложности и обработка учебных курсов на машине клиента.

Учебные заведения в России (или другие заведения, которые ведут образовательную

деятельность) попытаются снизить возможные риски при разработке существенных технологий для образования. В этой ситуации создание любого электронного курса в технологии *SCORM* позволяет снизить зависимость от использования конкретной системы управления обучением. При этом не нужно приобретать новые инструменты разработки самих курсов, ведь существует большое количество программного обеспечения, которое совместимо со стандартом *SCORM*.

На существующем рынке России в сфере образовательных услуг такая модель легко принимается, потому что она предлагает привычную концепцию для учебных заведений. Каждый такой электронный обучающий курс можно сравнить с полуавтоматической презентацией. Любой универсальный инструмент, который разрабатывает подобные обучающие курсы, не в состоянии дать авторам этих курсов технологии, которые помогли бы создать еще что-то, кроме самой «презентации».

Проблема заключается в том, что такие обучающие технологии в итоге нельзя сравнивать с процессом образования. Ведь презентация будет, скорее всего, информировать обучаемого об определенной области человеческих знаний. В мире не существует построенной на международных стандартах системы обучения, которая в то же время позволяла бы направить поток знаний и информации от обучаемого к самой образовательной системе. В процессе обучения информации движется не только от обучающего к ученику; от преподавателя требуется взаимодействие с обучаемым посредством этого курса.

Каков в итоге алгоритм *SCORM* на сегодняшний день? Приведем несколько фактов. Общая архитектура *SCORM* для системы обучения была и остается похожей на систему, которая была разработана в 1990-х годах. Тогда о каких новейших технологиях может идти речь? Известно, что среда для исполнения любой *SCORM*-системы основана на Javascript. Javascript является клиентской технологией. Это значит, что, когда обращаются к обучающему курсу с помощью браузера, получают программу, которая помогает учебному материалу реагировать на действия обучаемого, она же отвечает за обмен данными с системой обучения. В результате, эта программа и считает результаты взаимодействия ученика с ней. Это значит, что в любое время ученик может использовать эту программу и сообщить на сервер любые результаты своего взаимодействия. Для этого не нужно быть хакером или программистом, необходим всего лишь браузер с Javascript-консолью.

Рекомендации к созданию непосредственно учебных материалов практически полностью отсутствуют. С одной стороны, это оставляет простор для разработчиков, с другой – отсутствие конкретных рамок может привести к полному беспорядку, который станет основой системы управления обучением при ее разработке.

Вывод очевиден. Стандарт *SCORM* устаревает и при доработках еще дальше развивается в сторону увеличения сложности. В Advanced Distributed Learning (где и изобретен данный стандарт) создали новый стандарт Tin Can API, который будет соответствовать нынешним требованиям и поддерживать большинство современных стандартов. В отличие от *SCORM*, Tin Can API позволяет при разработке курса включить в программу обучающие игры, дает возможность следить за продвижением пользователя в полноценных десктопных программах-симуляторах и передавать собранную информацию в систему управления обучением. В нем так же оптимизирована работа с мобильными устройствами, более детальное отслеживание успехов учеников даже при отсутствии интернет-соединения и др. В этом году началась активная работа над популяризацией нового стандарта в кругах eLearning-специалистов по всему миру. Однако на русский язык спецификация Tin Can API пока не переведена, несмотря на то, что эта информация является чрезвычайно полезной также и русскоязычным специалистам.

### Литература

1. Advanced Distributed Learning (ADL). Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2nd Edition Overview. – 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.edu.ru/db/portal/e-library/00000053/SCORM-2004.pdf>, своб.

2. Гусева А.И. и др. Методология SCORM для проектирования информационных образовательных ресурсов // Информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XIX Междунар. конф.-выставки. – М.: МИФИ. – 2009. – Ч. II. – С. 66–68.
3. Стандарт SCORM и его применение. – Санкт-Петербургский детско-юношеский компьютерный центр при СПбГУ ИТМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cccp.ifmo.ru/scorm/>, своб.



**Колмыкова Татьяна Сергеевна**

Год рождения: 1982

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом,

группа № ибТКП

Направление подготовки: 260100 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: vekprof@mail.ru

УДК 664.8/9

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТОВ МЯСОКОСТНОГО ОСТАТКА В ПРОИЗВОДСТВЕ КРУПНОКУСКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

**Т.С. Колмыкова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова**

В настоящее время наблюдается непрерывно возрастающий дефицит пищевого белка животного происхождения, основным источником которого являются мясо и мясопродукты. Актуальной становится проблема рационального использования произведенного и закупленного мясного сырья, а именно: побочных продуктов таких, как мясокостные остатки птицеперерабатывающих предприятий [1]. Наиболее эффективным способом получения пищевого белка из этого сырья является гидролиз.

Результаты, представленные в работе, посвящены технологии переработки мясокостного остатка цыплят-бройлеров с получением качественного белкового гидролизата (бульона) с заданным функциональным назначением и последующего его использования при производстве деликатесной продукции. Осуществлена замена части посолочной смеси на гидролизат мясокостного остатка. Для этих целей используются гидролизаты куриного мясокостного остатка (МКО), полученные путем водно-теплового гидролиза с применением органических катализаторов [2]. Температура гидролиза 95–98°C с жидкостным коэффициентом 1–2 и концентрацией катализатора 0,07%, время гидролиза – от 3 до 5 ч. Свойства гидролизата представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, прочность гелей, образованных продуктами гидролиза мясокостного остатка, зависит преимущественно от концентрации белков в растворе. Кроме того, видно, что при увеличении времени гидролиза повышается содержание сухих веществ, а также вязкость и желирующая способность гелей.

Таблица 1. Свойства гидролизата куриного мясокостного остатка, полученного в результате водно-теплового гидролиза

№ п/п	Время гидролиза, ч	Содержание сухих веществ, %	Вязкость, 10 <sup>-3</sup> , Па·с	Желирующая способность, г/см <sup>2</sup>
1	2	5	1,25	14
2	3	6	2,07	23,5
3	4	8,5	3,32	70
4	5	11,5	4,68	198,5

Самым распространенным исходным сырьем для производства различных видов деликатесной продукции являются, в том числе грудинка и шинка. Традиционный метод производства деликатесной продукции – шприцевание мяса рассолом и дальнейшая его термическая обработка. При использовании традиционных посолочных смесей, например «Еврошприц», наблюдается выделение жидкой фазы из готового продукта. При производстве цельномышечного изделия, например шинки, следует составлять композицию пищевой добавки из посолочной смеси «Еврошприц» и гидролизата МКО. Посол мясного сырья с внесением подобной композиции увеличивает, прежде всего, пищевую ценность продукции, влагосвязывающую способность, структурно-механические характеристики, модуль сдвига, прочность, а также выход готовой продукции.

Для выработки деликатесной продукции были использованы гидролизаты, полученные за время гидролиза 3, 4 и 5 ч. Была изготовлена шинка с различной долей замены посолочной смеси «Еврошприц» на гидролизат. Доля замены составляла 5, 10 и 15%. Структурно-механические характеристики и выход готовой продукции представлены в табл. 2. Из анализа данных табл. 2 видно, что при добавлении гидролизата МКО птицы в композицию посолочной смеси модуль упругости возрастает до увеличения доли замены в 10%, при дальнейшем увеличении начинает уменьшаться. Увеличение модуля упругости свидетельствует об увеличении прочности продукта в тангенциальном направлении.

Таблица 2. Структурно-механические характеристики и выход шинки

№ п/п	Время гидролиза, ч	Доля замены посолочной смеси, %	Модуль упругости, кПа	Прочность, г/см <sup>2</sup>	Выход готовой продукции (шинки), %
1	3	5	9,4	1613	151
		10	10,8	1408	182
		15	10,0	1302	113
2	4	5	8,7	1900	221
		10	9,1	1700	180
		15	8,6	1511	167
3	5	5	8,3	1718	180
		10	8,6	1555	178
		15	7,1	1400	170

Такая же тенденция наблюдается и в отношении прочности продукта. При этом наилучшие показатели механических характеристик наблюдаются при использовании гидролизатов, полученных за время гидролиза в течение 5 ч. Влагосвязывающая способность возрастает с 90 до 98%.

Вся экспериментальная часть работы была проведена в производственных условиях на ЗАО «Викториал». Экстремальные значения функций прочностных характеристик объясняются действием двух влагосвязывающих агентов: гидролизата, ориентированного на свободную влагу, и каррагинана, входящего в состав посолочной смеси «Еврошприц» и ориентированного на слабосвязанную влагу. На производстве одним из важнейших показателей является выход готовой продукции. Однако повышение выхода не должно сопровождаться понижением пищевой ценности и органолептических показателей продукта. Из анализа данных, представленных в табл. 2, можно сделать вывод, что наилучшими структурно-механическими свойствами и высоким выходом готовой продукции обладает шинка, выработанная с 10% долей замены посолочной смеси на гидролизат куриного МКО, полученного в течение 4–5 ч гидролиза. Производственная дегустация продукта показала, что продукт становится наиболее нежным, привлекательным на вид. Его вкус не искажается, сохраняется аромат мяса, при этом увеличение выхода готового продукта не приводит к обеднению продукта по белку.

До настоящего времени подобные исследования не проводились. Предложенная

технология и продукты гидролиза могут быть использованы на предприятиях пищевой индустрии.

### Литература

1. Куцакова В.Е., Кременевская М.И., Москвичев А.С., Москвичева Е.В. Применение гидролизатов мясокостного остатка в колбасных изделиях // Мясной ряд. – 2009. – № 2. – С. 32–33.
2. Патент 2284116 РФ, МПК<sup>51</sup> А 23 В 4/023. Композиция для посола мяса с использованием гидролизата мясокостного остатка / Куцакова В.Е., Фролов С.В., Кременевская М.И., Марченко В.И., Москвичев А.С., Тынкасов А.С., Ишевский А.Л.; заявители и патентообладатели Куцакова В.Е., Фролов С.В., Кременевская М.И., Марченко В.И., Москвичев А.С., Тынкасов А.С., Ишевский А.Л. – № 2005116161/13; заявл. 27.05.2005; опубл. 27.09.2006, Бюл. № 27. – 4 с.



### Кондратьева Евгения Анатольевна

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: jenny.kondratyeva@gmail.com

УДК 004.925.83

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.А. Кондратьева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Штенников

В настоящее время существует большой спектр методов 3D-моделирования. Каждый из них требует различных техник моделирования и имеет свои уникальные преимущества. В статье основное внимание уделяется оптимальному выбору программного продукта и методов построения 3D-модели, тип, свойства и характеристики, которой будут наиболее подходящими для создания анимации.

В теории не существует точного деления методов 3D-моделирования по типам или видам. Но можно привести следующую обобщенную классификацию: NURBS, polygonal, sculpting.

NURBS – Non-Uniform Rational B-Spline (неравномерный рациональный B-сплайн), описывающий математическую основу построения кривых или сплайнов, используемых при моделировании этого типа поверхностей. Сплайнами называются плоские фигуры, чаще всего служащие заготовками для создания трехмерных объектов [1].

Преимущества NURBS [2]:

- создание сложных криволинейных поверхностей с помощью NURBS менее трудоемко, чем с использованием полигонов;
- NURBS-поверхности генерируются аналитически, поэтому они более эффективны для просчета и появляются после него абсолютно гладкими и бесшовными;
- в отличие от сплайнов анимировать трансформации подобъектов NURBS можно сразу.

Анимация NURBS очень проста – достаточно включить кнопку «animate» и трансформировать любые составляющие nurbs-объектов – точки, контрольные вершины, кривые, поверхности. Анимация выполняется немедленно, причем анимированная

поверхность получается сглаженной.

Полигональное моделирование (polygonal modeling) – это самая первая разновидность трехмерного моделирования, которая появилась в те времена, когда для определения точек в трехмерном пространстве приходилось вводить вручную с клавиатуры координаты  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ . Как известно, если три или более точек координат заданы в качестве вершин и соединены ребрами, то они формируют многоугольник (полигон), который может иметь цвет и текстуру. Соединение группы таких полигонов позволяет смоделировать практически любой объект. Недостаток этого метода состоит в том, что все объекты должны состоять из крошечных плоских поверхностей, а полигоны – иметь очень малый размер, иначе у краев объекта будет огранный вид. Это означает, что если для объекта на сцене предполагается увеличение, его необходимо моделировать с большим количеством полигонов (плотностью), даже, несмотря на то, что большинство из них будут лишними при удалении от объекта. Соответственно, возрастает время анимирования 3D-модели.

Полигональное моделирование можно условно разбить на два метода: от простого к сложному и от сложного к простому. Первый основан на построении полигона, который усложняется: вытягивание, добавление ребер, скругление, сглаживание и т.д. Второй – на построении куба, который можно делить на части, усложнять, вытягивать, выдавливать, преобразовывать в сабдив-поверхности и т.д. Выбор метода полигонального моделирования зависит от того, как пользователь привык работать, и не сильно влияет на затраты времени при построении.

Методы, используемые в пакетах 3D-моделирования, несомненно, позволяют экономить рабочее время с помощью одних только стандартных средств, а также благодаря множеству специальных подключаемых модулей (плагинов), упрощающих процесс создания моделей.

Sculpting – так называемая «лепка» – особая технология полигонального моделирования [3]. С ее помощью вы можете быстро вдавливать или вытягивать части поверхности, используя кисть. Sculpting, в первую очередь, предназначается для высокополигонального моделирования. Работать с низкополигональной моделью сложно и неудобно. Поэтому данный метод часто используют в связке с другими 3D-программами.

Наиболее известными программами sculpting-моделирования являются «ZBrush» и «Autodesk Mudbox».

«ZBrush» отличается высокой скоростью работы с высокополигональными моделями, в которых количество полигонов может достигать 1 млрд. Программа не очень требовательна к ресурсам компьютера. В ZBrush можно не только моделировать, но и рисовать текстуры, а также с помощью кистей и других инструментов раскрашивать 3D-модель. Для этого в программе предусмотрены различные кисти и способы наложения текстур. Это очень удобно для текстурирования высокополигональных моделей.

Самый важный аспект модели – ее форма [4]. Если давать четкое определение, то форма характеризуется распределением вершин, ребер и граней. В хорошей модели персонажа игры в реальном времени вся геометрия используется лаконично и эффективно – все вершины важны. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки, поэтому наиболее эффективно комбинировать методы и средства моделирования.

Условно можно разделить процесс создания 3D-модели на три основных этапа. Каждый из них – один метод моделирования. На первом этапе создается основной каркас изделия с помощью сплайнов (в программе «Rhinceros 3d» или «Autodesk Alias»). На втором этапе достраиваются низкополигональные элементы модели (в программе «Maya», «3ds Max», «Modo» или «Blender»), далее эта модель экспортируется в программу sculpting-моделирования (в программе «Zbrush» или «Mudbox»). Там производится ее более детальная проработка. После того, как процесс создания модели завершен, модель экспортируют обратно в «Maya» или «3ds Max», где происходит ее анимация, текстурирование и визуализация в зависимости от целей. Впрочем, текстурирование гораздо удобнее произвести в программе sculpting-моделирования с помощью кистей, либо создать развертку в

модификаторе «Unwrap UVW».

Основной проблемой при комбинировании методов остается импорт / экспорт из программы в программу. Однако с течением времени программы наращивают свой функционал и практически из любой программы в другую можно перенести модель, текстуры и анимацию. Наиболее успешно в этом аспекте выступает компания «Autodesk», которая имеет свои программы для создания NURBS-поверхностей («Autodesk Alias»), полигональных объектов («Autodesk 3ds Max», «Autodesk Maya») и sculpting-программу («Autodesk Mudbox»), а также программу «Autodesk MotionBuilder» и связующую «Autodesk HumanIK», которые позволяют в реальном времени создавать высокореалистичную анимацию персонажей для игр.

Таким образом, можно сформулировать метод построения 3D-моделей, основанный на комбинировании преимуществ основных программ трехмерной графики. Использование данного метода позволяет добиться наиболее высокого качества визуализации модели при наименьших затратах времени и может быть рекомендовано для использования в дизайн-студиях.

### **Литература**

1. Миловская О.С. Самоучитель 3D's Max. – СПб: БХВ-Петербург, 2008. – 333 с.
2. Беляева С.В. Новые возможности моделирования в 3D Studio MAX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.digitalvideo.ru/archiv/993/99343.htm>, своб.
3. TeachPro Инструмент лепки (Sculpt Polygons Tool). – ООО «МультиМедиа Пабблишинг». – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://teachpro.ru/Tutorial?CourseID=c186c2d5-4010-4af4-b1fb-9d1a584eacd1&Name=ma010213>, своб.
4. Иллюстрированный самоучитель по анимации персонажей в 3D Studio Max [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://samoucka.ru/document1112.html>, своб.

**Копылов Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра компьютерных образовательных технологий,  
группа № 4108Специализация: 230202 – Информационные технологии в образовании  
e-mail: dima@cde.ifmo.ru**Кузнецов Никита Владимирович**

Год рождения: 1993

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра компьютерных образовательных технологий,  
группа № 2108Направление подготовки: 230400 – Автоматизация и управление  
в образовательных системах  
e-mail: sunrise500@gmail.com**Федореева Маргарита Константиновна**

Год рождения: 1993

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра компьютерных образовательных технологий,  
группа № 2108Направление подготовки: 230400 – Автоматизация и управление  
в образовательных системах  
e-mail: fedoreeva@cde.ifmo.ru

УДК 004.422

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПОСТРОЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ ГОРОДСКОЙ СТАНЦИИ СКОРОЙ  
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА****Д.С. Копылов, М.К. Федореева, Н.В. Кузнецов****Научный руководитель – Н.Н. Белашенкова**

Соглашение о сотрудничестве НИУ ИТМО и ГССМП СПб.

В настоящее время информационные системы применяются практически во всех областях деятельности человека. Не стала исключением и Городская станция скорой медицинской помощи Санкт-Петербурга. Для автоматизации обработки поступающих вызовов на станции функционирует автоматизированная система обработки вызовов (АСОВ). В этой системе не предусмотрен функционал для построения отчетов. Необходимо разработать технологию для автоматизированного построения отчетов и реализовать ее в рамках приложения.

Структурно работу можно разделить на две части: построение запросов и разработка приложения. Требованиями к технологии являются следующее: независимость от серверов систем управления базами данных (СУБД) и приложений; универсальность (переносимость ее на другие задачи) и простота добавления новых отчетов.

В АСОВ используется СУБД Oracle. Схема базы данных содержит 128 физических таблиц и одну последовательность. На рис. 1 представлена схема взаимодействия основных 13 физических таблиц, наиболее часто используемых в запросах для генерации аналитических отчетов.

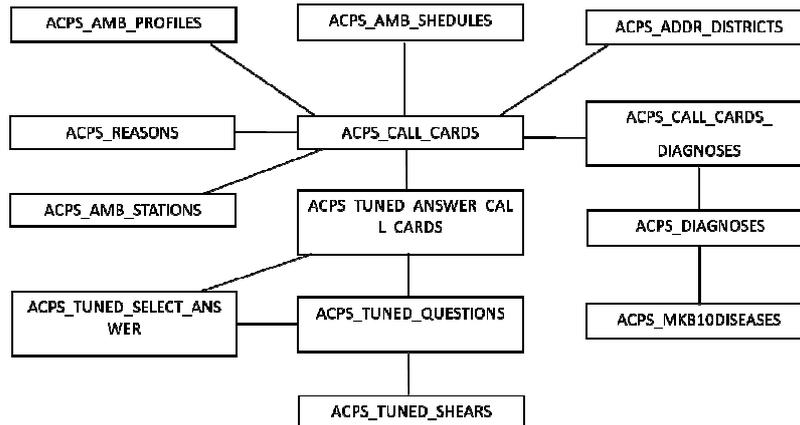


Рис. 1. Схема взаимодействия основных таблиц

После анализа базы данных были выявлены следующие недостатки:

- база не эргономична;
- количество индексов и ссылок на внешние таблицы недостаточно;
- не всегда используются внешние ключи;
- нарушается ссылочная целостность;
- база данных частично не нормализована;
- существует избыточность данных, приводящая к аномалиям;
- невозможно отличить основной диагноз от сопутствующего, что не соответствует ожиданиям заказчика и приводит к ошибкам анализа информации при генерации статистики.

Для повышения универсальности приложения предложена технология, в которой каждый отчет представляет собой пакет (zip-архив), содержащий XML-описание отчета, PL/SQL-код запроса и шаблон Microsoft Excel. В приложение заложен механизм обработки типа отчета, типа входных данных и в зависимости от этого выполнения специфичных для каждого типа действий. В настоящий момент поддерживаются три основных типа отчетов: один временной диапазон, два временных диапазона и один временной диапазон со списком станций.

XML-документ описания отчета содержит следующие поля: тип отчета, его полное и сокращенное название (уникальное имя), список станций (где это необходимо), описание заголовка формы отображения отчета (поддерживается более одной строки, объединение ячеек по горизонтали и вертикали), параметры заполнения шаблона книги Microsoft Excel.

Логика анонимного блока PL/SQL [1] схематично представлена на рис. 2.

```

DECLARE
    объявление переменных <- входные параметры
    ...

    функция FUNCTION getXml() RETURN xmltype IS
    BEGIN
        запрос к БД
        ...
        RETURN(переменная типа xmltype);
    END getXml;

BEGIN
    цикл
        вызов функции getXml()
        ...
END;
```

Рис. 2. PL/SQL-код

При объявлении переменных им присваиваются значения входных параметров, которые уникальны для каждого аналитического отчета. Функция getXml() выполняет один запрос к базе данных и формирует ответ типа xmltype. В теле блока описывается цикл, который выполняется один и более раз в зависимости от входных параметров.

Приложение разработано по спецификациям Java EE с использованием фреймворка JavaServer Faces [2] и библиотеки Primefaces. Использование данных средств позволяет упростить разработку веб-приложений, использовать шаблон проектирования MVC («Модель–представление–контроллер») для разделения представления от данных. Библиотека Primefaces включает в себя различные элементы пользовательского интерфейса. Для доступа к СУБД применяется Java-библиотека JDBC [3]. Приложение поддерживает выгрузку печатной формы в формате Microsoft Excel, для этого применяется библиотека Apache POI. Для запуска приложения используется контейнер сервлетов Apache Tomcat.

Пользовательский интерфейс включает в себя главное окно со списком отчетов, окно ввода параметров, окно результата выполнения отчета с кнопками печати и выгрузки в Microsoft Excel. Доступ в интерфейс администрирования возможен по логину и паролю. В нем имеется возможность просматривать список отчетов, удалять и загружать новые пакеты отчетов. Сразу после загрузки отчет появляется в списке и доступен для выполнения.

В результате выработаны требования к технологии построения отчетов; разработано приложение, реализующее данную технологию; проанализирована имеющаяся база данных; написаны и интегрированы в интерфейс аналитические отчеты. В дальнейшем планируется расширение возможных типов отчетов и добавление функций в интерфейс администрирования.

### Литература

1. Томас Кайт. Oracle для профессионалов. Архитектура, методики программирования и особенности версий 9i, 10g и 11g: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2011. – 848 с.
2. Дэвид Гери, Кей Хорстманн. JavaServer Faces: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2011. – 544 с.
3. Java 2. Библиотека профессионала. – Том 2. Тонкости программирования. 8-е издание: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2010. – 992 с.



**Копылов Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра компьютерных образовательных технологий,  
группа № 4108

Специализация: 230202 – Информационные технологии в образовании  
e-mail: dima@cde.ifmo.ru

УДК 004.42

## ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОТРАНСЛЯЦИЙ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ОТОБРАЖЕНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

**Д.С. Копылов, А.А Скшидлевский**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент, профессор А.В. Лямин**

Разработка оптико-цифрового диагностического комплекса для телемедицины по договору от «20» августа 2010 г. № 21044.

Целью работы является разработка технологии организации видеотрансляций медицинских исследований с оптико-электронных приборов с возможностью работы в веб-браузерах и реализация данной технологии на веб-сервере в рамках разработки и организации производства оптико-цифрового диагностического комплекса для телемедицины (КОЦДТ). Создание комплекса – это совместная разработка ОАО «ЛОМО» и НИУ ИТМО в

рамках работы по постановлению Правительства РФ № 218. Комплекс включает в себя три системы: микровизионную (СМ), видеоэндоскопическую (СВ) и сетевую (СС) [1]. Для комплекса разработан видеосервер (в составе СС) и Windows-приложения, предназначенные для организации трансляций с СМ и СВ в локальной сети [2]. Приложения, подключающиеся к оптико-электронным блокам и получающие изображения с СМ и СВ, являются активными клиентами, все остальные – пассивными. Необходимо разработать технологию, позволяющую проводить трансляции через Интернет.

Для этого были выдвинуты следующие требования:

- возможность отображения на мобильном устройстве;
- отсутствие подключаемых модулей к веб-браузеру;
- обратная связь с сервером трансляций;
- возможность передачи дополнительной информации (состояние приборов);
- передача изображения без повторного сжатия для повышения качества;
- возможность проксирования веб-сервером.

Для осуществления взаимодействия удаленных клиентов через сеть Интернет с комплексом по протоколам HTTP/HTTPS используется веб-сервер. На нем функционирует веб-приложение, разработанное по спецификациям Java EE и технологии Java Servlets. В приложении предусмотрены модули управления пользователями, просмотра результатов исследований. Для организации трансляций разработан модуль прямых трансляций, который необходим для управления их источниками; списком пользователей, которым разрешен доступ к трансляции; запуском и остановкой трансляций; а также для их отображения в браузере.

Серверная часть модуля должна реализовывать протокол общения с видеосервером и выполнять следующие функции:

- подключение и авторизация на видеосервере;
- запрос источника трансляции (СМ или СВ);
- получение изображения и ответ видеосерверу об успешном получении изображения;
- преобразование изображения для просмотра в браузере.

Необходимо, чтобы процессы получения изображений с видеосервера и отдачи клиентам происходили асинхронно, как это показано на рисунке.

Были проанализированы существующие решения организации видеотрансляций и протоколы. Real-time Transport Protocol (RTP) – работает на транспортном уровне, не имеет стандартно зарезервированного порта, не представляется возможным проксирование через HTTP. Real Time Messaging Protocol (RTMP) – проприетарный протокол от Adobe. Есть возможность проксирования через HTTP – протокол RTMPT. Для отображения на стороне клиента необходимо Flash-приложение в браузере. Эти протоколы не удовлетворяют требованиям, выдвинутым к технологии.



Рисунок. Диаграмма последовательности

Рассмотрим технологию, реализованную в модуле. Для того чтобы подключиться к видеосерверу и начать трансляцию, необходимо в веб-интерфейсе в модуле «Управление прямыми трансляциями» создать и запустить трансляцию. Также нужно выбрать пользователей, которые имеют доступ к этой трансляции. При запуске трансляции на веб-сервере создается новый поток (Thread) в котором происходит взаимодействие с видеосервером и с которого клиенты получают видеоизображения.

На видеосервер посылаются пакеты, содержащие авторизационные данные веб-интерфейса как пассивного клиента и пакеты, содержащие информацию о необходимом источнике (СМ или СВ). В случае успеха посылаются изображения в потоке, а в ответ – пакет об успешном получении. Изображения помещаются в переменную, куда доступ возможен через synchronized-метод. Это необходимо для того, чтобы поток с клиента не смог обратиться к переменной в том момент, когда поток веб-сервера записывает изображения. В тот момент, когда в веб-интерфейсе запустили трансляцию, происходит запуск функции setTimeout, которая через определенный промежуток времени запрашивает с веб-сервера состояние трансляции и в случае успешного старта осуществляет загрузку изображений с частотой 24 кадра в секунду. На странице изображения отображаются в элементе HTML5 Canvas.

В работе выдвинуты требования к технологии, проанализированы имеющиеся протоколы организации видеотрансляций, разработана схема взаимодействия с видеосервером, выдвинуты функциональные требования к модулю прямых трансляций, реализован модуль прямых трансляций в рамках веб-интерфейса. В дальнейшем в данную технологию будет добавлена возможность управления функциями опто-электронных блоков СМ и СВ.

### Литература

1. Гуров И.П., Никифоров В.О., Потапов А.С., Белашенков Н.Р., Лямин А.В., Рудин Я.В., Скшидлевский А.А., Варламова Л.Л. Диагностический оптико-цифровой комплекс для телемедицины // Оптический журнал. – 2012. – Т. 79. – № 11. – С. 47–52.
2. Лямин А.В., Скшидлевский А.А., Копылов Д.С. Разработка системы сетевой оптико-цифрового диагностического комплекса для телемедицины // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2012». СПб, 2012. – Т. 1. – С. 294.

### Коренькова София Михайловна

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика и Web-дизайн  
e-mail: pro-minu@yandex.ru

УДК 004.582

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

С.М. Коренькова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов

В век нарастающего информационного бума, когда интернет-услуги охватили почти все сферы жизни человека не только взрослого, но и совсем еще юного, создание новых, более современных технологий становится первоочередной задачей. Эти технологии должны отвечать всем требованиям современного мира, найти пользователю доступные, качественные, надежные услуги в любом интернет-сервисе. Применение новых информационных технологий должно способствовать формированию навыков самостоятельной учебной деятельности, развитию личностных качеств и способностей обучающихся. Лучше всего отвечают этим требованиям технологии с поэтическим названием облачные.

Цель работы: раскрыть возможности облачных технологий, их влияние на учебный процесс в сфере образования. Провести анализ, выявить не только преимущества, но и недостатки.

Термин «облачные вычисления» (англ. – cloud computing) применим для любых сервисов, которые предоставляются через Интернет.

Суть облачных технологий заключается в предоставлении пользователям удаленного доступа к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям (включая операционные системы и инфраструктуру) через Интернет. Развитие этой сферы хостинга (хостинг – услуга по размещению оборудования клиента на территории провайдера с обеспечением подключения его к каналам связи с высокой пропускной способностью) было обусловлено возникшей потребностью в программном обеспечении и цифровых услугах, которыми можно было бы управлять изнутри, но которые были бы при этом более экономичными и эффективными.

Эти интернет-услуги, также известные как облачные сервисы, можно разделить на три основные категории: инфраструктура как сервис (IaaS), платформа как сервис (PaaS), программное обеспечение как сервис (SaaS).

Инфраструктура как сервис (IaaS) – инфраструктура в аренду. Пользователю предоставляется «чистый» экземпляр виртуального сервера с уникальным IP-адресом или

набором адресов и часть системы хранения данных. Для управления параметрами, запуском, остановкой этого экземпляра провайдер предоставляет пользователю программный интерфейс (API).

Платформа как сервис – готовая к работе виртуальная платформа, состоящая из одного или нескольких виртуальных серверов с установленными операционными системами и специализированными приложениями. Большинство облачных провайдеров предлагают пользователю выбор из массы готовых к использованию облачных сред.

Программное обеспечение как сервис. Концепция SaaS предоставляет возможность пользоваться программным обеспечением как услугой и делать это удаленно через Интернет. Данный подход позволяет не покупать программный продукт, а просто временно воспользоваться им при возникновении необходимости.

#### **Преимущества облачных вычислений:**

- пользователь оплачивает услугу только тогда, когда она ему необходима, а самое главное – он платит только за то, что использует;
- облачные технологии позволяют экономить на приобретении, поддержке, модернизации ПО и оборудования;
- масштабируемость, отказоустойчивость и безопасность – автоматическое выделение и освобождение необходимых ресурсов в зависимости от потребностей приложения. Техническое обслуживание, обновление ПО производит провайдер услуг;
- удаленный доступ к данным в облаке – работать можно из любой точки на планете, где есть доступ в сеть Интернет.

#### **Недостатки облачных вычислений:**

- пользователь не является владельцем и не имеет доступа к внутренней облачной инфраструктуре. Сохранность пользовательских данных сильно зависит от компании провайдера;
- для получения качественных услуг пользователю необходимо иметь надежный и быстрый доступ в Интернет;
- не все данные можно доверить провайдеру в Интернете не только для хранения, но даже для обработки;
- не каждое приложение позволяет сохранить, например на флэшку, промежуточные этапы обработки информации, а также конечный результат работы, а ведь онлайн-результаты удобны не всегда;
- есть риск, что провайдер онлайн-сервисов однажды не сделает резервную копию данных и они будут утеряны в результате крушения сервера;
- доверяя свои данные онлайн-сервису, вы теряете над ними контроль и ограничиваете свою свободу (пользователь не в состоянии изменить какую-то часть своей информации, она будет храниться в условиях, не подвластных ему).

Как пример использования облачных технологий в образовании, можно назвать электронные дневники и журналы, личные кабинеты для учеников и преподавателей, интерактивную приемную и др. Это и тематические форумы, где ученики могут обмениваться информацией и искать ее, решать определенные учебные задачи даже в отсутствии педагога или под его руководством.

#### **Вывод.** Выбирая облачные технологии, пользователь имеет:

- комфортные условия для получения, обработки и хранения информации;
- качественные, достаточно надежные, недорогие интернет-услуги.

В образовательном процессе облачные технологии позволяют значительно повысить эффективность обучения за счет:

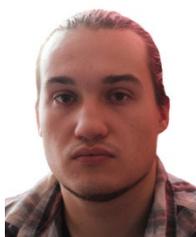
1. возможности свободного доступа к информации и ее обработке;

2. обмена информацией с другими обучающимися и руководителем;
3. повышения мотивации к обучению;
4. формирования последовательного креативного подхода к учебной деятельности;
5. обеспечение гибкого управления учебным процессом.

Облачные технологии как облака в небе – на месте не стоят: они плывут, летят, меняя образы и формы, зовут за собой, вселяя надежду и веру в завтрашний день.

### Литература

1. Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing), своб. – Загл. с экрана.
2. iT-Среда [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/cm/cloud-computing.shtml>, своб. – Загл. с экрана.



### **Рыбаков Артур Игоревич**

Год рождения: 1991

Факультет оптических систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 3314

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: arthyr665@mail.ru



### **Коробейникова Анастасия Алексеевна**

Год рождения: 1993

Факультет оптических систем и технологий  
кафедра оптико-электронных приборов и систем  
группа № 3314

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: nastiakor@gmail.com

УДК 681.786

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО АВТОКОЛЛИМАТОРА TRIANGLE®**

**А.А. Коробейникова, А.И. Рыбаков**

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

Исследования выполнялись в рамках госконтракта П684.

Электронные автоколлиматоры TriAngle® являются бесконтактными оптическими контрольными приборами для высокоточного измерения угловых смещений зеркально-отражательных поверхностей и точного углового выравнивания оптических и механических деталей [1]. В рамках данной научной работы проводилось исследование временной стабильности измерений пороговой чувствительности, полученных с помощью автоколлиматора (АК) TriAngle® ТА 1000-140 и уголкового отражателя; а также проверка соответствия полученных результатов данным, заявленным производителем, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1. Данные автоколлиматора

Модель	Поле зрения хху	Разрешение, угл. с	Повторяемость, угл. с	Точность, угл. с
ТА 1000–140	0,18°×0,14°	0,01	0,05	0,2

В ходе работы необходимо было произвести измерения координаты изображения при неподвижном отражательном элементе. Так как достичь неподвижности без специально оборудованного помещения практически невозможно, был использован уголкового отражатель, который независимо от собственного положения возвращает излучение, попавшее на него, в строго обратном направлении. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке.

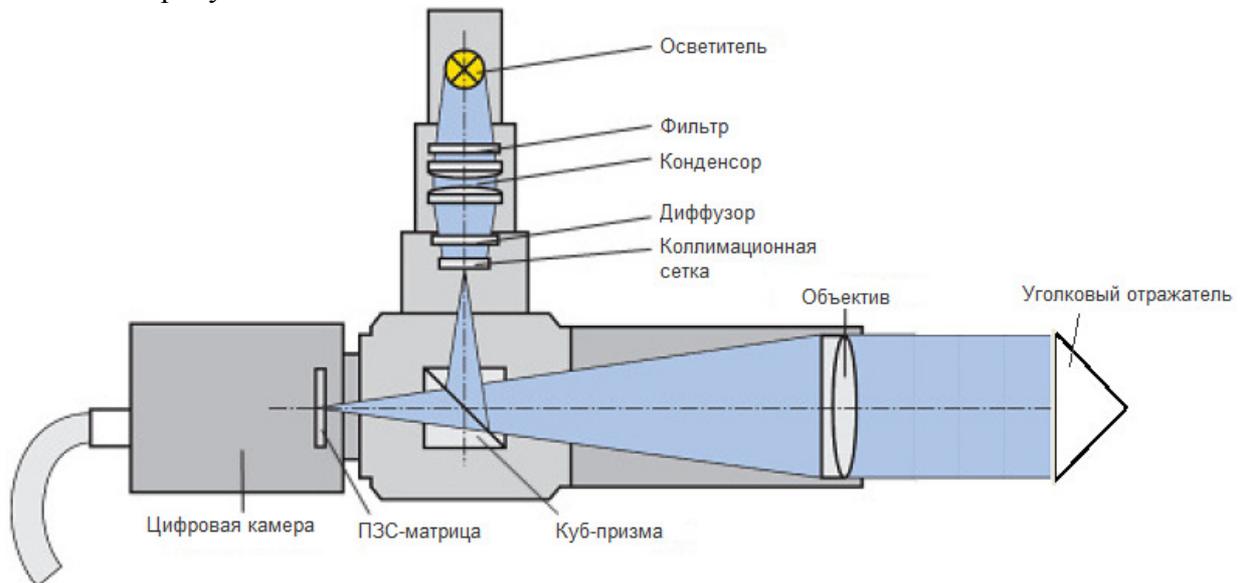


Рисунок. Схема экспериментальной установки

В программном обеспечении АК задаются параметры проведения эксперимента: количество измерений и временной интервал между измерениями. Данные эксперимента обрабатывались в MathCad. В табл. 2 приведены результаты эксперимента.

Таблица 2. Итоговые результаты

Угловая координата	X	Y
$N$	14	
$t, \text{с}$	30	
$\bar{x}, \text{угл. с}$	$1,429 \cdot 10^{-3}$	0,033
$\sigma^2, \text{угл. с}^2$	$2,653 \cdot 10^{-5}$	$6,633 \cdot 10^{-4}$
$\left[ \frac{(N-2) \cdot \sigma^2}{\chi_{N-2, 1-\frac{\epsilon}{2}}^2}; \frac{(N-2) \cdot \sigma^2}{\chi_{N-2, \frac{\epsilon}{2}}^2} \right], \text{угл. с}^2$	$[1,364 \cdot 10^{-5}; 7,229 \cdot 10^{-5}]$	$[3,411 \cdot 10^{-4}; 1,807 \cdot 10^{-3}]$

$N$  – количество измерений;  $t$  – временной интервал между измерениями;  $\bar{x}$  – среднее

арифметическое;  $\sigma^2$  – среднеквадратичное отклонение;  $\left[ \frac{(N-2) \cdot \sigma^2}{\chi_{N-2, 1-\frac{\epsilon}{2}}^2}; \frac{(N-2) \cdot \sigma^2}{\chi_{N-2, \frac{\epsilon}{2}}^2} \right]$  –

доверительный интервал для  $\sigma^2$  при вероятности  $\alpha$  (доверительная вероятность  $\epsilon = 1 - \alpha$ ;  $\alpha = 0,95$ ).

Была произведена проверка полученных данных на нормальность распределения выборки по составному критерию  $d$ . Результаты проверки показали, что данные удовлетворяют условию нормального распределения [2].

Пороговая чувствительность АК составила в среднем  $2,653 \cdot 10^{-5}$  угл. с<sup>2</sup>,  $6,633 \cdot 10^{-4}$  угл. с<sup>2</sup>. Соответственно, точность прибора: 0,016 угл. с, 0,08 угл. с. Точность, полученная

экспериментально, оказалась выше, чем заявленная производителем. Простота и удобство интерфейса программы АК TriAngle® и столь высокая точность позволяют делать необходимые измерения качественно и быстро.

### Литература

1. Сайт ЗАО Научно-Производственная Фирма «Уран» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.uran-spb.ru/index.php>, своб.
2. Третьяк Л.Н. Обработка результатов наблюдений. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с.



### **Корягина Александра Витальевна**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии,  
группа № иБПП

Направление подготовки: 260200 – Биотехнология продуктов  
лечебного, специального и профилактического питания  
e-mail: [alya-jes@mail.ru](mailto:alya-jes@mail.ru)

УДК 637.146.3/663.05

## **СОУС НА МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ**

**А.В. Корягина**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Надточий**

По данным НИИ питания РАМН, полученным в результате широкомасштабного мониторинга пищевого статуса детей школьного возраста, выявлен дефицит полноценных белков (30–70%), жиров (10–40%) и витаминов (40–70%).

Преобладающее большинство школьников (около 80%) в учебное время питаются в школьных столовых и буфетах. Неполюценность школьного питания, по данным Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова, приводит к возникновению чувства голода у 37% детей постоянно и у 39% – периодически. С возрастом количество детей, постоянно ощущающих чувство голода, возрастает с 25% (младшие классы) до 52% (старшеклассники).

Установлена зависимость между самочувствием школьников и характером их питания. Значительные умственные нагрузки в школе требуют организации регулярного питания и высококалорийной диеты. Детский и подростковый возраст характеризуется относительно высоким расходом энергии. Так, энергозатраты у детей 7–10 лет составляют около 80 ккал/кг массы тела, подростков – 50–65 ккал/кг массы тела, у взрослого человека – 45 ккал/кг. Младшие школьники при регулярном режиме питания и ежедневном потреблении молока, мяса, яиц и фруктов реже жалуются на головную боль, плохое настроение, раздражительность и нервозность. У школьников 12–13 лет, основу питания которых составляют преимущественно мучные блюда, чаще возникают раздражительность и нервозность. Для старшеклассников характерны переутомление, раздражительность, нервозность, головная боль, связанные с характером питания в учебное время [1].

Важной составляющей питания являются такие продукты, как соусы, которые расширяют ассортимент блюд, стимулируют аппетит, способствуют лучшему усвоению пищи и т.д.

Известны соусы на основе молочной сыворотки, кулинарные на основе эмульсионного полуфабриката, кисломолочный соус, получаемый при помощи молочнокислых и бифидобактерий. Большой популярностью в питании человека в настоящее время

пользуются соусы и кетчупы без каких-либо ограничений по возрасту. Большинство таких соусов в своем составе имеют уксус, консерванты, стабилизаторы консистенции и другие пищевые ингредиенты, применение которых не разрешено при производстве продуктов детского и школьного питания по медико-биологическим требованиям.

Одним из направлений расширения ассортимента продуктов питания для детей является введение в рецептуры фруктовых, ягодных и овощных наполнителей. Это позволяет не только обогатить их витаминами, минеральными веществами, растительным белком, но и положительно воздействовать на вкус и аромат, варьировать цвет и в известной степени текстуру продуктов. Выбор наполнителей обусловлен:

- целевым назначением разрабатываемого продукта;
- формой продукта;
- требованиями соответствия высоким органолептическим показателям.

Корреляция наполнителей с целевым назначением продуктов в основном сводится к обеспечению физиологических потребностей детей в оптимальном количестве витаминов, макроэлементов и эссенциальных микроэлементов в соответствии с нормами физиологических потребностей (МР 2.3.1.2432-08) [2].

Продукты на молочной основе с фруктовыми, ягодными и овощными наполнителями могут быть представлены в жидкой, пастообразной, порошкообразной или таблетированной форме, могут быть ферментированными или неферментированными. Вязкость таких продуктов может изменяться в достаточно широком диапазоне.

Соблюдение высоких органолептических кондиций продуктов становится актуальным с повышением возрастной категории детей при совершенствовании их сенсорной системы и установлении вкусовых приоритетов [3].

Целью исследования является разработка состава и технологии кисломолочного соуса с наполнителями растительного происхождения пригодного в пищу для широких масс населения. Разрабатываемый продукт должен обладать функциональными свойствами, высокими органолептическими показателями и пригодностью для детского питания от трех лет.

В качестве контрольного был принят образец, изготовленный на основе коровьего молока с добавлением закваски *Streptococcus thermophilus*. В качестве растительного компонента в опытных образцах на первом этапе работы была выбрана томатная паста без добавления уксуса. В опытных образцах варьировали соотношением молочных и растительных компонентов: первый образец с внесением 10%, второй образец – 20% и третий – 30% томатной пасты.

Для достижения поставленной цели определены основные задачи научного исследования:

- изучить возможность использования сырья растительного происхождения при производстве кисломолочного соуса;
- изучить органолептические показатели образцов с различным соотношением молочных и растительных компонентов;
- изучить динамику кислотонакопления образцов с внесением закваски;
- исследовать физико-химические показатели опытных образцов;
- оценить показатели качества готового продукта.

На начальной стадии эксперимента установлено, что добавление 10% томатной пасты не обеспечивает продукту ярко выраженный вкус, свойственный соусам, а внесение 30% приводит к ухудшению консистенции продукта по сравнению с контрольным образцом. Однако образец с внесением 20% томатной пасты не уступает по органолептическим свойствам контрольному образцу и обладает однородной, плотной консистенцией, имеет кисломолочный, слегка острый вкус с привкусом томатов и насыщенный красный цвет.

Таким образом, в результате проведенного исследования доказана возможность использования томатной пасты для производства соуса на молочно-растительной основе. Это

подтверждает необходимость дальнейшего проведения эксперимента по теме научной работы с использованием широкого ассортимента сырья растительного происхождения для разработки рецептур и технологии соусов на молочно-растительной основе.

### Литература

1. Тихомирова Н.А. Здоровое питание для учащихся // Молочная промышленность. – 2009. – № 9. – С. 78–80.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://health-diet.ru/article/vitaminy/norm/>, своб.
3. Золотин А.Ю., Фелик С.В. Различные наполнители в продуктах детского питания // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 24–25.



### Кострова Мария Геннадьевна

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий  
кафедра мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом,  
группа № И5ТМП

Направление подготовки: 260200 – Технология мяса и мясных  
продуктов

e-mail: mariya.kostrova@inbox.ru

УДК 637.523.23

## ВЛИЯНИЕ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА АВТОЛИТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЯСЕ ПРИ ХРАНЕНИИ

М.Г. Кострова

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

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

Автолитические процессы, происходящие в мясе, зависят от ряда факторов, среди которых можно выделить влияющие на ускорение или замедление этих процессов. Замедление автолитических процессов может представлять интерес с точки зрения увеличения сроков его хранения и достижения созревания мяса в определенное время. К числу наиболее эффективных методов торможения автолиза относится посол мяса. Его использование наиболее актуально при работе с парным мясом.

Поваренная соль оказывает многостороннее действие на мышечную ткань мяса. Она замедляет рост микроорганизмов, влияет на физико-химические показатели и биохимические свойства мышечной ткани.

Соль крайне необходима для жизнедеятельности человека. Суточная потребность составляет 10–15 г. Человек может выдержать полное отсутствие соли в пище не более 10–11 суток. Недостаток соли сопровождается разрушением костной и мышечной тканей, а также может привести к депрессиям, нервным и психическим заболеваниям, нарушениям пищеварения и сердечнососудистой деятельности, спазмам гладкой мускулатуры, остеопорозу, анорексии. С другой стороны, систематический прием избыточного по сравнению с физиологической нормой количества соли приводит к повышению кровяного давления и, как следствие, к разнообразным болезням сердца и почек, раку желудка и

остеопорозу.

Механизм антимикробного действия поваренной соли объясняется следующими факторами:

- происходит повышение осмотического давления и обезвоживание микробных клеток, что нарушает их обмен веществ;
- уменьшается растворимость кислорода в воде, поэтому аэробным микроорганизмам доступно меньше кислорода;
- снижается уровень активности воды, микроорганизмы начинают усиленно накапливать аминокислоты, происходит смещение обменных процессов.

Микроорганизмы можно разделить по степени устойчивости их к действию соли на следующие группы: галофобные (*Pseudomonas*, *Salmonella*, *Escherichiacoli* и др.) – негативно воспринимают наличие поваренной соли в среде своего обитания; галотолерантные (*Cl. sporogenus*, *Cl. botulinum*, мицелиальные грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*), способные размножаться в присутствии 6–8% поваренной соли и галофильные (*Micrococcus*), способные развиваться в присутствии высоких концентраций поваренной соли. Оптимум концентрации соли для их развития составляет от 15 до 20% [1].

Кроме того, введение в мясо поваренной соли понижает криоскопическую температуру водно-солевого раствора, что позволяет хранить мясо при более низких температурах, не замораживая его. Следовательно, сроки хранения мяса увеличиваются.

Также поваренная соль оказывает влияние на биохимические свойства мышечной ткани. При созревании мяса происходят необратимые изменения в его углеводной системе. Гликоген в процессе промежуточных реакций превращается в молочную кислоту, которая накапливается в мышечной ткани. В результате накопления молочной и пировиноградной кислот увеличивается концентрация ионов водорода, pH смещается в кислую сторону [2] в направлении изоэлектрической точки белков. Их свойства приближаются к состоянию электронеutrальности, и белки теряют растворимость.

Хлористый натрий, вводимый при посоле мяса, изменяет ход автолитических изменений. Ионы хлора и натрия, связываясь с актином и миозином, фиксируют диссоциированное состояние актомиозина. Благодаря этому актин и миозин сохраняют способность к высокой гидратации. Взаимодействие ионов хлора и натрия с миозином одновременно подавляет его АТФ-азную активность, в результате чего происходит торможение развития процесса посмертного окоченения. В присутствии 3% поваренной соли в мясе в течение первых 4–6 ч распад гликогена с образованием молочной кислоты резко замедляется, а затем практически приостанавливается вплоть до 5–6 суток после убоя. Соответственно этому величина pH сохраняется на более высоком уровне и к 5–6 суткам не падает ниже 5,8–5,9.

Наряду с торможением фосфолиза гликогена в присутствии хлористого натрия усиливается распад гликогена по амилолитическому пути. Вследствие этого в мясе идет усиленное накопление редуцирующих сахаров. Сохранение высокой гидрофильности актина и миозина и более высокий уровень pH мышечной ткани в присутствии хлористого натрия (если он добавлен ранее посмертного окоченения) обуславливают высокую водосвязывающую способность мяса [3].

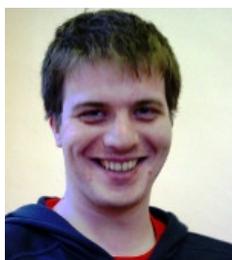
Большое значение имеет концентрация поваренной соли, вводимой в продукт. При концентрации в 1,5% возрастает скорость протеолиза, т.е. распада белков [1]. Тогда при созревании мяса образуются вещества или предшественники, благодаря которым при кулинарной обработке появляются вкусовые и ароматические свойства мяса. Однако при концентрации соли выше 5% скорость протеолиза падает в два раза [1]. Это обусловлено тем, что уменьшается растворимость белковых молекул и их подвижность. Соль конкурирует с белком за воду. Происходит слипание белков и выпадение их в осадок. При концентрации поваренной соли выше 20% ход протеолиза полностью блокируется вследствие частичной денатурации и высаливания белков [1].

Таким образом, введение поваренной соли в мышечную ткань замедляет развитие

микроорганизмов, тормозит автолитические изменения, происходящие в мясе, и понижает криоскопическую температуру, что позволяет хранить мясо при более низких температурах без замораживания. Все эти факторы способствуют увеличению сроков хранения мяса, что представляет производственный и научный интерес. Потребление NaCl должно находиться в оптимальном для человека диапазоне. Одним из заменителей NaCl может быть KCl. Значительный интерес представляет зависимость изменения скорости автолитических превращений в мясе от соотношений NaCl: KCl при посоле.

### Литература

1. Рогов И.А., Шаринов И.А., Текутьева Л.А., Шепель Т.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 296 с.
2. Базарнова Ю.Г., Бурова Т.Е., Макаренко В.И. и др. Биохимические основы переработки и хранения сырья животного происхождения: учебное пособие. – СПб: Проспект науки, 2011. – 192 с.
3. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 490 с.



### Косульников Сергей Юрьевич

Год рождения: 1989

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 6350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые  
технологии передачи, записи и обработки информации

e-mail: serg.kosulnikov@phoi.ifmo.ru

УДК 537.876.4

## ПЕРЕДАЧА ИЗОБРАЖЕНИЙ СО СВЕРХРАЗРЕШЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ МАССИВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ С РАДИУСАМИ ПОРЯДКА ПЕРИОДА СТРУКТУРЫ

С.Ю. Косульников

Научный руководитель – д.ф.-м.н., гл.н.с. П.А. Белов

В работе рассматривается влияние степени металлизации суперлинзы из массива металлических цилиндров на ее рабочие характеристики. Показано, что провода с большими радиусами могут обеспечить меньшее отражение от подобных структур. Были найдены оптимальные значения степени металлизации.

**Введение.** Метаматериалы – это искусственные среды, обладающие электромагнитными свойствами, которые не наблюдаются и не могут наблюдаться в природных материалах. Например, в таком метаматериале, как среда Веселаго, нераспространяющиеся (иначе: затухающие или эванесцентные) волны возрастают по направлению от источника света к точке наблюдения вместо того, чтобы убывать, как в обычных средах. Суперлинзы из металлических проводов в определенных рабочих режимах позволяют осуществить подобный режим усиления. Ранее рассматривались в основном суперлинзы, состоящие из тонких проводов, радиус которых стремился к нулю по сравнению с периодом этой структуры. В данной работе предложено исследовать влияние значительного увеличения этого радиуса на рабочие характеристики суперлинзы.

**Моделирование суперлинзы.** В работе с помощью коммерческого программного пакета для симуляции электромагнитных (ЭМ) процессов CST Microwave Studio была смоделирована матрица параллельных металлических цилиндров, представляющих собой суперлинзу, для передачи затухающих пространственных гармоник. Схема структуры представлена на рис. 1.

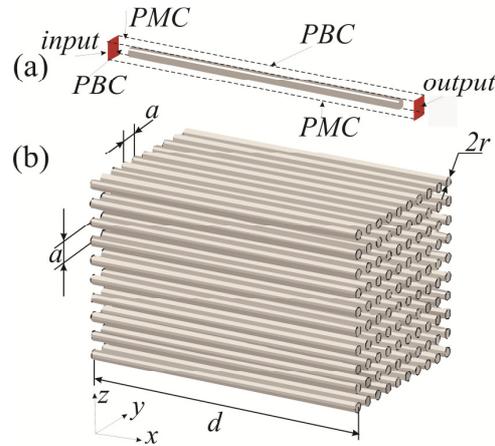


Рис. 1. Среда из проводов: элементарная ячейка (а); двунаправленная квадратная решетка металлических проводов, моделируемая в CST MWS (б); PMC – идеальная магнитная стенка; PBC – периодические граничные условия; input/output – излучающий/поглощающий порт ЭМ волны

Ранее было принято считать, что радиус в подобных структурах должен стремиться к нулю и его значение на передаточные характеристики подобных структур не учитывалось. Степень металлизации обозначим как функцию  $f_r = \pi(r/a)^2$ .

В коммерческом программном пакете CST Microwave Studio была смоделирована квадратная решетка из металлических цилиндров: период  $a=2$  мкм, длина провода  $d=15a$ , радиус провода  $r$  варьировался от  $0,05a$  до  $0,45a$ . Рабочая частота составляла 5 ТГц. Материал провода – серебро с толщиной скинслоя на данной частоте 30 нм, что позволяет аппроксимировать данный материал как идеальный электрический проводник для упрощения методов расчета в программном пакете. Использовалась ТМ-поляризованная волна, приходящая на элементарную ячейку структуры из порта напротив задней поверхности структуры, и рассчитывался коэффициент ее прохождения через данную структуру в порт напротив передней поверхности и ее отражение обратно в первый порт.

**Анализ коэффициентов отражения и прохождения.** Полученные результаты в виде графиков, показывающих значение коэффициентов прохождения и отражения представлены на рис. 2. Для случая, когда структура настроена на резонанс Фабри–Перо (рис. 2, а), зависимости коэффициентов отражения и прохождения близки к единице и не испытывают резких изменений, как на участке  $k_y d/\pi < 1$  (случай, соответствующий падению распространяющихся гармоник), так и на участке  $k_y d/\pi > 1$  (падение на структуру затухающей волны). При небольшом отступе от условий идеального случая, когда условие резонанса Фабри–Перо не выполняется ( $kd/\pi=0,98$ ), при радиусах  $0,45a$  и  $0,05a$  наблюдается усиление затухающей пространственной гармоники при прохождении через структуру (рис. 2, б), что похоже по своему воздействию на ЭМ волну идеальной линзой Пендри на основе левосторонней среды Веселаго. При дальнейшем отступе от условия резонанса Фабри–Перо, как показано на рис. 2, в, г, наблюдается возникновение резонансных пиков в коэффициентах прохождения и отражения, движение которых неоднозначно относительно радиуса. Использование формул для теоретического описания зависимостей сдвигов пиков в данных характеристиках не показало изменений в направлении их движения, что указывает на то, что теория не подходит к описанию подобных структур.

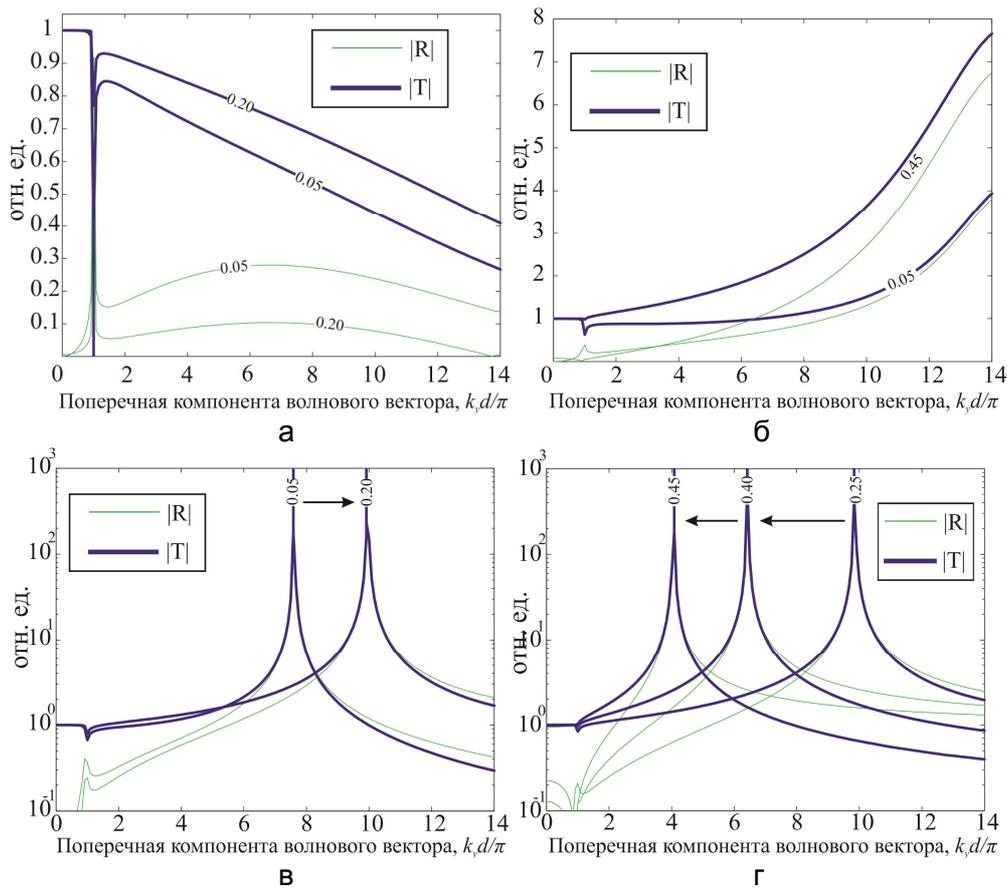


Рис. 2. Коэффициенты отражения  $R$  и прохождения  $T$  для различных значений радиуса как функции, нормированной на поперечное волновое число  $k_y d / \pi$ :  $kd/\pi=1$  (а);  $kd/\pi=0,98$  (б);  $kd/\pi=96$  (в, г)

**Выводы.** Таким образом, существует определенная, наиболее подходящая для широкополосного режима функционирования суперлинзы из металлических проводов степень металлизации ( $0,12 < f_r < 0,20$ ). При определенных значениях радиуса наблюдается усиление затухающих пространственных гармоник в подобной структуре.

### Литература

1. Агейский А.Э., Косильников С.Ю., Белов П.А. Резонансное возбуждение затухающих пространственных гармоник в среде параллельных металлических наноцилиндров // Оптика и Спектроскопия. – 2011. – Т. 110. – № 4. – С. 613–626.
2. Maslovski S.I. Silveirinha M.G. Nonlocal permittivity from a quasistatic model for a class of wire media // Phys. Rev. B. – 2009. – V. 80. – P. 245101.

**Котов Николай Александрович**

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: roy2048@gmail.com

УДК 004.942

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ ЛАНДШАФТА СРЕДСТВАМИ  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ: MAPINFO И AUTODESK 3D MAP****Н.А. Котов****Научный руководитель – ст. преподаватель Ф.А. Перепелица**

Поскольку в мире используется довольно большое число программных продуктов для создания и анализа цифровой модели рельефа, которая служит для прогнозирования чрезвычайных ситуаций, анализа карт углов наклона (уклонов) местности и экспозиций склонов, формирования продольных и поперечных профилей по заданному направлению и выполнения оценки зон видимости с намеченных точек обзора, перед пользователями постоянно стоит вопрос выбора. Каждая геоинформационная система (ГИС) или же САД-пакет обладают своими плюсами и минусами. Поэтому определение лучшего из них стоит на первом месте [2].

Как было сказано выше, моделирование происходит в двух, больших по значению системах:

1. ГИС – специализированная информационная система, предназначенная для работы на интегрированной основе с геопространственными и различными по содержанию семантическими данными. К ним относятся такие программные продукты, как MapInfo, ArcGis (ESRI). Данные пакеты позволяют текстурировать поверхности, наносить дополнительные объекты, проводить просчет сцены в реальном времени, поддерживать картографические системы координат и проекции;
2. САД-пакет представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования. Примеры программ: AutoCAD Map 3D / Civil 3D, Microstation. Как правило, они не позволяют создавать полноценные виртуальные модели в силу того, что не предназначены для этого. Однако при необходимости в них можно создать трехмерную модель рельефа, драпированную текстурой, а также добавить в модель дополнительные объекты (дома, сооружения).

Построение цифровой модели рельефа производится двумя способами:

1. Использование сеточной модели (GRID). В ней описываются координаты отдельных точек поверхности таких, как узел сетки, к которому добавляется значение высоты. Такая модель представляет собой двумерный массив данных, каждый элемент которой соответствует значению высоты;
2. Алгоритм триангуляции. В пределах каждого треугольника модели TIN поверхность обычно представляется плоскостью. Поскольку поверхность каждого треугольника задается высотами трех его вершин, применение треугольников обеспечивает каждому участку мозаичной поверхности точное прилегание к смежным участкам. Это обеспечивает непрерывность поверхности при нерегулярном расположении точек. При этом каждый треугольник модели помимо информации о высоте имеет атрибуты угла наклона и экспозиции, что позволяет быстро построить на базе одной модели TIN несколько тематических карт. Основным методом расчета TIN является триангуляция

Делоне. По сравнению с другими методами она обладает наиболее подходящими для цифровой модели рельефа свойствами: близостью к равноугольной триангуляции, минимальностью площади образуемой многогранной поверхности [1].

Данные методы имеют свои достоинства и недостатки, следовательно, от правильного выбора зависит точность и достоверность модели в целом. А поскольку программные продукты не всегда поддерживают определенные методы, то пользователю следует выбирать в пользу того или иного ПО.

Для исследования были выбраны два программных продукта: MapInfo с дополнительным модулем Vertical Mapper и AutoCad Map 3D. Целью работы было выяснить, скорость построения ЦМР (TIN модели), обработки встроенными средствами исходных данных, конечный результат [3].

Исходными данными служили снимки, полученные в 2009 году с помощью японского сверхчувствительного радиометра ASTER (Japanese Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) в формате \*TIF файла. Выложенные на сайте геологической службы США, они находятся в открытом доступе.

Следующим шагом была загрузка полученного снимка в обе программы. В программный продукт AutoCad растр загрузился и с ним можно было начинать работу сразу. Была произведена отмывка рельефа, создание легенды по высоте, нанесение на модель изолиний и последующий просмотр в режиме 3D.

Для загрузки в модуль Vertical Mapper программы MapInfo растр пришлось переводить в формат \*DEM (Digital Elevation Model). Для этого потребовалась программа Global Mapper. Далее построение шло по методу сетки высот. В модуль загружался полученный файл и программа его трансформировала в файл \*GRD. Полученный результат экспортировался в формат MapInfo \*TAB для последующего построения нерегулярной триангуляционной сети.

Во время построения цифровой модели были выявлены как положительные, так и отрицательные стороны обоих программных продуктов. Как оказалось, AutoCad 3D Map строит поверхность по методу сетки высот. При моделировании горных районов этим способом возможна потеря и «размывание» структурных линий рельефа, а, следовательно, итоговый результат неточен и не полностью годен для дальнейшего анализа. Впрочем, и сам анализ в этой программе невозможен. Для этого нужно использовать дополнительное ПО, например AutoCad Civil 3D, в котором можно построить TIN-модель и провести ее анализ по географическим показателям.

В среде программы MapInfo возможно построение как GRID, так и TIN-поверхности. С одной лишь разницей, что для понимания программой файлов для обработки следовало пользоваться сторонним ПО. Оценку произведем по методу построения регулярной сети высот, из-за того что AutoCad TIN строить не может.

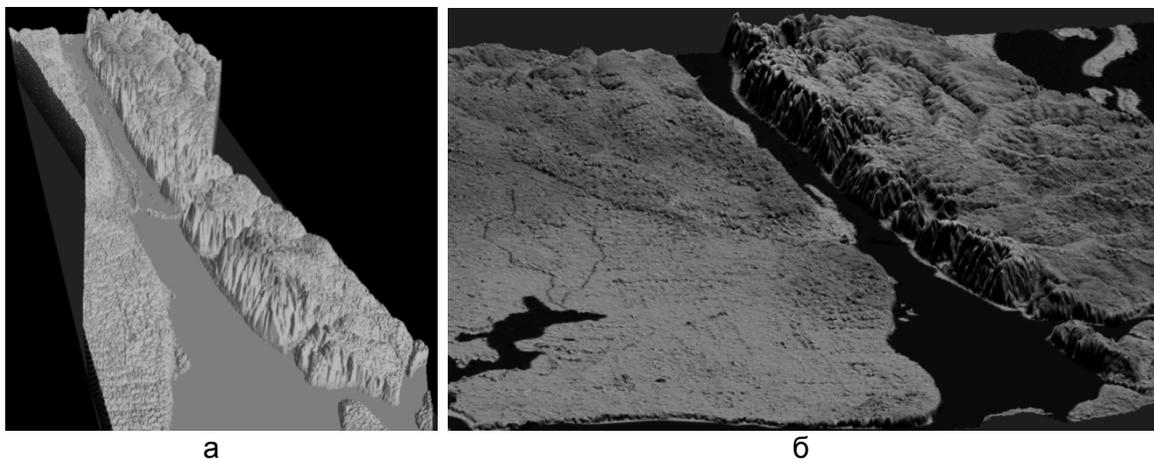


Рисунок. GRID-поверхность Жигулевских гор в Самарской области, полученные в MapInfo (а); в AutoCad 3D Map (б)

В заключение можно сказать, что цифровая модель рельефа позволяет охарактеризовать ландшафт по различным параметрам, что важно для многих отраслей. Наложение дополнительных слоев с геоданными ведет к более полному визуальному восприятию поверхности. Она становится максимально приближенной к исследуемой территории. Для достижения таких результатов, можно использовать оба программных продукта.

### Литература

1. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
2. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. Учебное пособие. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.
3. Цифровая модель рельефа. – 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gisa.ru/13555.html>, своб. – Загл. с экрана.



### Коцюба Игорь Юрьевич

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет

кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,  
группа № 5709

Направление подготовки: 230400 – Информационные системы  
управления образованием

e-mail: [gercog91@mail.ru](mailto:gercog91@mail.ru)

УДК 004.9

## УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ УЧЕБНОГО ПЛАНА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

**И.Ю. Коцюба**

**Научный руководитель – к.т.н., ассистент Г.О. Артемова**

В работе рассмотрен метод применения нечетких когнитивных карт для разработки учебного плана высшего учебного заведения. Представлен способ анализа нечетких когнитивных карт. Для составления интегрального учебного плана предложены методы оптимизации.

**Введение.** Структура учебного плана вуза, согласно федеральным государственным образовательным стандартам высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), включает в себя базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом. Процесс формирования учебного плана связан с учетом мнений разных экспертов предметной области, в частности, администрации вуза и работодателей, участвующих в его разработке. Согласно ФГОС ВПО и образовательному стандарту НИУ ИТМО, студенты также должны иметь реальную возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ; обучающиеся имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули). Таким образом, необходима поддержка принятия решений при создании или изменении учебных планов, учитывающая мнения всех экспертов предметной области.

**Основные понятия теории нечетких когнитивных карт.** Удобным инструментом анализа оценок группы экспертов является математический аппарат когнитивных карт и нечетких когнитивных карт. Преимуществами использования когнитивных карт является

наглядность, что является важным фактором при работе группы экспертов предметной области.

Когнитивный подход ориентирован на то, чтобы активизировать мыслительные процессы человека и помочь ему зафиксировать свое представление о проблеме в виде формальной и, в значительной степени, субъективной модели – когнитивной карты. В ходе развития данного направления на основании когнитивных карт была разработана теория нечетких когнитивных карт, запись которых имеют вид:

$$G = \langle E, W \rangle,$$

где  $E = \langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle$ ,  $W$  – бинарное отношение на множестве  $E$ , которое задает набор связей между его элементами [1]. Для формализации степени влияния  $W_{ij}$  между концептами вводятся следующие показатели: 0 – влияние отсутствует; 0,1 – влияние практически отсутствует; 0,3 – слабое; 0,5 – среднее; 0,7 – существенное; 0,9 – сильное; 1 – максимально возможное [2].

**Составление нечетких когнитивных карт экспертами предметной области и когнитивной матрицы.** Для составления интегрального учебного плана каждому эксперту предлагается составить свою нечеткую когнитивную карту, в качестве концептов которой будут заданы учебные дисциплины, имеющие влияние на профессиональную подготовку. После получения экспертных оценок о степени влияния дисциплин на профессиональную подготовку в целом и друг на друга необходимо провести их усреднение с использованием одного из методов экспертного оценивания, а также определить опосредованное влияние между концептами нечеткой когнитивной карты. Результаты усреднения оценок экспертов записываются в виде когнитивной матрицы. На следующем этапе необходимо перейти к транзитивному замыканию когнитивной матрицы – определению всех опосредованных влияний между каждой парой концептов, то есть формализовать взаимоотношения между учебными курсами в учебном плане.

**Анализ нечетких когнитивных карт и методы оптимизации.** При анализе полученных значений воспользуемся методами  $q$ -анализа связности систем и ранцевой задачей оптимизации.

Метод  $q$ -анализа через понятие «эксцентриситет» ( $ecc$ ) позволяет определить как относительную важность данного симплекса для комплекса в целом, так и его значимость как связующего звена [3] – т.е. значимость учебного курса, связывающего несколько других курсов.

Транзитивное замыкание нечеткой когнитивной карты и  $q$ -анализ при решении проблемы составления учебного плана позволяют получить следующие результаты: количественно выраженные характеристики влияний концептов  $W_{ij}$  и сумму их влияний; эксцентриситет, определяющий относительную стойкость концептов. Эти характеристики позволяют планировать дальнейшую работу с учебным планом и принимать решения по его изменению.

При необходимости решения задачи максимизации полезности возможно использование математических методов оптимизации, например, ранцевой задачи (задачи о рюкзаке) с учетом закона убывающей предельной полезности.

Ранцевая задача предполагает введение ограничений по объему каждого предмета определенной группы, не превосходящему общего объема «рюкзака»: при решении задачи составления рабочего учебного плана этим ограничениям будет соответствовать количество зачетных единиц учебного курса каждого цикла, не превосходящее общего количества зачетных единиц вариативной части рабочего учебного плана. Целевая функция ранцевой задачи представляет собой сумму произведений количества предметов каждой группы на соответствующую ему полезность, что в данной предметной области соответствует сумме произведений количества зачетных единиц учебного курса определенного цикла на соответствующую ему полезность. Полученное значение будет соответствовать оптимальному решению при заданной системе ограничений.

**Выводы.** Предложенный метод сочетает когнитивный и математический подходы к принятию решений, дает возможность организовать работу нескольких экспертов, формализовать характеристики учебного плана, тем самым позволяет поддержать процесс разработки учебного плана высшего учебного заведения.

### Литература

1. Wojciech Stach, Lukasz A. Kurgan, Witold Pedrycz, Marek Reformat: Genetic learning of fuzzy cognitive maps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biomine.ece.ualberta.ca/papers/FSS-FCM2005.pdf>, своб.
2. Ерохин Д.В., Лагереv Д.Г., Ларичева Е.А., Подвесовский А.Г. Моделирование инновационного механизма предприятия с применением нечетких когнитивных карт // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – № 3. – С. 95–111.
3. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность, катастрофы. – М.: Мир, 1982. – 216 с.



### **Краснова Алена Александровна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, группа № и5ТКП

Направление подготовки: 260100 – Технология консервов и пищевых концентратов

e-mail: krasnova\_aliona@mail.ru

УДК 664.8/9

## **РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЛИЗОВАННОГО КОЛЛАГЕНА В РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ**

**А.А. Краснова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова**

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

В настоящее время в мире наблюдается дефицит пищевого белка животного происхождения и в то же время нерациональное использование побочных продуктов мясоперерабатывающей промышленности. При производстве мясной продукции недостаток животного белка компенсируется белком растительного происхождения. Однако в настоящее время многие производители рубленых полуфабрикатов отказываются от применения растительных белков в пользу соединительнотканых белков свиной шкурки. Это, несомненно, связано с желанием понизить себестоимость готового продукта и избавиться от вторичного продукта переработки (свиной шкурки), приобретая при этом ощутимую выгоду. В связи с тем, что в рационе питания человека отмечается дефицит белка животного происхождения, последние исследования свидетельствуют о том, что для его организма необходим перевариваемый коллаген [1].

Известно, что белковая составляющая организма человека состоит приблизительно на 50% из мышечной и на 50% – из соединительной. Животный белок в организме человека расходуется в основном для получения пластических веществ. Аминокислоты, входящие в состав мышечной ткани, обеспечивают синтез мышечной ткани, а аминокислоты коллагена – синтез соединительной ткани. При этом нативный коллаген плохо усваивается

организмом человека, а гидролизованый – на 75–80%.

Также стоит отметить, что традиционная технология переработки свиной шкуры не позволяет получить продукт высокого потребительского качества. При внесении ее в фаршевую систему наблюдается значительное ухудшение качества готового продукта, в частности консистенция становится рыхлой, появляется посторонний привкус и запах.

На кафедре технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом была разработана технология денатурации и гидролиза свиной шкурки с целью применения полученных композиций в производстве рубленых полуфабрикатов. Денатурация осуществлялась при температуре 95–98°C при соотношении массы шкурки и жидкой фазы 1:1,5. Гидролиз осуществлялся при тех же условиях в присутствии катализатора гидроксида натрия концентрацией 0,05%.

Денатурированная и гидролизованная шкурка представляют собой гели, лишенные запаха и вкуса, присущего шкурке [2]. Однако прочность геля гидролизованной свиной шкурки в 1,1–1,5 раза меньше прочности геля денатурированной свиной шкурки, а модуль сдвига геля гидролизованной свиной шкурки в 1,1–1,3 раза меньше, чем модуль сдвига денатурированной свиной шкурки. Таким образом, гели, полученные из гидролизованной свиной шкурки, имеют повышенные прочностные характеристики, и при внесении их в фаршевую систему происходит повышение жесткости готового продукта. В результате сравнения механических характеристик полученных гелей было решено вносить их в фаршевую систему в соотношении 1:1.

Для исследования была выбрана наиболее популярная среди потребителей рецептура рубленых полуфабрикатов «Котлеты домашние». Переработанная по вышеописанной технологии свиная шкурка вносилась в фаршевую систему в разном соотношении, а именно: 8, 10, 12, 16 и 20% – с целью отыскания оптимальной доли замены основного сырья на композицию из денатурированного и гидролизованного коллагена.

Были исследованы характеристики сырого котлетного фарша: прочность, содержание сухих веществ, влагоудерживающая способность (ВУС), а также характеристики готовых (жареных) котлет после охлаждения и замораживания: прочность, модуль сдвига, усилие реза, содержание сухих веществ, ВУС в зависимости от доли внесения композиции из денатурированного и гидролизованного коллагена. Установлено, что оптимальной долей внесения является 10%.

На рис. 1 представлен график зависимости прочности котлетного фарша от доли внесения композиции из денатурированного и гидролизованного коллагена. Как видно из представленной зависимости, прочность котлетного фарша возрастает с увеличением доли вносимой композиции. Увеличение прочности котлетного фарша положительно сказывается при формировании котлет.

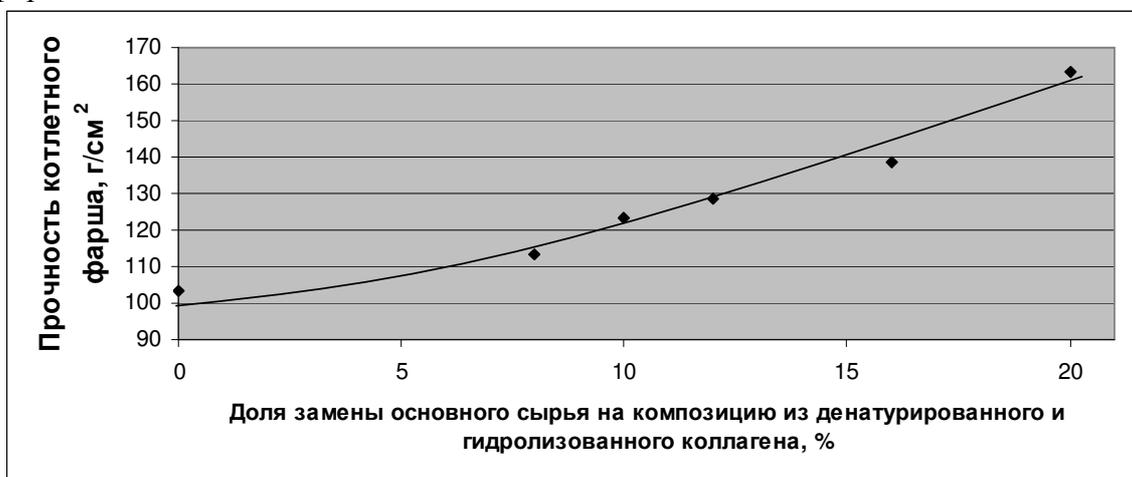


Рис. 1. Зависимость прочности котлетного фарша от доли замены основного сырья на композицию из денатурированного и гидролизованного коллагена

Было отмечено, что внесение композиции оказывает минимальное влияние на содержание сухого вещества в котлетном фарше, оно остается приблизительно одинаковым. ВУС же увеличивается в диапазоне от 61,5 до 65,5%.

При исследовании прочностных характеристик жареных котлет было отмечено, что котлеты, обжаренные после охлаждения, имеют более высокую прочность по сравнению с котлетами, обжаренными после замораживания. Данная зависимость приведена на рис. 2. Это связано с тем, что кристаллы льда нарушают структуру фарша, снижая тем самым прочностные характеристики.

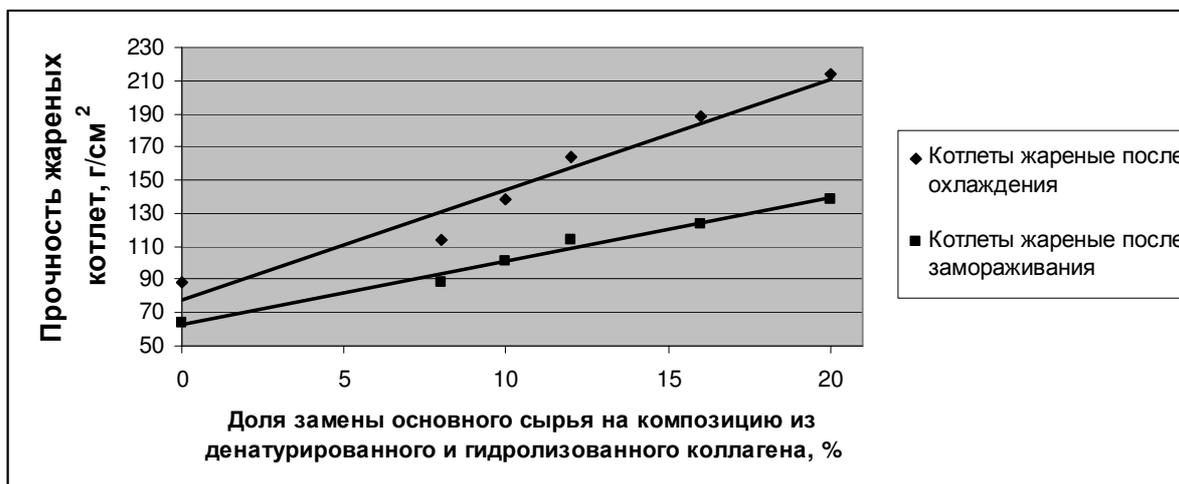


Рис. 1. Зависимость прочности котлет жареных после охлаждения и котлет, жареных после замораживания, от доли замены основного сырья на композицию из денатурированного и гидролизованного коллагена

При этом модуль сдвига при оптимальной доле внесения композиции для жареных котлет после охлаждения составляет 40,44 кПа, для жареных котлет после замораживания 30,53 кПа, усилие реза 4,45 кПа и 3,57 кПа, ВУС находится в диапазоне 49,5–51,2% и 46,2–47,9% соответственно. Существенного изменения содержания сухих веществ не отмечено.

Таким образом, предложенная технология позволяет получить биологически ценный продукт из побочных продуктов мясопереработки, который может быть использован при производстве рубленых полуфабрикатов.

### Литература

1. Батечко С.А., Ледзевиров А.М. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости. – Одесса: Изд-во Hobbit Plus, 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-367433.html>, своб.
2. Куцакова В.Е., Кременевская М.И., Москвичева Е.В. Гидролизованная свиная шкурка в производстве изделий из мяса // Мясные технологии. – 2009. – № 8. – С. 42–45.



**Кузнецова Анна Александровна**

Год рождения: 1989

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: nura259@mail.ru

УДК 004.923

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ФОТОАППАРАТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ**

**А.А. Кузнецова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокуренько**

На первый взгляд, создать трехмерное изображение с помощью обычной цифровой фотокамеры невозможно, ведь объемная картинка должна содержать гораздо больше информации, чем несет в себе двухмерный снимок. Тем не менее, используя самый простой цифровой фотоаппарат, с помощью специальных приложений можно «придумать» недостающую информацию о третьем измерении и сделать из любой фотографии, точнее из нескольких фотографий, трехмерную модель.

Создание трехмерных моделей на основе фотографических изображений – это в настоящее время перспективное направление в компьютерной графике, которое уже активно используется при построении виртуальной реальности, например в играх, дизайне предметов, помещений и даже архитектуры.

Программные пакеты, позволяющие создавать трехмерную графику, т.е. моделировать объекты виртуальной реальности и создавать на их основе изображения, очень разнообразны. Последние годы устойчивыми лидерами в этой области являются коммерческие продукты, такие как «Autodesk 123D Catch», «Autodesk 3ds Max», «Autodesk Maya», «Autodesk Softimage». Самым простым в использовании, на наш взгляд, является продукт «Autodesk 123D Catch», который обеспечивает быстрое и удобное создание 3D-моделей фрагментов окружающей обстановки, а также их превращение в объекты художественного творчества [1].

Для создания модели при работе с данным программным обеспечением необходимо иметь при себе, кроме самой программы, всего лишь объект, модель которого будем воссоздавать, и цифровой фотоаппарат.

Необходимая и, стоит заметить, самая важная часть работы заключается в правильно произведенной фотосъемке объекта. На этом этапе необходимо придерживаться некоторых правил, если мы хотим получить в результате высококачественную модель. Предположим, что мы должны создать модель некоего предмета интерьера комнаты, например стула. Для этого сначала производится его съемка со всех сторон, а затем делаются более детальные виды (если требуется). При этом наш объект должен быть неподвижен, необходимо перемещаться вокруг него, а не вращать объект, так как в противном случае, программа не сможет воспроизвести некоторые фрагменты создаваемой модели на выходе. Точка камеры при этом аналогична местоположению фотографа в процессе реальной фотосъемки, а точка нацеливания – той части пространства, куда нацелен объектив фотоаппарата. Фокусное расстояние теоретически может быть любым, но на практике для создания моделей некрупных предметов используется отрезок от 15 до 200 мм [2].

Следующие условие, которое необходимо запомнить, это необходимость исключить из обозрения фотообъектива все прозрачные объекты, например, стекло, прозрачный пластик, так как сервис не работает с такими объектами и не сможет создать общую модель предмета.

Кроме того, следует так расположить источники света при съемке, чтобы на фотографируемом объекте не было бликов, которые не распознает программа моделирования.

Следует учесть и то, что программа и так буквально воссоздает недостающий предмету объем, поэтому для создания более четкой и правдоподобной модели, необходимо, чтобы каждый последующий кадр накладывался, пересекал предыдущий. При этом стоит также учесть то обстоятельство, что расстояние до объекта при фотографировании должно всегда оставаться примерно одинаковым. Если вы пользуетесь приближением на фотоаппарате, то оно также должно быть примерно одинаковым. Нельзя использовать макросъемку при создании модели, иначе программа не создаст точную модель предмета.

Последнее, что нужно учесть при фотографировании предмета: не пытайтесь делать фотографии большего размера, так как при создании модели, программа автоматически, работая в режиме реального времени, уменьшает размер фото до 3 Мп. Кроме того, для экономии времени и более удобной работы с программой количество фотографий исходного предмета не должно превышать 70 штук.

После подготовки фотографий, загружаем их в программу, которая начинает их обрабатывать, и на выходе получаем готовую модель. После окончания расчетов и обновления сцены в программе отобразится результат в виде трехмерной текстурированной модели и схемы камер в положениях, с которых были произведены кадры.

Стоит также отметить практическую значимость приложения «Autodesk 123D Catch», ранее на «Autodesk Labs» известного под названием «Project Photofly», которое реализует технологию быстрого преобразования цифровых фотографий в фотореалистичные 3D-модели на основе облачных вычислений. Возможность создания 3D-моделей с помощью «Project Photofly» помогла археологической исследовательской группе при выездных работах в городе Помпеи создать документацию и проанализировать архитектуру одного из самых больших и наименее исследованных зданий города: «Стандартные средства обработки археологических данных довольно надежны, но крайне медлительны, – рассказывает Эрик Пелер (Eric Poehler), старший преподаватель Массачусетского университета в Амхерсте. – Каждый год при работе в Помпеях мы ограничены во времени при создании 3D-моделей археологических раскопок. С «Project Photofly» нам удалось значительно повысить точность и эффективность» [1]. Кроме того, с помощью данного приложения можно создавать 3D-модели товаров для Интернет-магазинов.

В настоящее время существует много программ для создания 3D-моделей. Одну из них мы рассмотрели. Простота данной программы поражает, поэтому каждый, кто умеет пользоваться цифровым фотоаппаратом и делать отличные снимки, может с помощью «123D Catch» создавать впечатляющие объемные модели и использовать их для получения персональных 3D-аватаров или трехмерных фотографий с отдыха, использовать в работе при создании сайтов и проектов. Обмениваться созданными картинками, роликами, или загружать их на YouTube также можно непосредственно через приложение.

### Литература

1. Autodesk открывает всем желающим возможности профессионального 3D-моделирования: прибавление в семействе Autodesk 123D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/item?siteID=871736&id=18170406&linkID=407756>, своб. – Загл. с экрана.
2. Залогова Л.А. Принципы трехмерной графики в программах трехмерного моделирования и системах виртуальной реальности // Вестн. Пермского ун-та. Серия «Математика, механика, информатика». – 2010. – № 3. – С. 84–90.



**Кузнецова Людмила Михайловна**

Год рождения: 1988

Институт холода и биотехнологии,  
факультет пищевых технологий,

кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, аспирант

Специальность: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов

и биологически активных веществ

e-mail: mamaeva.ludmila@mail.ru

УДК 664.38

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА БЕЛКОВ ЛЮПИНА, ПОЛУЧЕННОГО ФЕРМЕНТАТИВНОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ, В ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Л.М. Кузнецова**

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

**Научные руководители: д.т.н., профессор Л.А. Забодалова** (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики); **к.т.н., доцент М.Л. Доморощенкова** (ГНУ ВНИИЖ Россельхозакадемии)

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

Дефицит белка в рационе современного человека определяет направление поиска новых источников белка, наиболее перспективным из которых является использование продукции растениеводства. В последние годы люпин, благодаря высокому содержанию белков в своем составе и неприхотливости к условиям выращивания, привлек пристальное внимание ученых во всем мире.

В нашей стране разрабатываются рецептуры безглютеновых изделий из семян низкоалкалоидного узколистного люпина [1]. Анализируется возможность использования цельносмолотой муки люпина в качестве сырья для получения изолятов белка [2] или для получения белковых концентратов. Исследуются функциональные свойства белков люпина, подвергнутых ограниченному ферментативному гидролизу, а также эффективность их использования в качестве аналога соевого белка [3].

Целью работы являлось исследование процесса получения белкового концентрата из семян люпина узколистного, включающего экстракцию небелковых соединений из цельносмолотой муки в кислой среде при рН изоэлектрической точки белков, совмещенную с процессом гидролиза углеводов соединений ферментными препаратами (ФП) целлюлолитического и ксилोलитического действия. Концентрат белков люпина, полученный указанным методом, послужил основой для создания комбинированного молочного продукта с функциональными свойствами.

Для проведения экспериментов была использована люпиновая мука из семян люпина узколистного сорта «Снежень», предоставленная Всероссийским научно-исследовательским институтом люпина РАСХН (г. Брянск), с содержанием сырого протеина 46% на с.в., сырого жира – 7,06% на с.в., золы – 6,5% на с.в., клетчатки 2,9% на с.в.

Для улучшения экстрагируемости небелковых соединений из люпиновой муки кислотная экстракция была проведена совместно с ферментативным гидролизом суспензии. Максимальный выход целевого продукта был достигнут воздействием на субстрат ферментного препарата (ФП) «Целлюлаза-100» и составил  $59,40 \pm 0,80\%$  на с.в., в то время

как значение контрольной пробы (без внесения ФП) составило  $50,68 \pm 1,01\%$  на с.в. Были установлены оптимальные для целлюлаза условия ведения процесса (температура  $50^\circ\text{C}$ ; pH 4,4–4,5; гидромодуль 1–15) и проведена биоконверсия активных полисахаридов люпиновой муки с помощью ФП «Целлюкласт». В результате эксперимента была определена оптимальная дозировка ФП «Целлюкласт», которая составила  $1,08 \pm 0,02$  ед/г.

В дальнейших экспериментах было исследовано влияние совместного применения ФП с разной субстратной специфичностью на состояние углеводной фракции люпиновой муки и изучена возможность проведения процесса в одну или несколько стадий. Из имеющихся ФП были составлены мультиэнзимные композиции (МЭК), и наилучший результат был получен при использовании МЭК с  $1,08 \pm 0,02$  ед/г ферментного препарата «CelluclastBG» и  $5 \pm 1$  ед/г «PentopanMonoBG». При этом содержание сырого протеина в целевом продукте возросло примерно на 10% по сравнению с исходной мукой и на 6% по сравнению с контрольным продуктом. Многостадийная обработка оказалась менее эффективной по сравнению с одностадийной [4].

Также был изучен характер гидролитических изменений некрахмалистых полисахаридов исходной муки на основе данных хроматографирования супернатанта (люпиновой сыворотки). Суммарное количество моно- и дисахаридов в супернатанте по данным материального баланса процесса увеличилось в 2,06 раза по сравнению с суммарным количеством растворимых углеводов исходного субстрата – цельносмолотой люпиновой муки, что свидетельствует об эффективности разрушения полисахаридов в процессе ферментативной обработки.

Концентрат белков люпина, полученный по предлагаемой технологии, был использован в качестве функциональной пищевой добавки при разработке рецептуры и технологии ферментированного молочного продукта, полученного с применением йогуртовой закваски. Добавка вносилась в количестве 0,3; 1,13 и 1,76% от массы заквашиваемой смеси. Доля молочного белка в смеси была постоянной и составляла 3%. Обогащение традиционного йогурта белковым препаратом люпина в количестве 1,76% позволило увеличить энергетическую ценность продукта в 1,3 раза, а также дополнить рацион растительными белками, жирами, углеводами и клетчаткой, необходимой для правильного функционирования желудочно-кишечного тракта. Внесение добавки в количестве от 0,3 до 1,13% от массы ферментируемой смеси позволило улучшить реологические свойства готового продукта, сократить потери вязкости сгустка и улучшить способность к восстановлению структуры.

Проведены исследования в области технологии получения белкового концентрата люпина с использованием процесса экстракции небелковых соединений из люпиновой муки в кислой среде, совмещенной с обработкой углеводов субстрата комплексом гидролитических ферментов. Подтверждена возможность использования полученного белкового препарата в качестве пищевой добавки.

### Литература

1. Красильников В.Н., Мехтиев В.С., Доморощенко М.Л., Демьяненко Т.Ф., Гаврилюк И.П., Кузнецова Л.И. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного отечественной селекции в безглютеновых мучных кондитерских изделиях // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 40–43.
2. Доморощенко М.Л., Эгги Э.Э., Мехтиев В.С., Демьяненко Т.Ф. Люпин узколистный – перспективный источник белка // Хранение и переработка с/х сырья. – 2009. – № 10. – С. 53–56.
3. Браудо Е.Е., Даниленко А.Н., Елисеева Л.Г., Махотина И.А. Повышение пищевой ценности белков люпина методом ограниченного ферментативного гидролиза // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 2–3. – С. 69–70.

4. Забодалова Л.А., Доморощенко М.Л., Демьяненко Т.Ф., Кузнецова Л.М. Исследование процесса получения концентрата белков люпина с использованием мультиэнзимных композиций // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Культура люпина – его возможности и перспективы», посвященной 25-летию со дня образования ГНУ ВНИИ люпина. – Брянск, 2012. – С. 266–271.



**Кушнаренко Анастасия Александровна**

Год рождения: 1989

Факультет точной механики и технологий,  
кафедра технологии приборостроения,  
группа № 6658

Направление подготовки: 200100 – Управление жизненным циклом  
приборов и систем

e-mail: leony.th@gmail.com

УДК 621.74.01+681.7.037+681.7.022.2

## **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ЛИНЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ Moldex3D**

**А.А. Кушнаренко**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент С.Д. Васильков**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610450 «Научные основы организации интегрированных производств на приборостроительных предприятиях».

Рассмотрены основные проблемы, возникающие при литье оптических изделий и особенности моделирования литейных процессов с использованием системы инженерного анализа Moldex3D.

Специфика производства оптических изделий из полимерных оптических материалов (ПОМ) связана с тем, что практически все применяемые ПОМ относятся к термопластам и, следовательно, перерабатываются в изделия литьем под давлением; соответственно формообразование изделий происходит в литевых формах. При этом требуется тщательный контроль различных параметров, например остаточных напряжений, двойного лучепреломления, изменения коэффициента преломления и другие.

В связи с этим на этапе проектирования пресс-формы предлагается использовать систему Moldex3D для моделирования и анализа процессов литья, выявления возможных дефектов, а также приблизительной оценки свойств готового изделия. По итогам проведенного анализа возможно внесение изменений в конструкцию, как литевой формы, так и изделия.

Moldex3D позволяет спроектировать литниковую систему и смоделировать процесс заполнения формы расплавом, что поможет снизить дефекты вызываемые течением расплава: рационально расположить точку впрыска и оптимизировать конструкцию впускного литника, для более равномерного заполнения формы.

Проектирование системы охлаждения направлено на достижение как можно более равномерного остывания отливаемого изделия. Это помогает снизить термоиндуцированные дефекты.

При моделировании процесса изготовления точных оптических изделий важно добиться максимальной близости к реальному результату. Точность данных анализа в этом случае будет зависеть от точности построения конечно-элементной сетки (рисунок).

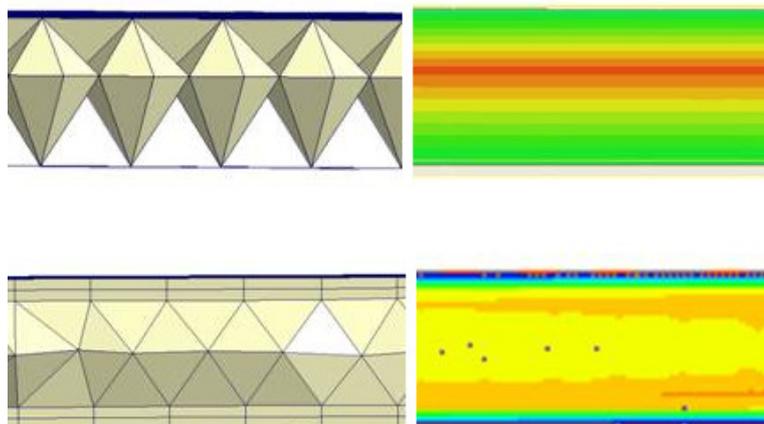


Рисунок. Результаты моделирования

Моделирование процесса литья позволит наглядно оценить конструкцию, выявить возможные ошибки или недоработки конструкции на начальном этапе, когда формующая оснастка еще не изготовлена. Все полученные данные используются в дальнейшем для выбора технологических режимов литья.

Работа нацелена на поиск наиболее оптимального решения, соответствующего исходным требованиям к изделию и возможностям производства. Данная работа является частью проекта по созданию полной производственной цепочки проектирования и подготовки производства изделий, а также нацелена на развитие производства высокоточных оптических изделий из ПОМ. Полученные результаты будут применимы в таких областях, как медицина, космическая промышленность, приборостроение и многих других.

#### Литература

1. Брагинский В.А. Точное литье изделий из пластмасс. – Л.: Химия, 1977. – 112 с.
2. Серова В.Н. Полимерные оптические материалы. – СПб: Изд-во НОТ, 2011. – 384 с.
3. Kennedy P. Practical and Scientific Aspects of Injection Molding Simulation. PhD. Thesis. – 2008. – 155 p.



**Кынев Сергей Михайлович**

Год рождения: 1990

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 6350

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые  
технологии передачи, записи и обработки информации

e-mail: skynev.ifmo@gmail.com

УДК 004.27:530.145

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОПТИЧЕСКОМ  
ВОЛОКНЕ, НА ПАРАМЕТРЫ КЛЮЧА В СИСТЕМЕ КВАНТОВОЙ  
КРИПТОГРАФИИ НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ**

**С.М. Кынев**

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

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, Госконтракт № 16.740.11.0030.

В работе рассматривается возникновение ошибок в оптическом волокне и их влияние на генерацию криптографического ключа в системе квантовой криптографии на боковых частотах.

**Введение.** Квантовая криптография – раздел квантовой информатики, занимающийся исследованием возможности генерации ключей, секретность которых гарантируется фундаментальными законами квантовой механики. В каждой системе квантовой криптографии есть блок, передающий секретное сообщение (Алиса), и блок, принимающий его (Боб). Соединены они квантовым каналом, в котором генерируется секретный ключ, и открытым каналом, по которому передается зашифрованное сообщение. В качестве квантового канала чаще всего используется оптическое волокно, которое характеризуется различием формы сердцевинки по длине тракта. Это приводит к некоторым ошибкам, возникающим в волокне и накладывающим ограничения на передачу ключа в системах квантовой криптографии.

**Квантовая криптография на боковых частотах.** Система квантовой криптографии на поднесущих (боковых) частотах модулированного излучения была впервые предложена в работе [1] и в дальнейшем развита в [2]. Схема такой системы представлена на рисунке. Одним из ее преимуществ является возможность использования в телекоммуникационных линиях связи.

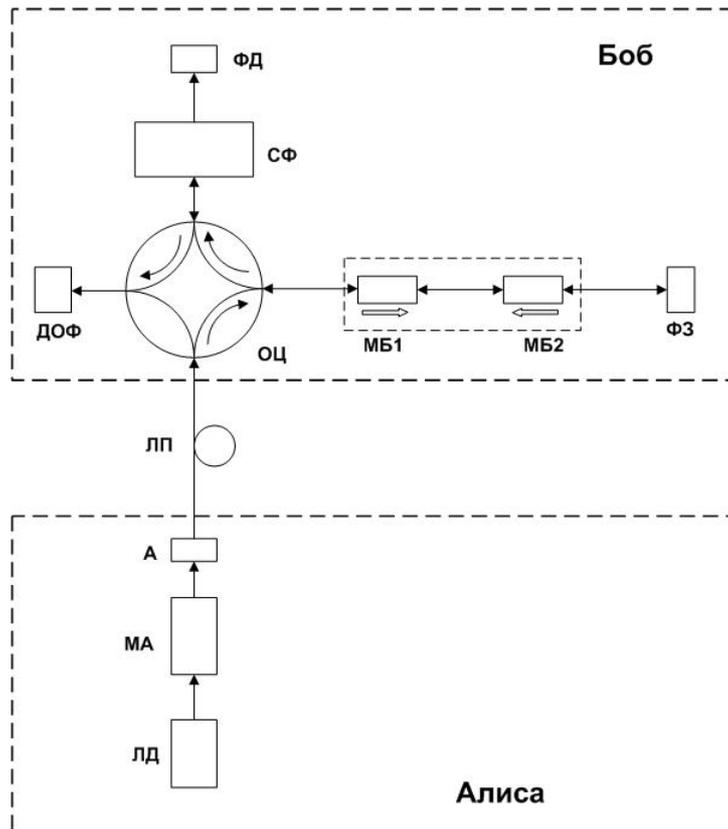


Рисунок. Схема квантовой криптографии: ЛД – лазерный диод; МА – модулятор Алисы; А – аттенюатор; ЛП – линия передачи; ОЦ – оптический циркулятор; МБ – модулятор Боба; ФЗ – фарадеевское Зеркало; СФ – спектральный фильтр; ФД – фотодиод; ДОФ – детектор одиночных фотонов

Рассмотрим, как ошибки, возникающие в волокне, влияют на передачу криптографического ключа в такой системе.

**Ошибки, возникающие в волокне.** В любой точке линии связи импульс поляризованного излучения можно разделить на две ортогональные поляризационные моды. В идеальном волокне с цилиндрической сердцевиной при отсутствии дефектов эти составляющие не претерпевают бы изменений, и состояние поляризации сохранялось бы. Однако реальное волокно характеризуется различием формы сердцевины по длине тракта. Это приводит к возникновению двулучепреломления и поляризационной модовой дисперсии, и импульс, распространяясь в волокне, постепенно приобретает произвольную поляризацию. Контроль поляризации в системах квантовой криптографии является обязательным, так как его отсутствие накладывает серьезные ограничения на скорость генерации ключа и дальность передачи.

В системах квантовой криптографии на боковых частотах необходимость контроля поляризации в волокне отсутствует [3]. Слабый сигнал на боковых частотах распространяется вместе с высокоинтенсивной несущей, и на всем протяжении линии связи компоненты импульса испытывают одинаковые изменения поляризации. В результате на приемном узле видимость интерференционной картины будет высокой. Тем не менее, это не снимает проблемы, связанной с поляризационной зависимостью фазовых модуляторов. Однако использование зеркал Фарадея позволяет компенсировать негативные эффекты поляризационной модовой дисперсии.

Системы квантовой рассылки криптографического ключа на боковых частотах позволяют использовать одно волокно для передачи, как слабого квантового сигнала, так и сильного классического (используется для синхронизации устройств Алисы и Боба). В перспективе эта

система позволит генерировать секретный ключ в том же волокне, в котором используется технология WDM.

При распространении достаточно мощного сигнала по волокну возникают нелинейные эффекты, которые оказывают влияние на скорость и дальность распространения квантового сигнала. Существует два вида нелинейных явлений, которые необходимо учитывать. В первую очередь это явления, которые связаны с зависимостью показателя преломления волокна от оптической мощности. К ним относятся фазовая самомодуляция, перекрестная фазовая модуляция, интермодуляция, модуляционная нестабильность, четырехволновое смешение. Другую группу составляют явления, связанные с эффектом рассеивания световой волны в волокне. Они вызваны вынужденным рассеиванием Бриллюэна и вынужденным рамановским рассеиванием.

**Выводы.** В работе были рассмотрены эффекты, возникающие в волокне и влияющие на генерацию секретного ключа. Было показано, что необходимость контроля двулучепреломления и поляризационной модовой дисперсии в волокне в системе квантовой криптографии на боковых частотах отсутствует [3]. В дальнейшем планируется исследовать влияние нелинейных эффектов, возникающих в волокне, таких как четырехволновое смешение и вынужденное комбинационное рассеяние, поскольку эти эффекты являются наиболее опасными для квантового сигнала.

### Литература

1. Мазуренко Ю.Т., Меролла Ж.-М., Годжебюр Ж.-П. Квантовая передача информации с помощью поднесущей частоты. Применение к квантовой криптографии // Оптика и спектроскопия. – 1999. – Т. 86. – № 2. – С. 181–183.
2. Рупасов А.В., Глейм А.В., Егоров В.И., Мазуренко Ю.Т. Согласованная система квантовой рассылки криптографического ключа на поднесущей частоте модулированного света // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 2(72). – С. 95–99.
3. Кынев С.М., Иванова А.Е., Егоров В.И., Глейм А.В., Рупасов А.В., Чивилихин С.А. Математическое описание поляризационных искажений сигнала в системах квантовой криптографии // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 92–98.



**Лагунов Илья Владимирович**

Год рождения: 1985

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерных систем управления качеством,  
группа № 6403

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы  
управления качеством

e-mail: liv86@list.ru

УДК 006.013

## РАССМОТРЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СОВРЕМЕННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

**И.В. Лагунов**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Э.И. Арашкевич**

Развитие законодательства о градостроительной деятельности тема, не потерявшая своей актуальности и на современном этапе.

В начале 1990-х годов наступил новый этап развития законодательства России, в том числе и градостроительного.

Суть градостроительного права в разрешении конфликтов, возникающих между

городским сообществом и интересами частных лиц, между самими частными лицами. В условиях плановой экономики СССР, при отсутствии частной собственности на землю, правовое регулирование отношений в сфере градостроительства не возникало, достаточно было наличия ряда норм технического характера, регулирующих процесс застройки. Государство, бывшее в одном лице одновременно и собственником земли, и собственником объектов недвижимости, и единственным застройщиком, и регулятором градостроительной деятельности, использовало административные инструменты для устранения внутренних противоречий.

Ситуация кардинально изменилась, когда в городскую жизнь активно вторглись новые отношения в экономике, которые потребовали переосмысления наработанных десятилетиями механизмов регулирования отношений.

Начался этап создания новых регулирующих документов. Первый Градостроительный кодекс 73-ФЗ от 03.05.1998 г. – структурировал понятие градостроительной деятельности, градостроительной документации, градостроительной политики в стране и др.

Градостроительный кодекс 190-ФЗ от 29.12.2004 г. позволил проводить коммерческую деятельность с землей в полной мере: приватизация, выкуп и продажа стали возможными на основе законодательного акта.

За годы действия положений Градостроительного кодекса РФ (2005–2012 гг.) в него 41 раз вносили поправки [2].

Невозможно отрицать факт постоянных изменений как необходимость. Однако постоянные изменения законодательных и иных актов приводят к различным последствиям, с одной стороны увеличивается количество инструментов регулирования градостроительных отношений, с другой увеличение объема изменений документов как существующих, так и разрабатываемых, например проекты в области территориального планирования.

Учитывая перечисленные выше нюансы, необходимо понять насколько велико влияние на различных участников градостроительных отношений. На сегодняшний день Государство является крупнейшим заказчиком научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР), выполняемых субъектами частного сектора российской экономики по государственным контрактам [1]. Следовательно, помимо обязательств исполнения законов и других норм и стандартов, участники принимают «правила игры» как основные для построения процессов проектирования и исполнения связанных с этим работ.

От решения вопроса распределения прав на результаты интеллектуальной деятельности в существенной мере зависит:

- будет ли государство иметь права на эти результаты, необходимые для реализации функций государства;
- будут ли заинтересованы участвовать в НИОКТР для федеральных государственных нужд организации-разработчики, имеющие большой научно-технический задел, не опасаясь утратить свои права на него в случае его использования при выполнении государственных контрактов.

Что влечет за собой смесь постоянных изменений в требованиях основного заказчика в стране, каждый человек представляет в разной степени. Стоит рассмотреть несколько таких примеров:

1. разработка проекта территориального планирования, какого либо объекта (город, муниципальный район, регион) может достигать нескольких лет с учетом необходимых согласований, установленных законодательными актами. При разработке документации основные требования прописываются в техническом задании на проектирование, однако они не должны противоречить законодательству. В результате, проект, дошедший до согласования через год или два, сталкивается с проблемой не соответствия новым требованиям законодательства. Процесс согласования затягивается, проект теряет свои свойства новизны;

2. разработанная документация территориального планирования в предыдущие годы становится не актуальной с точки зрения юриспруденции, так как не отвечает новым требованиям, как следствие разработка обновленного документа.

Учитывая техническую и экономическую сторону изменений проектов, в тени остается вопрос человеческих ресурсов. С этим важным элементом возникает много трудностей и хлопот, о которых не принято задумываться. Профессионалам своей деятельности необходимо регулярное повышение квалификации. Следствия этих мероприятий: высокие финансовые затраты, повышенная нагрузка на персонал, ошибки в проектах.

Поверхностное рассмотрение вопросов градостроительной деятельности позволяет определить перечень задач необходимых для дальнейшего анализа и принятия необходимых технических и управленческих решений, для успешного преодоления этапов изменений законодательства РФ.

### **Литература**

1. Лопатин В.Н. Белая книга: история и проблемы кодификации законодательства об интеллектуальной собственности // Сборник документов, материалов и научных статей: под ред. доктора юридических наук Лопатина В.Н. – М.: Изд. Совета Федерации, 2007. – 208 с.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 30 декабря 2012 года) (редакция, действующая с 1 января 2013 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru/document/901919338>, своб. – Загл. с экрана.

### **Лайков Андрей Александрович**

Год рождения: 1990

Институт комплексного военного образования,  
кафедра мониторинга и прогнозирования информационных угроз,  
группа № 5753

Направление подготовки: 090900 – Специальное приборостроение защиты информации  
e-mail: [dusharu17@gmail.com](mailto:dusharu17@gmail.com)

УДК 004.733

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРОВНЕ ДОСТУПА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ**

**М.Ю. Бутько, А.А. Лайков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Ю. Бутько**

В статье рассмотрена типовая модель и основные проблемы безопасности городских сетей доступа ЕТТН (Ethernet to the home) до конечного пользователя. Скорость, экономичность, а также простота использования являются большим плюсом в подходе к построению городских сетей на основе Ethernet.

Кратко рассмотрим иерархическую модель сети ЕТТН. В ней выделяют три уровня: доступа (access layer), распределения (distribution layer) и ядра (core layer). Деление на уровни позволяет добиться легкости в управлении сетью – упрощается проектирование и масштабируемость сети, а также легче вводить избыточность ее ключевых элементов.

Уровни можно определить следующим образом:

- жилой дом – коммутаторы уровня доступа (L2), соединенные в кольцо;
- квартал – коммутаторы уровня распределения (L3). К ним подключается несколько колец из коммутаторов уровня доступа;
- ядро сети – пограничные маршрутизаторы. Устройства уровня ядра должны обладать

высокой производительностью и иметь оптические порты с пропускной способностью 10 Гбит/с [1].

Рассмотрим способы авторизации пользователей в сети.

1. Авторизация клиента по порту коммутатора. При подключении нового абонента на порту коммутатора создается привязка IP и MAC-адреса абонента к порту коммутатора, к которому он подключен. При получении пакета с абонентского порта, коммутатор проверяет, содержит ли заголовок пакета верные значения адреса отправителя.
2. Туннелирование интернет-трафика. Оператор может использовать один из вариантов туннелирования трафика: PPPoE, PPTP или L2TP. Все эти технологии объединяет необходимость пройти авторизацию на сервере доступа (ввести логин и пароль). Туннелирование используется некоторыми провайдерами, так как оно обеспечивает приемлемый уровень защиты от воровства трафика. Использование туннелей также характерно для операторов, у которых изначально использовались неуправляемые коммутаторы, так как только туннелирование позволяет надежно предотвратить воровство трафика в сетях с неуправляемым оборудованием. Еще одной из причин использования туннелирования является возможность использовать программное обеспечение, разработанное для тарификации DIAL-UP.
3. Включение каждого клиента в отдельную виртуальную локальную сеть (VLAN). Если сеть построена полностью на управляемом оборудовании, то возможна такая архитектура сети, при которой каждому порту на клиентском коммутаторе соответствует отдельный VLAN.

В операторских сетях остро стоит вопрос обеспечения безопасности, причем решать его гораздо сложнее, чем в корпоративных. Так происходит, потому что в операторских сетях практически невозможно использовать организационные меры обеспечения безопасности, клиентское оборудование не унифицировано и технические службы провайдера не имеют к нему доступа. В результате все задачи безопасности должны решаться на стороне оператора, и не просто на стороне оператора, а на уровне доступа. Рассмотрим самые распространенные угрозы безопасности и способы предотвращения их на примере управляемого коммутатора второго уровня DES-3200 фирмы D-Link [2].

1. Подмена IP-адреса (IP spoofing). Совпадение IP-адресов недопустимо в сетях TCP/IP, поскольку это приводит к потерям и дублированию пакетов. Если оператор производит аутентификацию пользователя по IP-адресу, то подмена IP позволит получить несанкционированный доступ к ресурсам сети, поэтому коммутатор должен поддерживать механизмы, не позволяющие пользователю произвести такую подмену. В коммутаторах D-Link такая функция называется IP-MAC-Port Binding (IMPB). При включении ее для каждого порта коммутатора создается связка IP и MAC адреса, с которыми можно передавать данные в сеть. Для автоматизации этого процесса был разработан механизм DHCP Snooping – создание привязок на основе изучения DHCP-сессии между пользовательским оборудованием и сервером оператора [3].
2. Подмена DHCP-сервера. При подключении нового устройства в сеть происходит автоконфигурация по протоколу DHCP, при этом рассылается широковещательный запрос, на который отвечают все DHCP-сервера данного сегмента сети. При получении настроек от нескольких DHCP-серверов клиент вправе выбрать любые из предложенных. Если полученные настройки неправильны, клиент может лишиться доступа в сеть или подвергнуться таким сетевым атакам, как Man-in-the-middle. Чтобы защититься, необходимо на коммутаторе отключить передачу широковещательного DHCP-запроса (dhcp\_local\_relay), вместо этого коммутатор должен отправлять запрос на DHCP-сервер провайдера (relay\_agent).
3. Подмена MAC-адреса (ARP spoofing). ARP-spoofing – техника сетевой атаки, основанная на использовании недостатков протокола ARP и позволяющая перехватывать трафик между узлами, которые расположены в пределах одного широковещательного домена.

Для предотвращения атак этого типа необходимо использование функций типа: ARP Spoofing Prevention или ARP Inspection.

4. Атаки отказа в обслуживании (DoS). Создание таких условий, при которых легитимные пользователи не могут получить доступ к предоставляемым ресурсам или этот доступ максимально затруднен, называют атакой отказа в обслуживании. Для защиты необходимо включать dos prevention функции на коммутаторе. Они защищают пользователей и оборудование провайдера от типовых атак, а также предотвращают сканирование открытых портов у пользователей [4, 5].
5. Многоадресные и широковещательные штормы. Многоадресные и широковещательные пакеты передаются по сети в больших количествах даже в нормальном режиме работы. Однако иногда такой трафик резко возрастает из-за злоумышленников в сети или неисправных устройств. Таким образом, увеличиваются проблемы с пропускной способностью коммутатора, что, в конечном счете, может влиять на производительность всей сети. Для предотвращения пакетного шторма необходимо, чтобы коммутатор отслеживал и контролировал ситуацию. В коммутаторах DES-3200 эта функция называется Storm Control.
6. Создание петли на канальном уровне. Если коммутаторы соединить кольцом, то любой широковещательный пакет будет дублироваться, пока кольцо не будет разорвано. Это приведет к лавинообразному росту трафика до предела пропускной способности канала (Broadcast storm). Для предотвращения проблем, вызванных неправильным подключением коммутатора пользователем, необходимо включать функцию Loopback Detection.
7. Атака по протоколу STP. Если в сети используется протокол STP (протокол покрывающего дерева, основной задачей которого является устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet с избыточными соединениями), то необходимы механизмы, предотвращающие атаки на этот протокол. На пользовательских портах необходимо включать функцию Restricted Role, запрещающую порту коммутатора становиться корневым и Restricted Tcn, которая отбрасывает TCN (Topology Change Notification) пакеты.
8. Паразитирующий трафик. Хорошей практикой является ограничение на пользовательском порту паразитного трафика таких протоколов, как NetBIOS, SMB, UPnP. Делается это при помощи списков контроля доступа (ACL) или функции NetBIOS Filter [2, 6].

**Выводы.** Различные топологии сетей позволяют реализовать различные способы авторизации пользователей. В зависимости от выбранного способа необходимы определенные методы защиты от сетевых атак. При авторизации по порту коммутатора необходимо использовать автонастройку клиентских устройств по DHCP, при этом стоит защищать пользователей от ложных DHCP-серверов. Наиболее эффективно это можно сделать, запретив широковещательные DHCP-запросы и настроив коммутатор как relay agent. Коммутаторы уровня доступа, анализируя DHCP-пакеты, должны создавать IP-MAC-Port привязку на порту пользователя. Это сделает невозможными IP spoofing, MAC spoofing и некоторые виды DoS-атак (например, при проведении smurf attack, атакующий пакет будет заблокирован еще на коммутаторе). Этот метод авторизации подразумевает наличие достаточно больших широковещательных доменов, поэтому для максимально эффективного использования ресурсов сети необходимо минимизировать служебный трафик в сети, зафильтровав такие протоколы как NetBIOS, SMB, UPnP.

Выбрав способ авторизации пользователей как туннелирование, можно разрешить на порту коммутатора только тот трафик, который необходим для поддержания работоспособности туннеля в глобальную сеть. Это повысит уровень безопасности в сети в целом и упростит задачу фильтрации паразитирующего трафика, но не избавит от необходимости защищаться от IP и MAC spoofing, ложных DHCP-серверов и DoS атак.

При наличии отдельного VLAN до каждого абонента, пользователи не смогут

устанавливать соединения друг с другом, поэтому spoofing атаки, подмена DHCP-сервера, многие виды DoS атак и сканирования портов будут невозможны.

Вне зависимости от выбранного способа авторизации, для защиты сетевого оборудования особое внимание следует уделить функциям Storm Control, Loopback Detection и STP. Если оборудование управляемое, его интерфейс необходимо поместить в отдельный VLAN, недоступный для абонентов, и разрешать обращаться к нему только с определенных IP-адресов (Trusted Host).

### Литература

1. Рассадин И. Настройка свитчей уровня доступа в сети провайдера. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/123038/>, своб.
2. Ethernet в каждый дом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dlink.ua/multiservice\\_solutions\\_11](http://dlink.ua/multiservice_solutions_11), своб.
3. Пример реализации «мягкой» привязки MAC-IP-PORT – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://pyzzle.ru/doc/mac\\_ip.html](http://pyzzle.ru/doc/mac_ip.html), своб.
4. Семенов Ю.А. DoS-атаки. Фильтрация на входе сети: Отражение атак DoS, которые используют подмену IP-адреса отправителя. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.warning.dp.ua/comp13.htm>, своб.
5. Ferguson P., Senie D. RFC-2827: Network ingress filtering: defeating denial of service attacks which employ ip source address spoofing. – 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2827.txt>, своб.
6. DES-3200\_Series\_CLI\_Manual\_v1.21. – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.dlink.com.cn/UploadImage/new/plan\\_rar\\_award/DES-3200%E7%B3%BB%E5%88%97/DES-3200\\_Series\\_CLI\\_Manual\\_v1.21.pdf](http://www.dlink.com.cn/UploadImage/new/plan_rar_award/DES-3200%E7%B3%BB%E5%88%97/DES-3200_Series_CLI_Manual_v1.21.pdf), своб.
7. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. 4-е изд. – СПб: Питер. – 944 с.



### Лаппо Валерий Николаевич

Год рождения: 1987

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № и5УРБ

Направление подготовки: 080200 – Управление развитием бизнеса  
e-mail: lappo.val@inbox.ru

УДК 330.08

## ВПЕЧАТЛЕНИЯ, КАК НОВЫЙ ВИД ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ

В.Н. Лаппо

Научный руководитель – к.э.н., доцент А.В. Яковлева

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Впервые концепция «экономики впечатлений» была упомянута в 1973 г. в Harvard Business Review в интервью сэра К. Маршалла, президента British Airways (BA), в котором он заявил, что впечатления – это главное оружие BA в борьбе с конкурентами. По-настоящему

широко тема «экономики впечатлений» была раскрыта в 1999 году американскими экономистами Дж. Пайном и Дж. Гилмором в совместной книге «Экономика Впечатлений. Работа – это театр, а каждый бизнес – сцена» [1].

На протяжении второй половины XX в. наблюдался стремительный рост сектора услуг на рынке. На данный момент эффективность впечатлений как вспомогательного, так и основного элемента экономических предложений признана представителями самых разнообразных направлений предпринимательства. Распространение инструментов экономики впечатлений открывает широкие перспективы для улучшения связей с потребителями, повышения качества, производительности труда и развития бизнеса в целом.

К «постановщикам впечатлений» логично отнести все, что касается индустрии развлечений и шоу-бизнеса. Помимо цирковых и театральных представлений, концертов, кино и телешоу, огромное место в этой индустрии занимают тематические парки (например, созданные компанией Disney, пионером и лидером в этом направлении), а также казино («Лас-Вегас» – мировой центр впечатлений). Но это не означает, что впечатления целиком и полностью зависят от развлечений; развлечения – это не более чем одна грань впечатлений [1].

Впечатления возникают при любом контакте с потребителем. Разница лишь в их яркости, запоминаемости и полученном удовольствии. Даже самую обыденную деятельность можно превратить в незабываемое впечатление [1]. Цель торговца впечатлениями – внести игровой элемент в то, что иначе могло бы остаться тусклым и неинтересным [2].

Впечатление может быть либо непосредственно самим экономическим предложением (шоу-бизнес, индустрия развлечений), либо составной частью последнего (тематические рестораны), маркетинговым средством, сопровождающим товар или услугу. В любом из этих случаев, создание необходимого впечатления должно строиться по эстетическим законам – исполнительских видов искусства или искусства изобразительного.

Д. Пайн и Д. Гилмор акцент сделали на театре, но театр как синтетическое искусство включает в себя и актерскую работу (вид исполнительского искусства), которая в качестве модели может быть применима абсолютно к любому процессу, выполняемому сотрудниками компаний, и все, из чего состоит среда, в которой подобный «актер» действует. Декорации – это и живопись, и графика, и архитектура. Декорацией должны стать рецепция отеля, касса в магазине, стойка промоутера, кабинет стоматолога. Если же «актер» действует на территории зрителя или «за кадром», как сотрудники телефонных служб, эти составляющие могут отсутствовать, но театр «продолжает работать». Музыкальное сопровождение, если оно имеет место во впечатлении, становится важным выразительным средством. Наконец сама пьеса, в обстоятельствах которой выстроена роль. Это текст (который может и отсутствовать как прямая речь) и заранее определенная последовательность действий, даже если речь идет о ремонте на дому, например.

Когда впечатление сопровождает продажу товара или его рекламу, товар становится реквизитом в руках того, кто осуществляет процесс. Зачастую сам товар становится главным действующим лицом. Предметы, при помощи которых предоставляется та или иная услуга, также становятся реквизитом. Адаптация элементов театра к реальному бизнесу в каждом случае потребует подробного изучения уже сложившихся механизмов последнего. Процесс обогащения впечатлением в идеале должен избегать общих схем и отталкиваться от особенностей предприятия.

Особую ценность многих продаваемых впечатлений составляет индивидуальный подход к потребителю. Оптимальной была бы возможность идентифицировать каждого индивида на целевом рынке и иметь информацию о его желаниях, потребностях и моделях потребления. Но так как это не всегда представляется возможным, то лучшим помощником в структурировании информации о потребностях и их последующем удовлетворении послужит принцип массовой персонализации, автоматически превращающей товары в услуги, а услуги во впечатления.

Массовая персонализация – это синтез двух давно соревнующихся систем менеджмента: массовое производство индивидуально ориентированной на потребителя продукции [3]. Массовая персонализация нашла распространение почти два десятилетия назад, когда такие компании, как «Dell» и «Levi's» начали предоставлять своим клиентам возможность заказывать товары по заданным ими характеристикам. В обоих случаях компании опирались на массовое производство, а удовлетворение индивидуальных потребностей осуществлялось при помощи «модулей». Модули – это стандартные элементы, которые можно легко и эффективно производить, а затем составлять из них различные комбинации, соответствующие нуждам конкретного покупателя. Построенная на использовании «модулей» массовая персонализация, позволяет не только контролировать количество производимой продукции, но и повысить качество производимого им впечатления. Приведение товара в соответствие с конкретными потребностями покупателя превращает этот товар в услугу, а услуга таким же образом трансформируется во впечатление, т.е. происходит подъем по шкале потребительской ценности.

Рост культуры впечатлений считается многими специалистами по маркетингу одной из трех тенденций, обусловивших изменение современного бизнеса. Две другие: уменьшение влияния традиционной рекламы и рост информированности и независимости потребителя. В этом «тройственном союзе» впечатления становятся ответом на проблемы, связанные с остальными двумя тенденциями. Особенно это заметно на примере событийного маркетинга. Исследования, проведенные Intellitrends, показали, что 47% компаний из отрасли автомобилестроения, информационных технологий, средств массовой информации, электроники и здравоохранения выбрали событийный маркетинг как более эффективное средство коммуникации, а 32% высказались за рекламу [4]. Событийный маркетинг может не только привлекать внимание потребителей, но и может быть направлен внутрь, к сотрудникам. Важность последнего осознают все больше и больше компаний; они понимают, что внутреннее шоу, посвященное бренду, должно быть не менее занимательным, чем «внешнее» [4].

Таким образом, впечатления представляют собой уже существующий, но все еще недостаточно изученный вид экономического предложения, четвертый – после сырья, товаров и услуг. Впечатления долгое время относились и предпринимателями, и экономистами, и клиентами к сфере услуг, однако они представляют в современной экономике отдельное предложение. Когда человек покупает услугу, он покупает ряд действий, которые выполняются от его имени. Но когда он покупает впечатление, он платит за незабываемые минуты своей жизни, за собственные чувства и ощущения [1].

### Литература

1. Пайн Б.Д. II, Гилмор Д.Х. Экономика впечатлений. Работа – это театр, а каждый бизнес – сцена: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – 304 с.
2. Котлер Ф. Маркетинг от А до Я: 80 концепций, которые должен знать каждый менеджер: пер. с англ. – М. Альпина Паблишерз, 2010. – 211 с.
3. Pine J.V. II. Mass Customization: The new frontier in business competition. – Harvard business school press, 1993. – 368 p.
4. Шмитт Б., Роджерс Д., Вроцос К. Бизнес в стиле шоу. Маркетинг в культуре впечатлений. – Вильямс, 2005. – 400 с.



**Лашманов Олег Юрьевич**

Год рождения: 1989

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 6310

Специализация: 200203 – Оптико-электронные приборы и системы  
обработки видеoinформации

e-mail: o.lashmanov@gmail.com

УДК 62-783.1

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ЛОПАТКИ ТУРБОАГРЕГАТА, КАК ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ**

**О.Ю. Лашманов**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Краснящих**

В связи с возросшим числом техногенных аварий на гидротурбинных и атомных станциях в последнее время остро стоит проблема оперативного мониторинга состояния турбоагрегатов. В настоящее время такие проверки осуществляются во время плановых осмотров 1–2 раза в год и занимают около нескольких суток. Внедрение автоматических систем позволит вести такой мониторинг непрерывно и избежать потери времени при плановых осмотрах, а также прогнозировать в реальном времени износ лопаток турбоагрегатов.

Для решения поставленной задачи необходимо четкое представление о форме и оптических свойствах объекта контроля. Наиболее быстрый способ получения такой информации – эксперимент, но в данном случае он невозможен ввиду сложности и дороговизны работ по проведению разбора турбины. Другим достаточно эффективным способом получения сведений об объекте контроля является компьютерное моделирование. Примерная схема системы контроля представлена на рис. 1.

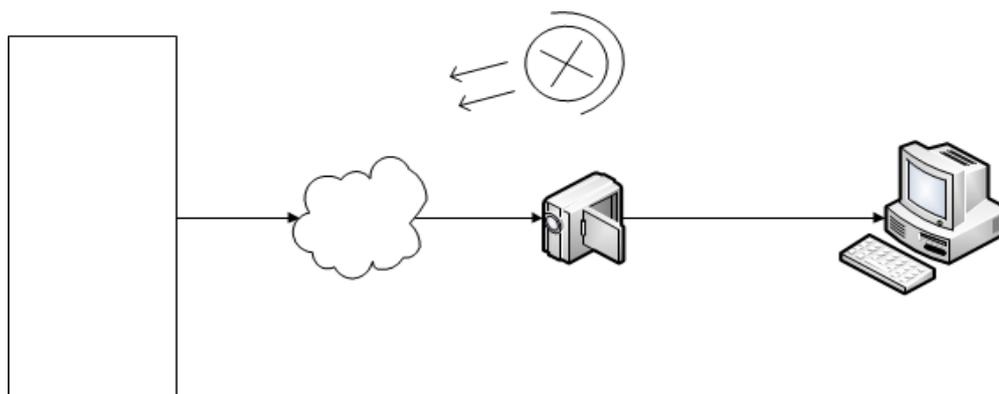


Рис. 1. Структурная схема системы предупреждения

Излучение от источника попадает на объект контроля, затем частично рассеиваясь и отражаясь, проходит через среду распространения, где осуществляется рассеяние на капельках пара. Затем излучение, пройдя через объектив, попадает на фотоприемную матрицу, где формируется изображение. Полученное изображение передается на вычислитель для дальнейшей обработки.

Задача усложняется тем, что в процессе работы турбоагрегата создается большое давление и температура, а также присутствует водяной пар, который сильно влияет на

качество изображения.

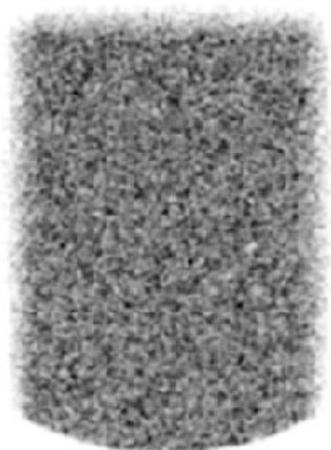


Рис. 2. Результат моделирования

Разберем подробнее процесс формирования модели и основные характеристики составных компонентов (рис. 2). Лопатка турбоагрегата представляет собой прямоугольную металлическую пластину с размерами 100×500×5 мм. Для ее моделирования использовался прямоугольник соответствующего размера с коэффициентом отражения 0,98, при этом каждый падающий луч образовывал 100 дополнительных лучей, которые рассеивались согласно закону Ламберта.

Среда распространения излучения имеет следующие основные характеристики: температура 200–500°C, давление 0,1–0,2 МПа, в рабочем объеме постоянно поддерживается насыщенный пар, что может приводить к ухудшению изображения не только в связи с рассеянием, но и из-за образования конденсата на оптических поверхностях.

Объектив осуществляет преобразование трехмерного объекта в двумерное изображение, его основные характеристики выбираются исходя из конструктивных соображений. В данном случае были приняты следующие величины:  $F=10$  мм,  $D/F=0,45$ , что соответствует объективу ADP 5-10A.

Фотоприемная матрица на этапе моделирования играет малую роль, поэтому для нее были выбраны следующие характеристики:

- тип – КМОП;
- размер – 500×500 пикс.;
- отношение сигнал/шум – 50;
- шум – белый.

Согласно этим характеристикам была построена компьютерная модель. Результат моделирования представлен на рис. 2.

В результате работы были выявлены основные параметры компьютерной модели лопатки, разработана ее компьютерная модель, показан процесс моделирования как объекта контроля.

### Литература

1. Хаимов В.А. Малорасходные режимы ЦНД турбины Т-250/300-240. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. – 240 с.
2. Optical Design Program User's Manual [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. и прогр. – [Б.м.]: Radiant Zemax LL, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) зв., цв.; зв. карта. – Zemax® 13.
3. Лашманов О.Ю., Ярышев С.Н., Пантюшин А., Тимофеев А.Н. Исследование возможности применения спектронального метода для ослабления влияния воздушного тракта в оптико-электронных системах контроля положения // Научно-технический вестник ИТМО. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – № 3(73). – С. 5–9.

4. Anisimov A.G., Yarishev S.N., Timofeev A.N., Lashmanov O., Korotaev V.V. Multispectral method for air tract influence attenuation, in frontiers in optics. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=FiO-2011-JWA24>, своб.
5. Васильев А.С., Коротаев В.В., Краснящих А.В., Лашманов О.Ю., Ненарокомов О.Н. Совмещение тепловизионного и телевизионного изображений при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений // Изв. вузов. Приборостроение, 2012. – Т. 55. – № 4. – С. 12–17.



**Леденева Валентина Викторовна**

Год рождения: 1986

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
 кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
 группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
 и Web-дизайн

e-mail: 2259188@mail.ru

УДК 004.55

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ CMS**

**В.В. Леденева**

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

На сегодняшний день существует множество систем управления сайтами, такие как: «1С Битрикс», «Wordpress», «Drupal», «ModX», «NetCat», «HostCMS» и др. Перед каждым разработчиком встает задача выбрать ту систему управления, которая подойдет к его проектам по функциональным критериям и понятному интерфейсу. В работе приводятся сравнительные характеристики современных систем управления сайтами, что позволит выбрать ту, которая больше всего соответствует конкретному проекту.

Итак, система управления контентом (содержимым) – это специальная система, с помощью которой любой пользователь может вносить изменения на сайт так же, как в текстовом редакторе добавлять разделы, размещать иллюстрации, управлять рассылками, рекламными кампаниями, публиковать закрытую информацию и т.д.

По данным рейтинга на 2012 год самыми популярными являются следующие системы управления сайтом [1]: «1С Битрикс», «UMI.CMS», «Wordpress», «Drupal», «Joomla», «ModX», «NetCat», «Host», «S.Builder» и «Symphony».

В работе сравниваются четыре системы управления сайтами, распространяемых по лицензии GNU CPL (свободное программное обеспечение по лицензии General Public License). Распространяются они бесплатно, исходный код является открытым. Первыми в рейтинге оказались: «WordPress», «Drupal», «Joomla» и «ModX».

В табл. 1 приведены системные требования к серверам, на которых будут устанавливаться CMS.

Таблица 1. Системные требования к серверу

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
Язык программирования исходного кода	PHP	PHP	PHP	PHP
СУБД	MySQL	MySQL, Postgres SQL	MySQL PostgreSQL	MySQL
Операционная система	Windows, UNIX	Windows, UNIX	Linux Windows	Windows Linux

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
			OSX	
Тип сервера	Apache	Apache	Apache, IIS	Apache, IIS
Вес CMS	15,2 Мб	14,9 Мб	29,1 Мб	30,1 Мб

Из табл. 1 видно, что самой тяжеловесной системой является «ModX», а самой легкой – «Drupal». Занимаемый системой объем является важным критерием для выбора CMS, так как данный критерий напрямую влияет на стоимость услуг хостинга.

В табл. 2 указаны характеристики, связанные с безопасностью и производительностью систем. Любая из систем с открытым исходным кодом является уязвимой, так как над разработкой и усовершенствованием ее занимаются сотни тысяч добровольцев.

Таблица 2. Безопасность и производительность

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
Фиксация действий пользователей (ведение лога)	–	+	+	+
Защита от автоматического заполнения форм (CAPTCHA)	–	+	+	+
Модерация публикуемых материалов	+	+	+	+
Разграничение доступа	+	+	+	+
Кэширование страниц	+	+	+	+
Поддержка безопасного протокола при работе с системой (SSL)	+	+	+	+

Наряду с этими добровольцами трудятся и профессиональные хакеры, находя «узкие места» в системах, они обязательно этим пользуются.

В табл. 3 перечислены основные критерии удобства использования встроенных возможностей систем управления сайтами.

Таблица 3. Удобство использования

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
Легкость настройки	+	–	–	–
Дружественные URL (ЧПУ)	+	+	+	+
Resize изображений	+	+	+	+
Пакетная загрузка	+	+	+	+
Копирование материалов	–	+	+	+
Восстановление удаленных объектов	–	–	+	+
Визуальный редактор	+	+	+	+
Публичный форум	+	+	+	+
Расписание контента	+	+	+	+

Так, самыми интуитивно понятными системами с множеством встроенных настроек для отладки работы оказались «Joomla» и «ModX».

Каждая система управления сайтом имеет дополнительные и встроенные расширения, которые позволяют расширить функциональные возможности системы. Основные из них представлены в табл. 4.

Таблица 4. Дополнительные и встроенные расширения для CMS

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
Поддержка RSS	+	+	+	+
Баннеры	+	+	+	+
Мета-теги	+	+	+	+
Блоги	+	+	+	+

Характеристика	WordPress	Drupal	Joomla	ModX
Веб-статистика	+	+	+	–
Система документооборота	–	+	+	–
Форум	–	+	+	+
Ф.А.О	–	+	+	+
Чат	–	+	–	–
Вакансии	–	+	+	+
Обмен ссылками	–	+	+	+
Настраиваемые формы обратной связи	+	+	+	+
Фотогалерея	+	+	+	+
Голосования	–	+	+	+
Каталог продукции	+	+	+	+
Интернет-магазин	–	+	+	+
Поиск по сайту	+	+	+	+
Платежные системы	–	+	+	+
Подписка	+	+	+	+

Из таблицы видно, что максимально гибкими и многофункциональными системами являются «Drupal» и «Joomla».

Данная исследовательская работа показала, что систему управления сайтом необходимо подбирать четко под поставленную задачу. Так, например, сайт знакомств на данном этапе невозможно разработать на данных системах (речь идет о том случае, когда не надо писать под эти системы специальный функциональный компонент). Но очевидными лидерами среди рассмотренных систем оказались Drupal и Joomla. Они многофункциональные, удобные в использовании, максимально производительные. Данные системы можно выбирать в качестве среды для разработки, администрирования и управления сайтами.

### Литература

1. Рейтинговое агентство «TAGLINE». – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2012.tagline.ru/cms>, своб.
2. Портал о системах управления сайтом. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cmslist.ru/catalogue>, своб.
3. Аналитический портал ранка веб-разработок «CMSmagazine». – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cmsmagazine.ru/catalogue>, своб.

**Лисицына Ксения Юрьевна**

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: catfox91@mail.ru

УДК 004.92

**ВОЗМОЖНОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ REVIT  
К.Ю. Лисицына****Научный руководитель – к.т.н., профессор Л.Б. Левковец**

Рубеж конца XX – начала XXI вв., связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании, заключающемся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте.

В современных условиях стало невозможно эффективно обрабатывать прежними средствами хлынувший на проектировщиков огромный поток «информации для размышления», предваряющей и сопровождающей само проектирование.

Проектирование зданий обычно осуществляется достаточно специализированными группами разработчиков: архитекторами, инженерами по сетям здания и инженерами по созданию и расчету несущих конструкций. Отсутствие между ними общей основы – единого формата и пространства проектирования – требует весьма трудоемких процессов взаимодействия между отдельными разделами проекта, обеспечивающих, с одной стороны, точную привязку инженерных компонентов к архитектурным, с другой – автоматическое отслеживание критических связей между компонентами их отдельных разделов.

Одно из радикальных решений проблемы лежит в интеграции всех трех разделов в одном проекте, в котором архитектурный раздел используется как основа в форме связанной модели для инженерных разделов. Внутри такой связанной модели может осуществляться размещение инженерных компонентов и сетей, а также несущих конструкций. При этом каждый раздел по существу выполняется с использованием одних и тех же систем автоматизированного проектирования (САПР), отличающихся лишь наборами специализированных инструментов.

Технология BIM – это масса программных продуктов, работающих в единой среде. Лидером в данной технологии, ее обработке и реализации является компания «Autodesk», которая выпускает ряд продуктов для строительного проектирования. Основной из них – «Revit» – представляет собой триаду программ: «Revit Architecture», «Revit MEP» и «Revit Structure». Каждая из указанных САПР имеет единую платформу, обеспечивающую общее рабочее пространство и базовые приемы проектирования и редактирования в нем.

Поток информации не прекращается даже после того, как здание уже спроектировано и построено, поскольку новый объект вступает в стадию эксплуатации, происходит его взаимодействие с другими объектами и окружающей средой, т.е. начинается активная фаза «жизненного цикла» здания [1].

Можно выделить главные преимущества BIM перед CAD, а именно то, что модели и объекты управления BIM – это не просто графические объекты, это совокупность «элементов модели» (образно – «кубиков»), наполненных информацией. Она позволяет автоматически создавать чертежи и отчеты, выполнять анализ проекта, моделировать график выполнения

работ, обеспечивать рациональную эксплуатацию объектов.

Также важно отметить, что BIM – это система, предоставляющая коллективу участников – инвесторам (владельцам), проектировщикам и строителям – неограниченные возможности для принятия наилучшего решения с учетом всех имеющихся данных.

Информационная модель здания, прежде всего, позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по назначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков – внутренних нестыковок.

В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель, как всего объекта, так и процесса его строительства.

Чаще всего работа по созданию информационной модели здания ведется в два этапа. Сначала разрабатываются некие блоки (семейства) – первичные элементы проектирования, соответствующие как строительным изделиям (окна, двери, плиты перекрытий), так и элементам оснащения (отопительные и осветительные приборы, лифты) и многому другому, что имеет непосредственное отношение к зданию, но производится вне рамок стройплощадки и при возведении объекта не делится на части.

Второй этап – моделирование того, что создается на стройплощадке. Это фундаменты, стены, крыши, навесные фасады и др.

Что касается деления на этапы (первый и второй) при создании BIM, то оно носит достаточно условный характер. Можно, например, вставить окна в моделируемый объект, а затем по вновь появившимся соображениям поменять их, и в проекте будут задействованы уже измененные окна.

Построенная специалистами информационная модель проектируемого объекта затем становится основой и активно используется для создания рабочей документации всех видов, разработки и изготовления строительных конструкций и деталей, комплектации объекта, заказа и монтажа технологического оборудования, экономических расчетов, организации возведения самого здания, а также решения технических и организационно-хозяйственных вопросов последующей эксплуатации.

### **Литература**

1. Ланцов А.Л. Revit 2010: компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции. – М.: ФОЙЛИС, 2009. – 628 с.
2. Autodesk Revit продукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>, своб.

**Лопаква Мария Александровна**

Год рождения: 1987

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья,  
группа № и5ППЗ

Направление подготовки: 260100 – Технология хлебобулочных, макаронных, сахаристых  
и мучных кондитерских изделий и продуктов переработки зерна  
e-mail: marusi9@list.ru

УДК 664.6.665

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАВАРНОГО ХЛЕБА**

**М.А. Лопаква**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.С. Сергачева**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Среди хлебов, вырабатываемых с использованием ржаной муки, особое место принадлежит заварным сортам, которые имеют высокие потребительские свойства и пользуются повышенным спросом у населения. Отличительная особенность приготовления заварных сортов заключается в использовании заварки и ароматических добавок. Использование заварки придает хлебу сладковатый вкус и аромат, ускоряет брожение, заметно повышает выход хлеба и замедляет черствение, хотя одновременно повышает влажность, плотность и липкость мякиша.

В настоящее время используются следующие виды заварок:

- самоосахаренная заварка для хлебопекарного производства, осахаренная под воздействием амилолитических ферментов муки;
- осахаренная заварка для хлебопекарного производства, осахаренная под воздействием амилолитических ферментов муки и солода или ферментных препаратов;
- неосахаренная заварка для хлебопекарного производства, быстро охлажденная и не подвергнутая осахариванию;
- заквашенная заварка для хлебопекарного производства, прошедшая стадию брожения под воздействием молочнокислых бактерий;
- сброженная заварка для хлебопекарного производства, прошедшая стадию брожения под воздействием чистых культур, прессованных или жидких дрожжей, молочнокислых бактерий или просто спелого теста;
- соленая заварка с внесением всей соли по рецептуре в заварку;
- горькая заварка с добавлением хмеля.

Наиболее сложным этапом при производстве заварного хлеба, оказывающем значительное влияние на качество готовой продукции, является этап приготовления заварки. Для этого надо, во-первых, хорошо подготовить компоненты (муку, солод, и т.д.), воду заданной температуры ((+96)–98°C) и в течение нескольких часов поддерживать ее на определенном значении ((+63)–64°C), а затем постепенно охладить до необходимого значения.

Преимущества применения заварок.

1. Улучшают физические свойства пшеничного теста. Наибольший эффект в этом отношении дает применение соленой заварки. Причина заключается, вероятно, в увеличенной способности теста связывать воду и в термическом воздействии заваривания на белковые вещества муки.

2. Удельный объем хлеба несколько снижается. Исключением является хлеб, приготовленный на заварке, сброженной дрожжами, – его объем заметно превышает объем хлеба без заварки.
3. Количество сахаров в хлебе с простой и соленой заварками почти вдвое выше, чем у контрольного хлеба без заварки. Содержание сахаров в хлебе на заквашенных заварках выше, чем в контрольном, но заметно ниже, чем в хлебе на простой или соленой заварке, вследствие сбраживания части сахаров еще в заварке.
4. Окраска корок хлеба значительно более румяна.
5. По состоянию мякиша первое место надлежит отдать хлебу на заварке, сброженной дрожжами. Он лучше разрыхлен, более эластичен и не груб на ощупь. Мякиш хлеба на простой заварке плотный и более липкий, а на соленой заварке суше, но и одновременно грубее.
6. Вкус и аромат наиболее приятен у хлеба на заварке, сброженной молочнокислыми бактериями или дрожжами. Хлеб на простой и соленой заварке имеет специфический, сладковатый вкус, связанный с резко увеличенным количеством сахаров.

Традиционные недостатки, присущие промышленным технологиям заварных сортов хлеба: использование высоких температур при приготовлении заварки и длительный процесс осахаривания, приводящий к дополнительным затратам на содержание и обслуживание специального оборудования и неоправданному удлинению технологического цикла.

Целью работы является совершенствование технологии приготовления заварки для хлебобулочных изделий. Задачи исследования: приготовление хлеба с использованием заварки, созданной по особой технологии, способной сохранять свои свойства в течение длительного времени (при хранении в холодильнике, консервации). В дальнейшем это поможет сократить технологический цикл производства и даст многим предприятиям (не имеющим производственных площадей и специального оборудования для производства заварки) возможность расширять свой ассортимент за счет производства заварных сортов хлеба.

Итоги работы на данном этапе исследования:

- приготовлены опытные образцы заварки;
- выполнено сравнение свойств традиционной и опытной заварок (массовая доля влаги, сахаров, аминного азота);
- проведены пробные лабораторные выпечки;
- выполнен подбор технологических режимов приготовления хлеба с использованием новой заварки;
- осуществлена оценка физико-химических и органолептических показателей качества контрольного и опытного образцов хлеба.

### **Литература**

1. Кузнецова Л.И., Синявская Н.Д. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки. – СПб: СПб филиал ГосНИИХП. – 2003. – 304 с.
2. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба. – СПб: ГИОРД. – 2005. – 559 с.

**Гриценко Полина Андреевна**

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 4148Направление подготовки: 220200 – Автоматизация и управление  
e-mail: polina.gritsenko@gmail.com**Никифорова Лилия Вальтеровна**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 4148Направление подготовки: 220200 – Автоматизация и управление  
e-mail: liliya.nikiforova@gmail.com**Лосенков Андрей Андреевич**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем управления и информатики,  
группа № 4147Направление подготовки: 220200 – Автоматизация и управление  
e-mail: alosenkov@yandex.ru

УДК 681.5.015

**РЕШЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПЛОСКОСТИ  
ДЛЯ КРАНА-МАНИПУЛЯТОРА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ  
С ИЗБЫТОЧНЫМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ**

**П.А. Гриценко, Л.В. Никифорова, А.А. Лосенков**

**Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. С.В. Арановский**

Под промышленным роботом подразумевается автоматизированный, перепрограммируемый, многофункциональный манипулятор, программируемый по трем или более осям, которые могут быть как зафиксированными, так и подвижными для применения в промышленных автоматизированных приложениях. Осуществляя управление манипулятором в соответствии с промышленным заданием, необходимо обеспечить постоянство выполнения движений с высокой точностью. Поэтому возникает потребность в разработке надежной математической модели.

Далее речь пойдет о прямой и обратной задачах кинематики и планировании траектории по пути с оптимизацией для манипулятора с четырьмя степенями свободы, состоящего из трех поворотных шарниров и одного призматического. Но вращением всего крана заведует только одна степень, остальные три определяют положение в плоскости. На данном этапе мы будем рассматривать задачу в плоскости, где и содержится вся избыточность.

Сформулируем прямую задачу кинематики: при заданных параметрах манипулятора  $r_0$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$  и заданной ориентации его звеньев. С помощью  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ , необходимо определить положение конца эффектора (координаты схвата  $(x; y)$ ). Прямая задача обычно многократно используется при проектировании манипулятора. С ее помощью определяют характеристики рабочей зоны манипулятора со сложной кинематической схемой при наличии ограничений на

обобщенные координаты; точностные характеристики, например погрешности положения и ориентации захватного устройства, которые обусловлены либо неточным изготовлением звеньев манипулятора, либо неточностями обработки той или иной координаты.

Прямая задача кинематики сводится к определению матрицы преобразования, устанавливающей связь между абсолютной и связанной системами координат. Для описания вращательного движения связанной системы отсчета относительно абсолютной используется матрица поворота (вращения)  $R^n$ . Для поступательного движения используется матрица однородного преобразования  $d^n$ . Для определения положения конца эффектора свяжем с каждым звеном манипулятора свою систему координат, переход между которыми осуществляется при помощи гомогенного преобразования (Homogeneous transformation). Для каждого перехода матрица преобразования будет иметь вид:

$$H^n = \begin{bmatrix} R^n & d^n \\ 0_{1 \times 2} & 1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Итоговое преобразование определяет матрица, представляющая собой суперпозицию в данном случае трех промежуточных переходов. Для использования гомогенного преобразования для вычисления координат точек необходимо расширить ее координаты при помощи вспомогательной четвертой координаты, равной 1. Так как конец эффектора находится в центре начала координат последней системы, то его расширенные координаты можно представить следующим образом:

$$P^0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

тогда формула изменения координат имеет вид:

$$P = H \times P^0. \quad (3)$$

Таким образом, было найдено единственное и однозначное решение прямой задачи кинематики.

Рассмотрим обратную задачу: задана кинематическая схема манипулятора и известны положения и ориентация схвата в системе координат основания. Требуется определить значения обобщенных координат, которые обеспечивают заданное положение схвата. Обратная задача кинематики, как и прямая о положении, является одной из основных задач кинематического анализа и синтеза манипуляторов. Управление манипуляционными роботами, как правило, осуществляется в пространстве обобщенных координат, а координаты объектов манипулирования задаются в некоторой базовой системе. Таким образом, для управления положением и ориентацией робота возникает необходимость получения решения обратной задачи. Как правило, обратная задача оказывается более сложной по сравнению с прямой. Это объясняется тем, что при решении обратной задачи кинематики может возникнуть кинематическая неопределенность, когда для одного и того же положения схвата существуют две или более конфигураций манипулятора. Это означает, что возможны различные траектории, соединяющие начальное и конечное положения схвата. Т.е. манипулятор имеет избыточные степени подвижности. На практике избыточные степени повышают функциональные возможности манипулятора.

Для выбора однозначного решения обратной задачи кинематики обычно используют дополнительное условие, например наличие ограничений в кинематических парах или препятствий в зоне обслуживания и т.д. Для нахождения этих решений составляем систему двух уравнений (задача решается в плоскости): рассматриваются равенства координат точки и суммы проекций звеньев манипулятора на соответствующие координатные оси. Для получения единственного решения фиксируем одну переменную – линейное перемещение  $q_3$ . В результате получаем параметры  $q_1, q_2, q_3$ , определяющие однозначное положение звеньев манипулятора, задающих необходимое нам расположение схвата, т.е. решение обратной

задачи кинематики.

Дальнейшая работа будет посвящена оптимизации траектории при заданном пути, которая будет выполнена с учетом кинематических и динамических ограничений, наложенных на манипулятор (максимальные развиваемые скорости и ускорения).



**Лосенков Андрей Андреевич**

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 220200 – Автоматизация и управление  
e-mail: alosenkov@yandex.ru



**Никифорова Лилия Вальтеровна**

Год рождения: 1992

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

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



**Гриценко Полина Андреевна**

Год рождения: 1990

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

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

УДК 681.5.015

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМИКИ ЗОЛОТНИКОВОГО  
ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ КРАНА-МАНИПУЛЯТОРА  
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**

**А.А. Лосенков, Л.В. Никифорова, П.А. Гриценко**

**Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. С.В. Арановский**

Исследование выполняется при поддержке Минобрнауки России, соглашение 14.В37.21.0778 «Разработка методов построения и настройки систем управления, а также функциональной автоматизации многозвенных гидравлических кранов на подвижных платформах для лесозаготовительной промышленности».

Во многих отраслях промышленности и народного хозяйства широко применяется гидропривод – совокупность устройств для передачи энергии и преобразования движения с использованием жидкости. Объемный гидропривод активно применяется в горных и строительных дорожных машинах, сельскохозяйственной и лесозаготовительной технике, а также в автомобилестроении и авиации. Важным свойством гидропривода является высокая удельная мощность. В то же время подавляющее число гидроприводов неавтоматизированы. Одна из причин малой распространенности гидропривода в системах автоматического управления – существенная нелинейность протекающих в нем процессов, обуславливающая

высокую сложность построения точных моделей и синтеза законов управления гидроприводом. Этим же объясняется актуальность и потенциал исследования в этой области.

Золотниковый гидрораспределитель (золотник) – один из ключевых элементов гидропривода, который преобразует входной (управляющий) сигнал малой мощности в высокомоментное движение всей системы. Ограниченное быстродействие и нелинейность динамики золотника накладывают ограничения на динамику и качество работы всей системы гидропривода. Несмотря на это, в большинстве работ динамика золотника игнорируется, и считается, что его смещение всегда пропорционально входному сигналу (току), как в [1]. Реже используются статические нелинейные кривые, включающие мертвую зону и насыщение, как в [2], но для их идентификации предполагается установка дополнительных датчиков, подобно [3], или же они считаются априорно известными (представленными производителем), как в [4]. Сложные динамические модели, представленные работами [3, 5], имеют большое число идентифицируемых параметров и, как правило, требуют для идентификации проведения большого числа экспериментов, в том числе с применением специальных стендов, как в [5].

В связи с этим актуальной является задача разработки модели, которая могла бы с одной стороны достаточно точно аппроксимировать экспериментальные данные, а с другой – отличалась бы простотой и малым числом идентифицируемых параметров. Авторским коллективом предложена модель вида:

$$\tau \dot{x}_s = Proj_{x_s}(k_s i - x_s) = \begin{cases} k_s i - x_s & \text{при } x_s^{min} \leq x_s \leq x_s^{max}, \\ \max(0, k_s i - x_s) & \text{при } x_s < x_s^{min}, \\ \min(0, k_s i - x_s) & \text{при } x_s > x_s^{max}, \end{cases} \quad (1)$$

$$x_{ef} = f_{dz}(x_s),$$

где  $x_s(t)$  – смещение штока золотника относительно нулевого положения;  $i(t)$  – входной сигнал (ток);  $k_s = 1$  – нормализованный коэффициент усиления системы;  $x_s^{min}, x_s^{max}$  – относительные величины, описывающие предельное смещение золотника в отрицательном и положительном направлениях соответственно, после прохождения которых ширина рабочего окна и, как следствие, скорость выходного звена перестают увеличиваться;  $x_{ef}(t)$  – эффективное смещение золотника, приводящее к открытию его рабочего окна; функция  $Proj_{x_s}(k_s i - x_s)$  используется для задания максимально возможного положения штока  $x_s^{min} < 0$  и  $x_s^{max} > 0$ ; функция  $f_{dz}(x_s)$  описывает мертвую зону:

$$f_{dz}(x_s) = \begin{cases} x_s - x_s^{right} & \text{при } x_s > x_s^{right}, \\ x_s - x_s^{left} & \text{при } x_s < x_s^{left}, \\ 0 & \text{при } x_s^{left} \leq x_s \leq x_s^{right}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $x_s^{left} < 0$  и  $x_s^{right} > 0$  – пороговые величины относительного смещения штока, при превышении которых начинается течение жидкости через рабочее окно. Выходным сигналом является эффективное смещение золотника, которое определяется уравнением (2): при малом смещении золотника, не приводящем к открытию рабочего окна,  $x_s^{left} \leq x_s \leq x_s^{right}$ ,  $x_{ef}(t) = 0$ ; при превышении же – сигнал, равный смещению штока  $x_s$  с поправкой на величину мертвой зоны. Итак, модель (1), (2) имеет пять неизвестных параметров  $[\tau \quad x_s^{max} \quad x_s^{min} \quad x_s^{left} \quad x_s^{right}]$ , где  $\tau$  используется для описания инерционности системы, а

остальные описывают статические характеристики: насыщение и мертвую зону.

Предложенный метод идентификации основан на следующей идее. На вход системы подается постоянный управляющий сигнал. По измерениям давления определяется задержка между подачей постоянного входного сигнала и началом изменения давления. Величина входного сигнала варьируется от минимального до максимального значений с некоторым шагом. При этом фиксируются граничные значения тока:  $i_{dz}^{neg}$ ,  $i_{dz}^{pos}$  – минимальные, при которых начинается изменение давления, и  $i_{sat}^{neg}$ ,  $i_{sat}^{pos}$  – максимальные, при превышении которых давление не увеличивается. Для линейной подсистемы первого порядка задача оценки задержки между подачей входного сигнала и достижением границы мертвой зоны сводится к задаче оценивания параметров линейной регрессии; для линейной подсистемы второго порядка – минимизации критерия, построенного на невязке модели. Применение моделей более высокого порядка приводит к незначительному повышению точности аппроксимации.

### Литература

1. Gray J., Krstic M., Chaturvedi N. Parameter identification for electrohydraulic valvetrain systems // Journal of dynamic systems, measurement and control. – 2011. – Т. 133. – № 6. – С. 064502.
2. Papadopoulos E., Mu B., Frenette R. On modeling identification, and control of a heavy-duty electrohydraulic harvester manipulator // Mechatronics, IEEE/ASME Transactions. – 2003. – Т. 8. – № 2. – С. 178–187.
3. Боровин Г.К. и др. Моделирование гидравлической системы экзоскелетона // Математическое моделирование. – 2006. – Т. 18. – № 10. – С. 39–54.
4. Mintsа Н.А. и др. Feedback linearization-based position control of an electrohydraulic servo system with supply pressure uncertainty // Control systems technology, IEEE Transactions. – 2012. – Т. 20. – № 4. – С. 1092–1099.
5. Pohl J. и др. Modelling and validation of a fast switching valve intended for combustion engine valve trains // Part I: Journal of systems and control engineering. – 2002. – V. 216. – № 12. – С. 105–116.



### Лямин Александр Николаевич

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

УДК 004.946

## СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В WEB

А.Н. Лямин

Научный руководитель – ст. преподаватель Ф.А. Перепелица

Цель проведенного исследования – изучение понятия виртуальной реальности, истории появления, сфер применения и способов ее создания в web.

Виртуальная реальность (ВР) (с англ. virtual reality) – это компьютерная система моделирования с генерируемыми трехмерными визуальными мирами, доступными

пользователю, и с обратной связью по его положению и движениям; смоделированная трехмерная окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями [1].

В тесном взаимодействии с термином ВР используются понятия дополненной реальности и дополненной виртуальности. В отличие от ВР, которая полностью воссоздает искусственный мир, дополненная реальность (с англ. augmented reality) – это дополнение реальности любыми виртуальными элементами, а дополненная виртуальность (с англ. augmented virtuality) – это добавление изображения реальных объектов в виртуальную среду. Совокупность реальности обыденной и дополненной либо реальности виртуальной и дополненной образуют смешанную реальность. Компоненты смешанной реальности представлены на рисунке.



Рисунок. Представление смешанной реальности

История развития ВР состоит из нескольких ключевых этапов [2], представленных в табл. 1.

Таблица 1. История развития ВР

1962	Первый прототип мультисенсорного симулятора «Сенсорам» Мортон Хейлига
1967	Шлем Айвена Сазерленда со зрительной обратной связью
1970-е	Симуляторы полетов в режиме реального времени
1977	«Кинокарта Аспена»
1980-е	3D-системы с обратной связью
1989	Появление термина ВР (Джарон Ланьер)
1990–2000-е	Развитие программных и аппаратных комплексов создания ВР

Система ВР появилась в 1962 году, когда Мортон Хейлиг (Morton Heilig) представил первый прототип мультисенсорного симулятора «Сенсорам» (Sensorama). Она погружала зрителя в ВР при помощи коротких фильмов, которые сопровождались запахами, ветром (при помощи фена) и шумом мегаполиса с аудиозаписи. Спустя пять лет Айвен Сазерленд (Ivan Sutherland) описал и сконструировал первый шлем, изображение на который генерировалось при помощи компьютера. Шлем Сазерленда позволял изменять изображения соответственно движениям головы (зрительная обратная связь).

В 1970-х годах компьютерная графика полностью заменила видеосъемку. Графика была крайне примитивной, однако важным было то, что тренажеры (это были симуляторы полетов) работали в режиме реального времени. Первой реализацией виртуальной реальности считается «Кинокарта Аспена» (Aspen Movie Map), созданная в Массачусетском технологическом институте в 1977 году. Эта компьютерная программа симулировала прогулку по городу Аспен штата Колорадо, давая возможность выбора между разными

способами отображения местности. Летний и зимний варианты были основаны на реальных фотографиях.

В середине 1980-х появились системы, в которых пользователь мог манипулировать с трехмерными объектами на экране, благодаря их отклику на движения руки. В 1989 году Джарон Ланьер ввел более популярный ныне термин «виртуальная реальность».

На современном этапе ВР широко используется в различных областях – образовании, промышленности, искусстве, интернете и др. Например, использование ВР в образовательных целях позволяет повысить эффективность обучения, отработать необходимые навыки в разнообразных областях (астрономии, физике, медицине и др.).

Любая ВР создается с использованием технических и программных средств. Данный прием широко используется при создании ВР в web-технологиях.

К техническим средствам создания ВР относятся:

- внешние аппаратные тренажеры с большими экранами (проекция 3D=>2D);
- внешние экраны, генерирующие стереоизображения;
- проекция изображений на вращающиеся в пространстве экраны;
- голографические проекции;
- носимые приспособления (wearable appliance).

К программным средствам создания ВР относятся «Autodesk Entertainment Creation Suite 2013», «SolidWorks», «КОМПАС-3D», игровые 3D-движки («Game Blender», «ProQuake» и др.) и графические 3D-движки (OGRE, «Irrlicht» и др.).

На современном этапе становления ВР хорошо развиты программные и аппаратные инструменты по ее созданию. Данные возможности позволяют быстро спроектировать обыденный мир и представить его в 3D-формате. ВР – это возможность увидеть последствия изменения обыденной реальности, заранее их спрогнозировать.

### Литература

1. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2006. – 224 с.
2. Таратута Е.Е. Философия виртуальной реальности. – СПб: СПбГУ, 2007. – 147 с.



**Ляшко Сергей Юрьевич**

Год рождения: 1990

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 6743

Направление подготовки: 010400 – Математическое  
моделирование

e-mail: serjfv@gmail.com

УДК 573.62

## ПРОЦЕССЫ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ ПРИ КОНЕЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

**С.Ю. Ляшко**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

В работе рассматривается процесс перемагничивания малого магнитного кластера при конечной температуре, смоделированный с помощью метода гибкой ленты (Nudged Elastic Band) и обобщенный для магнитных систем.

Процесс перемагничивания может быть описан на основе уравнений движения магнитных моментов. Такой подход имеет, однако, принципиальные недостатки при проведении конкретных расчетов. На фоне флуктуаций магнитных моментов переходы между магнитными состояниями, как правило, очень редки и моделирование, например на основе стандартного метода Монте-Карло, не представляется возможным – мы не получим результат за разумное время. Поэтому моделирование процессов перемагничивания предлагается проводить на основе статистического подхода и теории переходного состояния.

Предполагается, что у системы есть два возможных стационарных состояния и они известны. Тогда рассмотрим путь между ними с точки зрения пути с минимальным перепадом энергии (МПЭ). Именно он и будет рассматриваться как возможный путь перемагничивания. Такой подход лишен проблемы временного масштаба, свойственного методу Монте-Карло, так как рассматривает не динамику системы, а возможный путь процесса, выгодный с точки зрения энергии. Именно это позволяет делать метод «гибкой ленты» [1] и программу, созданную в рамках данной работы.

Модель исследуемой магнитной системы задается функцией энергии:

$$E = -K \sum_i (\vec{m}_i \cdot \vec{e}_k)^2 - \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} J_{ij} \vec{m}_i \cdot \vec{m}_j - \frac{\mu_0}{8\pi} \sum_{i \neq j} \frac{3(\vec{r}_{ij} \cdot \vec{m}_i)(\vec{r}_{ij} \cdot \vec{m}_j) - |\vec{r}_{ij}|^2 (\vec{m}_i \cdot \vec{m}_j)}{|\vec{r}_{ij}|^5} + \sum_i \vec{H} \cdot \vec{m}_i. \quad (1)$$

Первый член в формуле (1) отвечает за анизотропию, где  $K$  – константа анизотропии. Следующая компонента отвечает за величину энергии обменного взаимодействия между магнитными моментами системы, где  $J_{ij}$  – параметр обменного взаимодействия. Третий член представляет дипольное взаимодействие моментов: каждый из моментов создает в окружающем пространстве магнитное поле, которое действует на другие магнитные моменты. Это взаимодействие существенно меньше обменного взаимодействия на малых (порядка межатомного) расстояниях в ферромагнетиках, но гораздо медленнее убывает на больших расстояниях. Последнее слагаемое учитывает взаимодействие спиновой системы с внешним магнитным полем  $\vec{H}$ .

В работе был рассмотрен кластер из девяти атомов, расположенных в шахматном порядке (нормаль [110]) (рис. 1). Ось, относительно которой отсчитываются углы, задающие направления моментов, была выбрана горизонтальной. Ось анизотропии – вертикальной. Обменное взаимодействие в моделируемой системе учитывается только между моментами – ближайшими соседями.

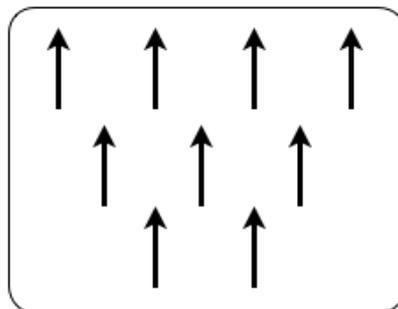


Рис. 1. Иллюстрация исследуемой системы

Константа анизотропии, обменный параметр для ближайших соседей, расстояние между моментами и длина самих моментов равны единице. После завершения работы алгоритма, был получен путь, по которому будет происходить перемагничивание системы и значения энергии вдоль пути.

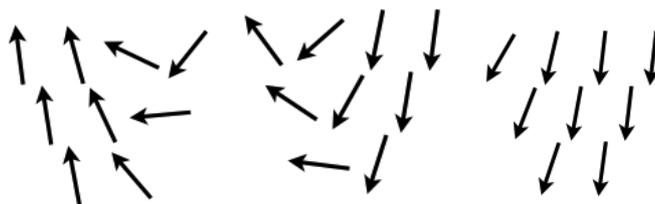


Рис. 2. Процесс перемагничивания системы

На рис. 2 видно, что перемагничивание даже малого кластера происходит путем разворота магнитных моментов на атомном масштабе, а не всех моментов как единого целого. При этом уже в малых кластерах можно увидеть зародыши доменной структуры – области с различным направлением магнитных моментов, разделенных доменными стенками. Именно путем перемещения доменных стенок идет перемагничивание системы.

Также, получив значения энергий вдоль пути МПЭ (рис. 3), возможно определить значение седловой точки и, соответственно, значение активационного барьера  $\Delta E$  между устойчивыми состояниями системы, зная которое, мы можем оценить ее устойчивость.

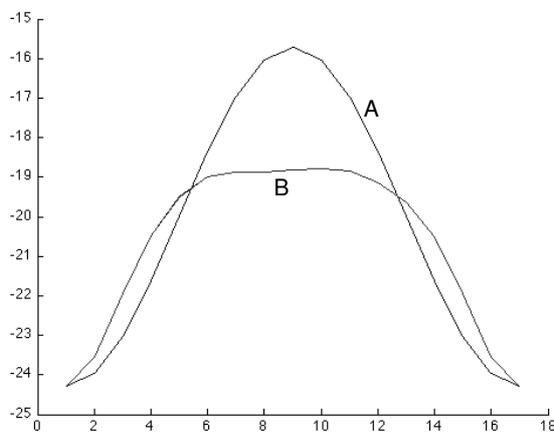


Рис. 3. Соотношение энергий начального (А) и конечного (В) пути с МПЭ

Изложенный в работе подход к описанию процесса перемагничивания может быть использован для количественной интерпретации экспериментов по перемагничиванию островков железа на поверхности вольфрама, экспериментально исследованных с помощью сканирующего туннельного микроскопа с магнитной иглой [2]. Также его легко обобщить на случай, когда электронная структура и магнитные свойства рассчитываются самосогласованно в методе модельных гамильтонианов или на основе функционала плотности.

### Литература

1. Henkelman G. and Jonsson H. Improved tangent estimate in the nudged elastic band method for finding minimum energy paths and saddle points // Journal of Chemical Physics. – 2000. – V. 113. – № 22. – P. 9978.
2. Krause S., Herzog G., Stapelfeldt T. Magnetization reversal of nanoscale islands: how size and shape affect the arrhenius prefactor // Physical Review Letters. – 2009. – V. 103. – № 12. – P. 127202.



**Макарова Влада Валерьевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра промышленной экологии,  
группа № и5ЭМ

Направление подготовки: 241000 – Экологический менеджмент  
и чистое производство

e-mail: Vlada\_makarova@bk.ru

УДК 621.039

**ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗАКТИВАЦИИ  
ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ**

**В.В. Макарова**

**Научный руководитель – ст. преподаватель С.Е. Копыльцова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Радиоактивные отходы (РАО) как негативный техногенный фактор, сопровождающий деятельность объектов атомной энергетики, являются одной из серьезных проблем как в сфере безопасности атомных электростанций (АЭС), так и в сфере промышленной экологии в целом.

Стратегическая задача при обращении с РАО независимо от их происхождения – исключение возможности загрязнения окружающей среды радионуклидами, входящими в состав отходов, на весь период их потенциальной опасности.

Совершенствование технологии обращения с РАО, к которым относятся и жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), в настоящее время является одной из основных задач обеспечения экологической безопасности работы АЭС. Главное требование к переработке ЖРО заключается в снижении вероятности попадания долгоживущих радионуклидов в окружающую среду, что обеспечивается превращением их в твердые радиоактивные отходы (ТРО). При этом объем ТРО, полученных в процессе иммобилизации ЖРО и предназначенных для долговременного хранения, определяет экономические аспекты переработки ЖРО. Таким образом, основной задачей совершенствования технологий переработки ЖРО является обеспечение их надежной иммобилизации и сокращение объемов ТРО, передаваемых на долговременное хранение.

Поскольку ни один из известных методов дезактивации ЖРО в отдельности не обеспечивает эффективной очистки, они обычно применяются комплексно, и система очистки ЖРО на АЭС представляет собой цепочку различных установок. Однако всем методам дезактивации ЖРО присущи следующие недостатки:

- вторичное образование загрязняющих веществ в процессе дезактивации;
- необходимость присутствия персонала в рабочей зоне;
- высокая трудоемкость и энергоемкость процесса;
- потребление дорогостоящих расходных материалов;
- значительные эксплуатационные затраты.

Цель исследования состоит в изучении и выборе наилучших доступных технологий (НДТ) процессов дезактивации ЖРО на примере Калининской атомной станции. Задачами исследования являются:

- сравнительный анализ существующих технологий дезактивации ЖРО и оценка их

- воздействия на окружающую среду;
- определение НДТ дезактивации ЖРО;
  - расчет технико-экономических показателей НДТ дезактивации ЖРО.

Выявление НДТ дезактивации ЖРО позволит значительно снизить нагрузку на окружающую среду, уменьшить расходы на процедуры дезактивации и снизить опасные факторы, влияющие на здоровье персонала. Кроме того, оценка применяющихся технологий и внедрение НДТ позволит предприятию соответствовать требованиям реформируемого в настоящее время российского законодательства в области природоохранного нормирования.

### Литература

1. Андронов О.Б., Стрихарь О.Л., Масько А.Н. Проблемы обращения с жидкими радиоактивными отходами АЭС и возможные подходы к их решению. – Чернобыль: Препр. НАН Украины. ИПБ АЭС, 2005. – 36 с.
2. Ключников А.А., Пазухин Э.М., Шигера Ю.М., Шигера В.Ю. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними. – Чернобыль, 2005. – 496 с.
3. Миронов В.П. Обращение с радиоактивными отходами: учебно-метод. пособие. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. – 130 с.
4. Регламент эксплуатации систем обращения с жидкими радиоактивными отходами. – М.: Росэнэргоатом, 2010.



### Малышкин Сергей Леонидович

Год рождения: 1989

Инженерно-физический факультет,

кафедра твердотельной оптоэлектроники, аспирант

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

e-mail: malyshkin-sl@mail.ru

УДК 654.924

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

С.Л. Малышкин

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Волхонский

**Введение.** Анализ эффективности – важный этап разработки любой системы физической защиты (СФЗ), особенно объектов информатизации. На основании такого анализа можно говорить, будет ли разрабатываемая система выполнять свои функции. Такую оценку также целесообразно проводить и для реально существующих объектов с целью выявления необходимости модернизации СФЗ. Известные методы оценки эффективности применяются в основном для объектов ядерной энергетики и военно-промышленного комплекса. Для других объектов такая оценка почти не проводится. Цель исследования – анализ известных методов оценки эффективности и определение возможных путей их оптимизации для возможности использования в различных предметно-ориентированных задачах.

**Обзор основных методов.** Рассмотрим кратко наиболее популярные в настоящее время методы оценки эффективности СФЗ.

Детерминистический подход [1] является экспертным методом оценки эффективности, разработанным Госатомнадзором. Он применяется при проверках органами ведомственного

контроля состояния ФЗ ядерно- и радиационноопасных объектов. В рамках данного метода эксперты проверяют на соответствие реальное состояние СФЗ требованиям руководящих документов. По числовому значению показателя состояния СФЗ определяют степень ее соответствия требованиям стандартов, что и является показателем эффективности системы.

Методы логико-вероятностного моделирования или логико-вероятностного анализа [2, 3] применяются для исследования надежности и живучести структурно-сложных систем, в том числе СФЗ. В ходе применения метода разрабатывается модель развития угрозы охраняемому объекту в виде графа. Расчет степени риска ведется с применением алгебры логики и теории вероятности. Степень риска и определяет эффективность системы.

Метод анализа иерархий [4, 5] создан на основе математического аппарата, разработанного для принятия решений в условиях выбора и поиска альтернатив. Метод является экспертным. В его рамках рассматривается не один объект, а проводится сравнение нескольких. Показатели эффективности объектов относительно друг друга рассчитываются с помощью парных сравнений критериев эффективности и дальнейших матричных вычислений.

Метод вероятностно-временного анализа [6, 7]. В данном методе для расчета эффективности используют вероятностные и временные характеристики процесса проникновения. В основу заложен принцип своевременного обнаружения, согласно которому эффективность СФЗ определяет суммарная вероятность обнаружения нарушителя в тот момент, когда у сил охраны еще достаточно времени для перехвата нарушителя на пути последнего к цели. Эту вероятность называют вероятностью перехвата.

Как основной недостаток, присущий в большей или меньшей степени всем рассмотренным выше методам, можно отметить недостаточную степень учета вероятностных характеристик нарушителя и системы безопасности. В том числе это относится к недостаточной степени учета: случайного выбора маршрута нарушителем, вероятностного характера обнаружения несанкционированных действий, параметров объекта и средств обнаружения, характеристик нарушителя и т.п.

**Основные требования к разрабатываемому методу.** Задача оценки эффективности СФЗ характеризуется, прежде всего, высокой степенью априорной неопределенности характеристик и параметров:

- модели нарушителя (уровень квалификации, степень подготовленности, наличие априорной информации об объекте и СФЗ и степень ее полноты, количество нарушителей и т.п.);
- тактики действий нарушителя (выбранный маршрут передвижения, параметры движения, способы и продолжительности преодоления препятствий, способы и вероятность преодоления средств обнаружения без тревоги, возможность продвижения к различным целям и т.п.).

Все это приводит к вероятностному характеру ряда свойств и параметров самой СФЗ. В первую очередь, тех, которые определяют ее результативную эффективность.

На основании вышеприведенного анализа недостатков существующих методов и особенностей рассматриваемой задачи сформулируем основные требования к разрабатываемому методу оценки. Метод должен:

- быть по возможности применим к различным типам объектов;
- учитывать различные модели нарушителя и другие угрозы;
- быть инвариантным к характеру и способу реализации угроз;
- давать обоснованный показатель эффективности;
- в максимально возможной степени учитывать временные и вероятностные характеристики СФЗ и процесса проникновения;
- учитывать характеристики и параметры модели нарушителя;
- давать возможность создания компьютерной модели на своем основе;

– обладать гибкостью по отношению к типу исходных и других данных.

**Выбор основы метода.** В связи с высокой степенью неопределенности данных о модели нарушителя, применение детерминистических методов в решении рассматриваемой задачи представляется малоэффективным. На процесс проникновения нарушителя влияет большое количество параметров, поэтому выбор маршрута, время преодоления препятствий, выбор методов и средств преодоления и обнаружения являются случайными величинами. Таким образом, их нужно учесть вероятностными характеристиками. Поэтому за основу разрабатываемого метода следует взять вероятностный. При этом необходимо выполнить следующее.

1. Выбрать математический аппарат учета случайного выбора маршрута нарушителем.
2. Учесть общие вероятностные характеристики, в частности вероятности реализации той или иной угрозы, того или иного способа реализации каждой угрозы, нанесение существенного или неприемлемого ущерба и т.п.
3. Учесть вероятностные характеристики модели нарушителя и тактики его действий.
4. Учесть вероятностный характер времени реагирования службы безопасности на обнаруженное нарушение.
5. Принять во внимание зависимость упомянутых вероятностных параметров и характеристик от параметров и характеристик объекта и СФЗ.

При этом необходимо принимать во внимание не только простейшие вероятностные характеристики (собственно вероятность события, которая обычно учитывается в некоторых из упоминавшихся выше методах), но и более «тонкие», например, такие как функции распределения и плотности распределения вероятностей тех или иных параметров и их моменты. А также взаимные зависимости перечисленных выше характеристик друг от друга.

В наибольшей степени сформулированным требованиям удовлетворяет вероятностно-временной метод, который и может быть взят за основу для доработки и реализации сформулированных требований и перечня вероятностных характеристик и параметров.

**Заключение.** В настоящей работе выполнено следующее.

1. Проведен анализ существующих методов оценки эффективности СФЗ (детерминистического, логико-вероятностного, анализа иерархий и вероятностно-временного) и выявлены их недостатки.
2. Сформулирована специфика рассматриваемой задачи.
3. Сформулированы основные требования к разрабатываемому методу оценки с учетом анализа возможностей и особенностей существующих методов, а также реальной специфики решаемой задачи.
4. Произведен выбор теоретической основы метода оценки эффективности.
5. Сформулирован перечень основных вероятностных характеристик модели нарушителя и службы реагирования, которые должен учитывать разрабатываемый метод.

### Литература

1. Панин О. Проблемы оценки эффективности функционирования систем физической защиты объектов // БДИ. – 2007. – № 72. – С. 22–27.
2. Рябинин И.А., Черкесов Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем – М.: Радио и связь, 1981. – 264 с.
3. Панин О. Как измерить эффективность? Логико-вероятностное моделирование в задачах оценки систем физической защиты // БДИ. – 2008. – № 77. – С. 20–24.
4. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети: пер. с англ. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.

5. Бочков А. Категорирование критически важных объектов по уязвимости к возможным противоправным действиям. Экспертный подход // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2009. – № 82. – С. 22–24.
6. Гарсиа М.Л. Проектирование и оценка систем физической защиты: пер. с англ. под ред. Р.Г. Магауенова. – М.: Изд-во Мир, 2003. – 386 с.
7. Волхонский В.В. Особенности оценки продолжительности несанкционированного проникновения на охраняемый объект // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. Київ. – 2011. – № 1(22). – С. 10–15.



**Малярова Дарья Сергеевна**

Год рождения: 1988

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: redchocolate88@gmail.com

УДК 004.921

## **ИНФОГРАФИКА: ПОНЯТИЕ, ОСОБЕННОСТИ, ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ**

**Д.С. Малярова**

**Научный руководитель – доцент А.В. Флеров**

Изображение – это одна из форм коммуникаций, играющая важную роль в презентации идей. Одно грамотное изображение стоит тысячи слов. Оно способно упростить смысл и в то же время передать всю необходимую информацию. В сфере искусства изображения отражают основные течения коллективного восприятия. В Интернете можно увидеть одни и те же популярные изображения на сайтах разных языковых групп. Русские, китайские, французские или английские. Неважно. Они не требуют перевода. Визуальные образы определенно имеют неоспоримую ценность в распространении идей. Особенно в тех случаях, когда они грамотно интегрируются в текст. Уникальный, оригинальный образ может привлечь внимание большого числа зрителей. Одной из популярных форм распространения идей при помощи визуальных образов является инфографика.

Инфографика популярна в современном мире благодаря тому, что она не только красива, но и информативна, делает процесс получения информации приятнее, повышает интерес к теме, убедительнее текста и более доступна для понимания. В данной работе рассматривается понятие инфографики, ее особенности и разновидности, анализируются инфографические изображения, описывается процесс создания качественной инфографики.

Инфогра́фика (от лат. *Informatio* – осведомление, разъяснение, изложение) – это графический способ подачи информации, данных и знаний [4].

Обычно под термином «инфографика» понимается визуальное представление данных. Это графики, в которых используется комплексная информация, необходимая для быстрого представления большого количества данных. Инфографику активно используют в различных областях: начиная от науки и статистики демографических данных и заканчивая журналистикой и образованием. Это достаточно универсальное средство для распространения концептуальной информации [3].

Инфографику можно увидеть в книгах, газетах, инструкциях, бизнес-отчетах и т.п. Визуально она может быть представлена в разных формах. Например, в качестве карикатуры, диаграммы, иллюстрации, иконок или простых рисунков. Любой образ подходит, если он

эффективно работает для передачи данных и выполняет цели, поставленные составителем инфографики.

Основная задача инфографики – информирование. При этом часто данный инструмент выступает в качестве дополнения к текстовой информации, которая охватывает тему в полном объеме и содержит некоторые пояснения. Если говорить о стиле передачи информации, то он может быть очень разным. Все зависит в первую очередь от того, какую цель преследует составитель. Какие чувства он хочет пробудить в людях, которые будут наблюдать за его работой и являются целевой аудиторией для данного изображения.

Распространение различных социальных сетей, фотоархивов, блогов – все это способствует тому, что можно легко и просто донести информацию до общественности. Инфографика – хороший инструмент, способный помочь распространению информации.

Роль инфографики в современном обществе огромна. Мало кто сомневается в ее необходимости – карты и схемы, символы, не нуждающиеся в объяснениях, иллюстрации в цифрах и графики, ставшие графикой, – все это окружает сегодняшнего человека. В годовых отчетах и аналитических статьях, в газетах и журналах, в статистических исследованиях и навигационных системах или в виде схематических иллюстраций – везде графика старается заменить вербальную информацию [1]. Человеку все труднее и труднее перерабатывать гигантские объемы сведений, данных, чисел, которые существуют в современном мире, инфографика же облегчает этот процесс (рисунок).

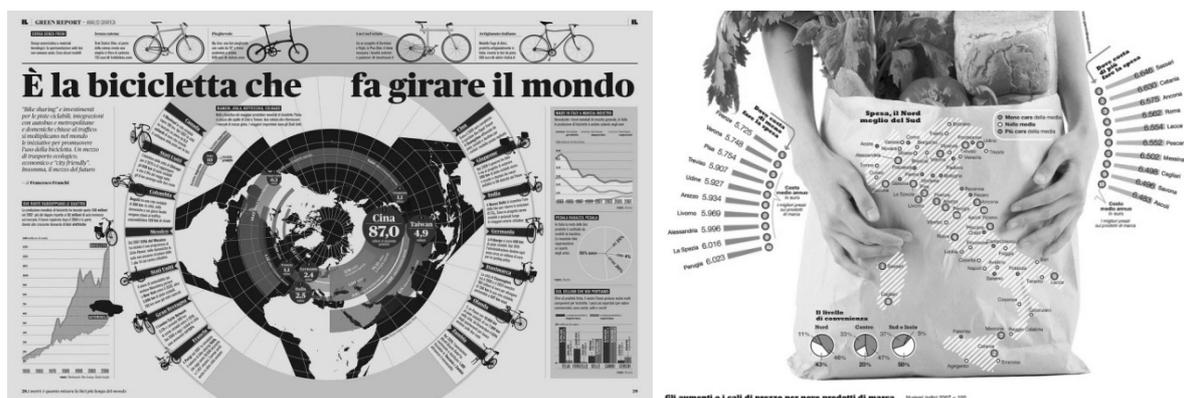


Рисунок. Иллюстрация примеров инфографики

Проведенный анализ инфографики в современном обществе позволил выявить большой интерес к этой теме в современном мире и России. Необходимо уточнить, что за рубежом инфографика используется уже достаточно давно и успешно, например, такими журналами как «USA Today» или «Esquire», тогда как в нашей стране опыт работы с инфографикой все еще очень мал. Однако высокий спрос на подобного рода представление данных и желание многих дизайнеров попробовать себя в этой форме коммуникации может изменить ситуацию к лучшему.

Рассмотрение различных примеров визуализации числовых данных позволили сформулировать определенные характеристики, на которые следует обращать внимание при создании инфографического изображения для получения убедительного результата.

### Литература

1. Лаптев В.В. Изобразительная статистика. Введение в инфографику. – СПб: Эйдос, 2012. –180 с.
2. Visual.ly [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://visual.ly/>, своб. – Загл. с экрана.
3. Infographicsmag.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infographicsmag.ru/>, своб. – Загл. с экрана.
4. Info-graphic.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://info-graphic.ru/>, своб. – Загл. с экрана.



**Мараев Антон Андреевич**

Год рождения: 1987

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, аспирант

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

e-mail: anton.a.maraev@gmail.com

УДК 681.78

## ПРИМЕНЕНИЕ RGB-СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ СИСТЕМ С ОПТИЧЕСКОЙ РАВНОСИГНАЛЬНОЙ ЗОНОЙ, ОСНОВАННЫХ НА ДИСПЕРСИОННОМ МЕТОДЕ ИЗМЕРЕНИЯ РЕФРАКЦИИ

А.А. Мараев

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

В настоящее время оптико-электронные методы контроля смещения и позиционирования находят все большее применение в решении задач при монтаже крупногабаритных объектов, строительных работах. Среди существующих приборов для позиционирования относительно базовой плоскости рабочих органов машин, выполняющих земельные работы, на кафедре ОЭПиС НИУ ИТМО реализована оптико-электронная система ПУЛ-Н с оптической равносигнальной зоной (ОРСЗ), выполненная как насадка на теодолит [1]. Система отличается высокой чувствительностью к сдвигам ( $\pm 1$  мм на 300 м) и широким диапазоном контроля поперечных смещений (7,5 м на 300 м). Она состоит из передающей части – задатчика базовой плоскости (ЗБП) – и приемной части, положение которой определяется относительно этой базовой плоскости.

Наибольшее влияние на результат определения положения приемного устройства в таких системах вносит рефракция воздушного тракта. Для устранения ее влияния был предложен двухволновой дисперсионный метод, который базируется на использовании разностного сигнала, полученного от источников излучения с различными длинами волн. Чувствительность к поперечным смещениям фотоприемной части обуславливается энергетической чувствительностью – отношением разностного потока  $d\Phi(x+dx, y, z, \lambda)$  к вызываемому им линейному смещению  $dx$ .

Найдено выражение, позволяющее рассчитать эффективную энергетическую чувствительность с учетом спектральной чувствительности фотоприемника:

$$W_{\text{эфф}} = \frac{2\pi S_{\text{ЗБП}} S_{\text{ПЧ}}}{z^2} \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\tau_{\text{атм}}(\lambda) \tau_{\text{ОС}}(\lambda) L_e(\lambda) z_0(\lambda) s(\lambda)}{k(\lambda) \delta\varphi(\lambda) z_0(\lambda) z + D_{\text{ЗБП}} |z_0(\lambda) - z|} d\lambda,$$

где  $L_e(\lambda)$  – функция спектральной плотности энергетической яркости источника оптического излучения;  $D_{\text{ЗБП}}$  – диаметр выходного зрачка объектива ЗБП;  $z$  – расстояние между ЗБП и ФПЧ;  $z_0(\lambda)$  – дистанция фокусировки ЗБП, здесь  $\lambda_1, \lambda_2$  – границы спектра источников излучения в канале;  $s(\lambda)$  – относительная спектральная чувствительность фотоприемника ФПЧ.

Эффективная чувствительность к смещению характеризует коэффициент полезного действия преобразований оптических сигналов, и поэтому должна быть определяющей при выборе параметров системы.

В качестве источников излучения для таких систем предложено использовать RGB-светодиоды [2]. Были определены такие их параметры как угол  $\theta_{1/2\text{max}}$ , отклонение

направления максимума излучения от оси светодиода, угол расхождения максимумов излучения. Проводились измерения светодиодов марок A-Bright AL513RGB и VetLux BL-L515 в двух плоскостях (в плоскости расположения контактов светодиода (А) и перпендикулярной ей плоскости (Б)). Индикатрисы указанных марок светодиодов приведены на рис. 1.

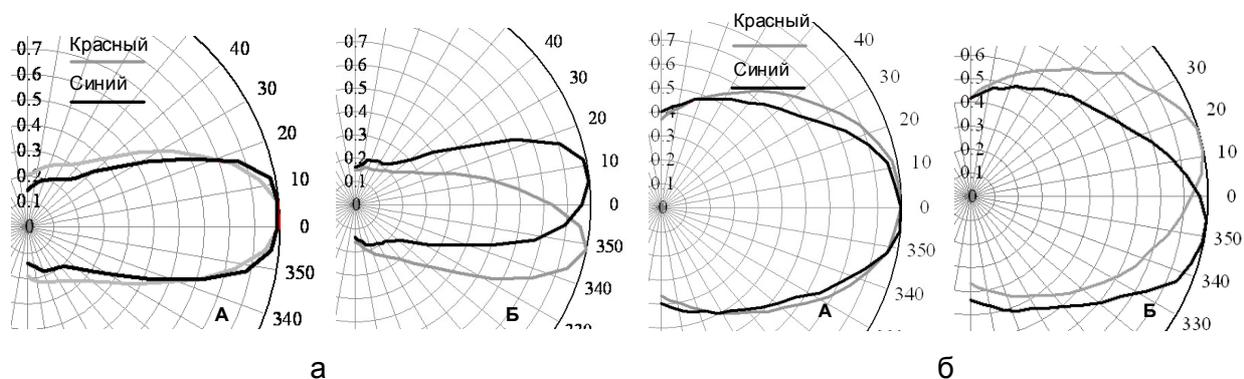


Рис. 1. Индикатриса AL513RGB (а); BL – L515 (в отн. ед.) (б): А – в плоскости контактов, Б – в плоскости, перпендикулярной плоскости контактов

Выявлены основные достоинства и недостатки RGB-светодиодов.

Достоинства:

- для создания оптической схемы требуется меньшее количество оптических элементов, оптическая система легче юстируется;
- может быть создана оптическая система с меньшими габаритными размерами.

Недостатки:

- невозможно направить индикатрисы излучения в одном направлении, что приводит к потерям энергии;
- такие светодиоды в месте приема имеют разное положение максимумов облученности для синего и красного каналов, что может привести к неправильной обработке сигнала на больших дистанциях;
- у RGB-светодиодов длины волн фиксированы и находятся в видимом диапазоне, а для более точного определения градиента температуры требуется как можно большая разность рабочих длин волн  $\lambda_1, \lambda_2$ , что может быть обеспечено соответствующим выбором светодиодов с одной длиной волны в любом диапазоне (например использовать светодиоды с УФ- и ИК-излучением).

В оптической схеме прибора для уменьшения размера границы между двумя рабочими поверхностями призмы предлагается замена прямоугольной разделительной призмы ПУЛ-Н на призму-куб с отражающим покрытием на половине гипотенузной грани. Это позволит уменьшить линейный размер переходной зоны ОРСЗ и тем самым увеличить точность позиционирования рабочего органа машины [3].

В объективе должна быть скомпенсирована хроматическая аберрация для используемых рабочих длин волн, поскольку разность в положении плоскостей фокусировки для двух длин волн влияет на энергетическую чувствительность системы.

На основе изложенных выше принципов был сконструирован макет, позволяющий создать двухволновую оптическую равносигнальную зону. Качественно была определена освещенность, создаваемая системой на расстоянии 1 м от объектива системы.

В работе были исследованы параметры RGB-светодиодов. По измеренным параметрам можно судить об их характере распределения направленности излучения. Качественно изучено распределение облученности, создаваемой системой при использовании RGB-светодиодов. Показано, что наблюдается разность в положении максимумов облученности. Для реализации двухволнового дисперсионного метода на основе ОРСЗ выработаны требования к оптическим системам. Полученные результаты могут быть использованы при

разработке различных оптико-электронных приборов с использованием указанного типа полупроводниковых излучающих диодов.

### Литература

1. Джабиев А.Н., Мусяков В.Л., Панков Э.Д., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. Монография / Под общ. ред. Э.Д. Панкова. – СПб: ИТМО, 1998. – 238 с.
2. Мараев А.А. Исследование энергетической чувствительности в оптико-электронных системах с полихроматической оптической равносигнальной зоной // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55. – № 3. – С. 31–35.
3. Коротаев В.В., Мараев А.А., Похитонов П.П., Тимофеев А.Н. Аппаратное снижение погрешности позиционирования в оптико-электронной насадке на теодолит ПУЛ-Н // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2009. – № 5(63). – С. 5–9.



### Маюрова Александра Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронные приборы и системы,  
группа № 3311

Специализация: 200203 – Оптико-электронные приборы  
и системы обработки видеoinформации  
e-mail: Shushka96@gmail.com

УДК 681.785

## ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ РЕК

А.С. Маюрова

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

В работе изучаются дистанционные методы обнаружения нефтяных загрязнений водной поверхности. Описываются существующие в настоящее время лидарные системы обнаружения на мостах Санкт-Петербурга. Рассмотрены модели поведения нефти на водной поверхности.

**Введение.** Наша страна является одним из лидеров нефтедобывающей промышленности, что влияет на экологию не самым лучшим образом. Согласно данным официальной статистики, на территории России ежегодно происходит более двадцати тысяч аварий, связанных с добычей и транспортировкой нефти. Наиболее масштабные разливы случаются на воде, они же и приводят к самым негативным последствиям. Для того чтобы быстро и эффективно собрать разлившуюся нефть с поверхности рек, необходимо своевременно определить размер, направление и скорость движения пятна.

Практическая значимость данного исследования заключается в возможности своевременного обнаружения аварийных ситуаций.

Способов обнаружения разливов нефти существует несколько: радиометрический, лидарный, при помощи цветковых сканеров и др.

Наиболее перспективным методом для регистрации нефтяных загрязнений при помощи лазеров является метод, основанный на отражении от нефтяной пленки инфракрасного излучения. При его использовании водная поверхность облучается лазерным источником, установленным на соответствующем носителе, например на мосту, и регистрируется сигнал,

отраженный от водной поверхности. Сигнал, отраженный от нефтяной пленки, возрастает благодаря различию в отражательных свойствах чистой воды и нефтяного пятна. Следовательно, появляется яркий контраст между загрязнением и чистой водой.

Однако существует множество помех и ложных тревог для данного метода обнаружения. Биогенный материал, такой как поверхностные водоросли или планктон, могут быть ошибочно приняты за нефтяные пятна. Нефть плохо видна на более темных береговых линиях. Применение данного метода возможно лишь при благоприятных погодных условиях, а для обзора больших площадей требуется большое время измерения.

**Дистанционные методы обнаружения, используемые в Санкт-Петербурге.** С 2007 года в Санкт-Петербурге для обнаружения нефтяных загрязнений используется система лидаров, установленная на десяти мостах. С их помощью отслеживаются как сбросы из городских предприятий, так и приходящие в город нефтяные пятна. В Санкт-Петербурге используют лидар «Краб-1». Данный тип лидаров работает под мостами и осуществляет передачу лазерного луча через заданный интервал времени на поверхность воды. Любая информация с датчиков немедленно поступает на компьютер и в зависимости от того, насколько серьезные имеются загрязнения, на мониторе появляются условные обозначения разных цветов. Красным цветом обозначается сильное загрязнение. В этом случае информация сразу передается на мобильный телефон в виде сообщения, где указано в районе какого моста появилось нефтяное пятно и его размер.

Однако при всем удобстве использования данного метода собранная информация не дает полную картину происходящего. При получении сигнала об обнаружении нефтяного разлива, аварийные службы мгновенно реагируют и направляются к месту происшествия, но к моменту их прибытия нефтяное пятно успевает пройти значительное расстояние, и определение его нового местонахождения вызывает трудности, особенно в темное время суток.

Для устранения этой проблемы Комитетом по природопользованию было принято решение объединить лазерные методы с методами телеметрии. Теперь нефтяное пятно будет сначала регистрироваться при помощи лидаров, а затем траектория и скорость его движения будут отслеживаться при помощи камер с высоким разрешением. Также была предложена идея создания единой автоматизированной системы видеофиксации загрязнений на акватории реки Невы, которая позволит еще более оперативно реагировать на загрязнения. Было принято решение поставить камеры в следующем количестве:

- Большой Обуховский мост – 2 камеры;
- Володарский мост – 2 камеры;
- Финляндский железнодорожный мост – 1 камера;
- мост Александра Невского – 2 камеры;
- Большеохтинский мост (мост Петра Великого) – 2 камеры;
- Литейный мост – 2 камеры;
- Большой Сампсониевский мост – 1 камера;
- Биржевой мост – 2 камеры;
- Благовещенский мост – 1 камера;
- Дворцовый мост – 1 камера.

В течение 2007 года лидарными системами было зафиксировано 21 пятно размерами около 40 м под мостом Володарского, 31 пятно под мостом Александра Невского и 11 пятен у Литейного моста. Все эти загрязнения были оперативно ликвидированы. В 2008 году под Малоохтинским мостом было зарегистрировано 40 случаев нефтеразливов, а в 2009 году датчики срабатывали 540 раз на все, даже незначительные нефтяные загрязнения. По этим данным можно проследить за негативной динамикой развития объемов разливов нефти.

**Выводы.** Методов обнаружения нефтяных загрязнений существует несколько, каждый из

них обладает своими достоинствами и недостатками. Дистанционные методы обнаружения нефтяных загрязнений, в том числе используемые в Санкт-Петербурге лидарные системы, пока далеки от совершенства. В ходе работы определено, что движение нефтяных пятен по водной поверхности и изменение количества нефти в процессе переноса в значительной мере определяется как свойствами окружающей среды (скорость ветра, температура, волнение поверхности), так и свойствами самой нефти, такими как испарение, эмульгирование, растворение и прочие.

### Литература

1. Костяной А.Г., Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Дистанционное зондирование океанов и морей // Земля и Вселенная. – 2011. – № 5. – С. 33–47.
2. Козинцев В.И., Орлов В.М., Белов М.Л. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 236 с.



### Митюков Василий Владимирович

Год рождения: 1981

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра управления и права,  
группа № 5407

Направление подготовки: 080200 – Управление человеческими ресурсами

e-mail: v-mitukov@rambler.ru

УДК 343.95

## ТЕОРИЯ МОТИВАЦИИ

**В.В. Митюков**

**Научный руководитель – к.психол.н., доцент Е.А. Карпова**

Основной задачей руководителя после постановки цели и предмета работы является организация рабочего процесса. Понятно, что основной мотивирующий фактор – заработная плата, однако существует и множество других аргументов, заставляющих человека работать.

Мотивация – это способ побуждения себя и других людей к целенаправленному действию для достижения цели. Это определенный внешний фактор, влияющий на человека и его внутреннее состояние, который увеличивает желание работать.

Метод «кнута и пряника» является самой первой концепцией мотивации и просуществовал на протяжении всей истории развития человека. Основным смыслом его раскрывается в названии: за выполненную работу человек получает вознаграждение (в древности еду, в настоящее время зарплату), за невыполненную – наказание (телесные, выговор, лишение премии или зарплаты).

**Содержательные теории мотивации.** Изучение потребностей человека привело к появлению теорий, в основе которых лежит утверждение, что главным мотивирующим фактором является не материальный, а психологический. Первая из них связана с именем Элтона Мэйо (1880–1945 гг.), американского социолога, одного из основателей индустриальной социологии. Он выдвинул доктрину «человеческих отношений» в капиталистическом производстве, выделил противоречия предпринимателей и рабочих и обосновал их через личные отношения, в улучшении которых видел путь к установлению «мира в промышленности».

Теория Маслоу внесла важный вклад в понимание того, что заставляет работников трудиться более эффективно. Мотивация людей определяется широким спектром их потребностей. Но вместе с тем концепция Маслоу вызвала критику. Отмечалось, что Маслоу не раскрыл природу тех или иных потребностей и что они по-разному проявляются в зависимости от положения работника в организации, пола, возраста, содержания работы и т.п. Необязательно, потребности возрастают снизу.

Школа поведенческих наук основное внимание направила на изучение межличностных отношений, мотивации, характера власти и авторитета, лидерства, организационной структуры, коммуникаций в организации, изменения содержания работы и качества трудовой жизни.

Наибольший интерес представляют три концепции изучения потребностей, внесшие существенный вклад в разработку теории мотивации: концепция ERG К. Альдерфера, приобретенных потребностей Макклеланда и двух факторов Герцберга.

Каждая из них имеет свои особенности.

Между теориями Маслоу и Альдерфера имеется одно принципиальное различие, состоящее в том, что, по Маслоу, человек, удовлетворивший потребности нижнего уровня, переходит к удовлетворению потребности следующего уровня и т.д. По Альдерферу, движение по иерархии может осуществляться как снизу вверх, так и сверху вниз, в том случае, если не удовлетворена потребность верхнего уровня. Наличие двух направлений движения в удовлетворении потребностей открывает дополнительные возможности в мотивации поведения людей.

В отличие от концепций Маслоу и Альдерфера потребности по Макклеланду не расположены иерархически, хотя они оказывают заметное влияние друг на друга. Взаимовлияние потребностей следует принимать во внимание при анализе мотивации поступков человека, его поведения и выработке методов управления человеком.

Теория Герцберга не учитывала влияния многих переменных величин на ситуацию. Впоследствии ученые пришли к выводу, что для объяснения механизма мотивации необходимо учитывать разнообразные поведенческие аспекты. Это привело к созданию процессуальных теорий мотивации. Основная их идея заключается в том, что наряду с учетом потребностей необходимо принимать во внимание то, как человек распределяет усилия для достижения различных целей, и какой вид поведения он выбирает.

**Процессуальные теории мотивации.** В дальнейшем теории мотивации развивались в направлении изучения процесса мотивации и методов мотивирования людей с целью достижения желаемых результатов. Они получили название процессуальных теорий мотивации. Они не отрицают существования потребностей, но считают, что поведение человека во многом определяется его восприятием и ожиданием в конкретной ситуации, а также теми действиями, которые он выбирает для достижения, желаемого для себя результата.

В современной управленческой мысли наибольшую известность получили четыре процессуальные теории мотивации: теория ожидания, постановки целей, равенства (справедливости) и модель Портера–Лоулера.

Согласно теории ожидания, люди затрачивают определенные усилия на выполнение работ только тогда, когда они уверены, что это даст нужные результаты. Делая выбор, человек сталкивается с несколькими альтернативами, из которых он должен выбрать одну. Теория ожидания должна дать ответ на вопрос, почему человек делает тот или иной выбор, сталкиваясь с несколькими альтернативами.

Теория постановки целей не дает однозначного ответа на вопрос, как производить стимулирование: по конечным результатам или за конкретно проделанную работу. Практическая деятельность организаций показывает, что необходимо комбинировать оба подхода к стимулированию применительно к индивидуальным характеристикам людей и

сложившейся ситуации.

Теория равенства (справедливости) сводится к следующему: в процессе осуществления трудовой деятельности человек постоянно сравнивает полученное вознаграждение с затраченными усилиями, а затем сопоставляет это с вознаграждением, полученным другими людьми. Если он видит, что это сравнение явно не в его пользу, то он чувствует несправедливость и напряжение, так как нет удовлетворения от выполненной работы. Он начинает работать менее интенсивно, затрачивая значительно меньше усилий. Если человек считает, что его труд справедливо вознаграждается, то он будет продолжать трудиться.

Портер и Лоулер на основе анализа предложенной модели сделали вывод о том, что результативный труд ведет к удовлетворению. Это заключение коренным образом отличается от тех позиций, на которых стояли представители ранних теорий человеческих отношений, которые считали, что удовлетворенные работники дают лучшие результаты.

**Заключение.** Все рассмотренные теории направляют действия менеджеров на построение эффективной системы мотивации в организации. Но не нужно забывать, что, ни одна из них не работает в чистом виде. Необходимо брать лучшее из каждой отдельной теории и воплощать это в жизнь.

### Литература

1. Семенова И.И. История менеджмента. Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 222 с.
2. Зайверт Л. Ваше время – в Ваших руках: советы деловым людям, как эффективно использовать рабочее время: пер. с нем. – М.: АО «Интерэксперт, ИНФРА-М, 1995. – 265 с.
3. Иосефович Н. Ты – Босс. – М.: АО «Вече», 1995. – 375 с.
4. Мэскон М.Х., Альберт М., Хэдоури Ф. Основы менеджмента: пер. с англ. – М.: Дело, 1992. – 702 с.



### **Михолап Вера Вениаминовна**

Год рождения: 1968

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра управления и права,  
группа № 5407

Направление подготовки: 080200 – Управление человеческими ресурсами

e-mail: mih-ap@mail.ru

УДК 332.122

## **НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОГО КОРПОРАТИВНОГО КЛИМАТА**

**В.В. Михолап**

**Научный руководитель – к.ю.н., доцент М.Ф. Воронина**

Когда по дороге домой сотрудник компании думает о работе, это говорит о том, что у него есть какие-то неразрешенные проблемы, связанные с трудовой деятельностью. Хуже всего, когда причиной беспокойства становится нездоровая межличностная атмосфера, когда социально-психологический климат не способствует раскрытию внутренних резервов сотрудника, тем самым тормозит процесс развития компании в целом. Задача руководителя компании создать такой микроклимат в коллективе, чтобы каждый сотрудник чувствовал себя

востребованным, нужным.

Персонал компании является ее ценным ресурсом. Нужно стремиться создавать в коллективах обстановку, которая способствует раскрытию лучших профессиональных и человеческих качеств работников. Корпоративный дух объединяет в целостную команду разных людей (от руководителей компании до рядового работника), стремящихся достичь единой цели и определяющих общие пути ее достижения.

Первые лица компании – это состоявшиеся люди, преуспевшие в этой жизни, построившие свое дело. Они всегда находятся под пристальным вниманием сотрудников, словно под увеличительным стеклом. Как ведут себя они, так ведет себя и высший менеджмент, сервисное окружение. Это поведение влияет и на работников более низких уровней организационной иерархии. Если компания корректна в отношениях с партнерами на своем сегменте рынка, уважает клиентов, если ее руководители уважают тех, с кем они работают, то, как правило, такие же модели поведения принимают и остальные сотрудники. Таким образом, именно первые лица задают образец поведения для своего окружения, а дальше идет трансляция по всей компании.

В основании благоприятного климата также лежат цели и задачи компании, ее миссия. Далее климат формируется на базе менталитета команды. Выполняя широкий круг профессиональных обязанностей, каждый работник испытывает потребность в общественном признании своей личности и своего труда. Работники особенно восприимчивы к оценке со стороны авторитетных людей, в числе которых могут быть руководители. Положительные оценки стимулируют, отрицательные – дают основания для пересмотра своих профессиональных позиций и переоценки отношения к окружающим, к своей деятельности. Таким образом, одним из путей влияния социально-психологического климата коллектива на личность является объективная оценка личностных и профессиональных качеств работника, его личного вклада в коллективное дело. Это означает, что отношения в коллективе должны быть уважительными и принципиальными, требовательными и доброжелательными.

Создание благоприятного климата – это оптимизация работы внутри компании. Каждый сотрудник должен знать, что, в какие сроки и для чего он делает. Необходим процесс постоянной оптимизации структуры, функциональных обязанностей под влиянием рыночной ситуации. Безответственность и непонимание сферы своей деятельности, ее границ провоцирует внутреннюю напряженность в компании. Правильно прописанные, четкие должностные инструкции, положения о корпоративной этике, электронный документооборот могут частично снять данную проблему.

Нормальная рабочая атмосфера неизбежно принесет экономическую отдачу, ведь основная цель создания благоприятного климата – это повышение эффективности труда человека. Социальная политика компании также играет серьезную роль в формировании благоприятного климата. Многие из нас, увы, гораздо больше проводят времени на работе, чем дома. Значительному количеству людей компания становится домом во время напряженных периодов в работе. Поэтому задача организации – методично и внимательно создавать для сотрудников комфортные условия работы.

Мини-опросы сотрудников помогут выявить внутренние проблемы коллектива. Разработана определенная система показателей, на основании которых оказывается возможным оценить уровень и состояние корпоративного климата. При его изучении с помощью анкетного опроса за основные показатели обычно берутся следующие: удовлетворенность работников организации характером и содержанием труда, взаимоотношениями с коллегами по работе и менеджерами, стилем руководства фирмой, уровнем конфликтности отношений, профессиональной подготовкой персонала.

Необходимо провести мероприятия по изучению климата компании, на основании которых применить вышеизложенные методы. По их результатам провести корректировку сложившегося климата, создать нормативную базу, которая поможет структурировать

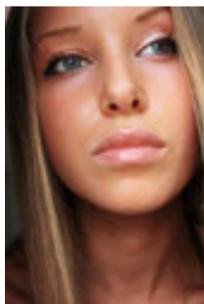
внутренние отношения в организации.

Сводом наиболее важных правил делового поведения компании и ее работников является Положение о деловой этике. Оно разрабатывается в соответствие с правилами и нормами, принятыми в компании, а именно: правилами внутреннего трудового распорядка, Положением о коммерческой тайне и о персональных данных работника. Оно призвано определить корпоративные ценности компании, следование которым демонстрирует приверженность базовым этическим ценностям, определяющим деловое поведение и формирующим ее репутацию, конкурентоспособность и эффективность. Немаловажную роль в поддержании корпоративного духа играют спланированные корпоративные мероприятия. Разработка их должна нести в себе цели и задачи по сплочению команды. Корпоративное обучение помогает новому сотруднику быстрее адаптироваться, наладить деловые связи в коллективе, тем самым позволяет избежать многих конфликтов в дальнейшем.

Таким образом, под корпоративным климатом обычно понимают общий эмоционально-динамический настрой, в котором отражаются установившаяся система взаимоотношений, господствующее настроение, удовлетворенность, привлекательность работы, стабильность и рост кадров, единство коллективных и личных целей, степень совмещения официальных и неофициальных структур организации. Формирование корпоративного климата является важным резервом повышения эффективности трудовой деятельности сотрудников, рабочая атмосфера неизбежно принесет экономическую отдачу, ведь основная цель создания благоприятного климата – это повышение эффективности труда человека.

### Литература

1. Парыгин Б.Д. Социально-психологический климат в коллективе: пути и методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 192 с.
2. Могутнова Н.Н. Корпоративная культура: понятие, подходы // Социологические исследования. – 2005. – № 4. – С. 130–136.



### **Наливайкина Ольга Сергеевна**

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика и Web-дизайн  
e-mail: linkinfort90@mail.ru

УДК 004.928

## **СОЗДАНИЕ АНИМАЦИИ 3D-МОДЕЛЕЙ О.С. Наливайкина**

Создание трехмерной анимации – это интересный, но в то же время трудоемкий процесс. Анимировать в трехмерной сцене можно – от источников света и камер до любых объектов и эффектов. В данной работе подробно рассмотрены основные способы создания анимации трехмерных объектов в программе «Autodesk 3ds Max». Выбор программы обоснован ее широким инструментарием и свободным доступом.

В зависимости от желаемого результата или же от возможности реализации того или иного эффекта, выделяют два основных вида анимации: ключевую и параметрическую. Ключевая анимация самая распространенная и является основой в понимании принципов анимации.

Анимация состоит из ряда отдельных изображений, которые называются кадрами. Кадры

сменяют друг друга с определенной скоростью, в результате чего нам кажется, что объекты двигаются. Каждый кадр может содержать изображение некоторого объекта в различных положениях, с различными размерами, на разных углах поворота и т.д. Создание ключей (т.е. ключевых кадров) и работа с ними служат основой формирования анимационных последовательностей [1]. Ключом (key) определяется состояние объекта в том или ином временном интервале. Расстановка ключей может происходить в двух режимах: ручном и автоматическом. Работе в этих режимах соответствуют кнопки Set Keys и Auto Key, которые играют роль переключателей, т.е., когда одна из них нажата, программа находится в соответствующем режиме.

Анимация создается во время перемещения объекта или изменения его параметров между двумя ключами. В «Autodesk 3ds Max» можно анимировать самые разные объекты, включая геометрию, камеры, источники света, искривления пространства и даже такие параметры, как материалы. В анимации, основанной на траектории, сначала создается траектория некоторой формы, представляющая собой двухмерный сплайн, а затем с ней связывается объект. Анимация источников света часто используется при создании цифровой анимации. Помимо перемещения источников света, можно создавать анимацию цвета, интенсивности и затухания источника, а также анимацию цвета и плотности тени. Одним из важнейших вариантов анимации, без которого не может обойтись ни один серьезный анимационный фильм, является анимация камеры. Она может заключаться как в анимации собственно камеры как объекта сцены, например путем прикрепления ее к траектории, так и в анимации ее изображения («наезда» для получения крупных планов и «отъезда» для – общих), а также различных эффектов.

Еще одна разновидность: анимация материалов сцены. В качестве примера такого процесса можно привести планету, которая вращается в космосе по своей орбите. При этом поверхность этой планеты может быть представлена кипящей лавой, находящейся в постоянном хаотическом движении. Еще одним вариантом анимации является анимация модификаторов. К нему прибегают, когда нужно создать эффекты от ветра или от движения тел под влиянием воздействующих на них сил в упругой среде, а также в других подобных случаях. Обеспечивается такая анимация путем изменения параметров модификаторов.

Другим типом анимации, который поддерживает «3ds Max», является параметрическая анимация. В этом случае ключи устанавливать не нужно, поскольку они являются предварительно установленным анимационным эффектом. Укажите время начала и прекращения эффекта и установите его параметры, а «3ds Max» позаботится обо всем остальном. Недостатком данного вида анимации служит в первую очередь то, что для его реализации разработчику необходимы определенные знания. Он должен уже обладать некоторым опытом, и возможно, не таким уж и маленьким, как это может показаться на первый взгляд. Необходимо знать какие именно эффекты можно анимировать, а также их параметры. «3ds Max» поставляется всего с несколькими эффектами параметрической анимации, но вполне возможно, что разработчики вскоре создадут подключаемые элементы для увеличения количества таких эффектов.

Отдельного разговора заслуживает принципиально отличающаяся от ключевого и параметрического способов анимация персонажей, которую также называют скелетной. Скелетная анимация – это создание движения 3D-фигуры посредством небольшого количества управляющих элементов, которые и внешне, и по принципу работы напоминают скелет или строение марионетки. Создание такой анимации – одна из самых сложных задач трехмерной компьютерной графики. Ведь здесь крайне необходимо не просто заставить персонаж двигаться, но сделать так, чтобы движение выглядело реалистично. Для достижения необходимой позиции, ориентации и расположения задействованных объектов используются два основных типа планирования движения скелета: прямая и инверсная, или обратная, кинематики.

В случае использования прямой кинематики перемещение старших по иерархии костей

приводит к тому, что перемещаются и младшие. При использовании обратной кинематики алгоритм получается ровно противоположный [2]. Сложность заключается в том, что общий вид движения скелета должен выглядеть гармонично и реалистично. Ключом к успешной реализации инверсной кинематики является анимация в пределах ограничений: конечности модели персонажа должны вести себя в разумных антропоморфических пределах. Однако очень трудно анимировать индивидуальные сочленения. Решение состоит в том, чтобы смоделировать виртуальные сочленения «марионеточной куклы» и позволить аниматору двигать руками, ногами и туловищем куклы, а компьютер с использованием инверсной кинематики автоматически сгенерирует необходимые позиции конечностей для достижения результата.

Анимация трехмерных объектов – скрупулезная работа, требующая учета множества параметров. Создание трехмерных сплайновых моделей, служащих основой для такой анимации существенно более трудоемко, чем создание двумерных. Кроме того, необходимые для создания реалистичного трехмерного изображения модели, материалы, источники света и кинокамеры содержат большое количество параметров, что делает пользовательский интерфейс программ создания трехмерной анимации весьма сложным. Взаимодействие параметров перечисленных объектов часто носит нетривиальный характер, и для их осмысленного выбора требуются специальные знания в области физики, оптики и математики. Практически это приводит к тому, что для создания сколько-нибудь сложной трехмерной анимации необходимы подготовленные специалисты.

#### Литература

1. Мэрдок К.Л. 3ds max 9. Библия пользователя: пер. с англ.– М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1344 с.
2. Ильин Ю.С. Скелетная анимация, прямая и инверсная кинематика. – 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mir3d.ru/learning/974/>, своб. – Загл. с экрана.



#### **Начетова Мария Александровна**

Год рождения: 1987

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
аспирант

Специальность: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и  
биологических активных веществ

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

УДК 663.52

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОГО СУСЛА ИЗ ЭКСТРУЗИОННОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПИРТА**

**М.А. Начетова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Баракова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Экструдированное сырье – это новое сырье для спиртовой промышленности. При экструзии зернового сырья происходят существенные изменения в его структуре, которые могут повлиять на многие технологические параметры получения спирта.

Одним из эффективных способов интенсификации спиртового производства является переработка суслу высокой концентрации, но при этом возникает проблема, имеющая отношение с высокой вязкостью зерновых замесов. Эффективным способом, снижающим вязкость зерновых замесов, является применение ферментных препаратов, которые проводят гидролиз крахмала, нехемалистых полисахаридов и других компонентов зернового сырья.

Объектом исследования в данной серии экспериментов служила пшеница, обработанная на экструдере при температуре 180°C.

Для исследования возможности приготовления высококонцентрированного суслу из экструзионной пшеницы был приготовлен замес с гидромодулем 1:2,5. Для разжижения крахмала был использован ферментный препарат, содержащий термостативную  $\alpha$ -амилазу.

Из табл. 1 видно, что полученное суслу характеризовалось повышенной вязкостью, что негативно повлияло на качество процесса ферментативного гидролиза и возможность проведения последующих технологических операций: перекачивание, осахаривание, брожение.

Таблица 1. Технологические показатели осахаренного суслу

Показатель	Значение
Содержание растворимых сухих веществ (СВ), %	21,2
Содержание растворимых углеводов ( $C_{py}$ ), г/100см <sup>3</sup>	17,4
Выход растворимых углеводов, %	82
Конечная вязкость, мПа·с	2657,2

Для повышения эффективности ферментативного гидролиза крахмала помимо ферментного препарата для разжижения крахмала, были внесены ферментные препараты, гидролизующие пентозаны и белок.

Физико-химические показатели полученных образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели образцов суслу

№ образца	Доза внесения ферментного препарата		СВ, %	$C_{py}$ , г/100см <sup>3</sup>	$\alpha$ -Аминный азот, мг/100см <sup>3</sup>	Вязкость, мПа·с
	Дистицим XL, ед. КС/г крахмала	Дистицим Протацид Экстра, ед. ПС/г крахмала				
1.	–	–	21,2	16,4	5,6	2657,2
2.	0,5	–	21,7	17,0	7,0	1626,2
3.	–	0,2	20,6	16,1	12,9	2609,6
4.	0,5	0,2	22,0	17,3	14,1	1473,0

Из табл. 2 видно, что применение ферментных препаратов, содержащих протеазу и препаратов, содержащих ксиланазу и  $\beta$ -глюканазу, позволяет повысить содержание в фильтрате суслу растворимых СВ,  $\alpha$ -аминного азота и растворимых углеводов и снизить вязкость замесов, что говорит о целесообразности их использования при приготовлении высококонцентрированного суслу из экструзионной пшеницы.

Наибольшее снижение вязкости при получении осахаренного суслу из экструдированной пшеницы происходит при добавлении комплекса ферментных препаратов, включающих ксиланазу. Наибольшее накопление  $\alpha$ -аминного азота осуществляется при внесении ферментного препарата, содержащего протеазу.

Работы по применению экструдированного сырья в спиртовой промышленности проводятся впервые. Сотрудниками ГНУ ВНИПБТ Россельхозакадемии (г. Москва) был разработан и запатентован способ получения гидролизата из крахмалсодержащего сырья, который предусматривает обработку на экструдере предварительно измельченного и смешанного с водой зернового замеса [1, 2]. Данная же технология предусматривает использование экструдированной пшеницы как исходного сырья в технологии этилового

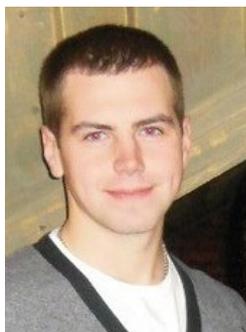
спирта и разрабатывается в России впервые.

### Литература

1. Степанов В.И. Одностадийная технология получения высококонцентрированного зернового сула в спиртовом производстве // Ликероводочное производство и виноделие. – 2010. – № 3,4. – С. 29–30.
2. Шариков А.Ю., Поляков А.В. Реологические аспекты получения высококонцентрированных гидролизатов по экструзионно-гидролитической технологии // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2012. – № 1. – С. 78.

### Список публикаций

1. Баракова Н.В., Начётова М.А., Устинова А.С. Экструдированное сырье-новое сырье для производства спирта // Сборник «Проблемы техники и технологии пищевых производств». – СПб: СПбГУНиПТ, 2010. – С. 28–33.
2. Баракова Н.В., Тишин В.Б., Леонов А.В. Исследование влияния ферментных препаратов на вязкость высококонцентрированных замесов из ячменя при производстве этилового спирта // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2010. – № 4. – С. 24–26.



### Никифоров Петр Александрович

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет холодильной техники,  
кафедра холодильных машин и низкпотенциальной энергетики,  
группа № и5ХМ

Направление подготовки: 141200 – Промышленные холодильные  
системы и тепловые насосы

e-mail: petyan-karpan@mail.ru

УДК 621.514

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОМПРЕССОРОВ

**П.А. Никифоров**

**Научные руководители: к.т.н., доцент, профессор В.А. Коротков;**

**к.т.н., доцент В.А. Евстафьев**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610463 «Повышение энергетической эффективности низкотемпературной техники».

Для получения холода в больших количествах используются паровые холодильные машины с центробежным компрессором (ЦКМ).

Повышение энергетической эффективности – одна из важнейших задач. Успехи в научно-исследовательской и проектно-конструкторской работах, опирающихся на результаты экспериментальных исследований, привели к тому, что коэффициент полезного действия (КПД) ЦКМ при применении рабочих колес со специально спрофилированными лопатками в сочетании с лопаточными диффузорами входного регулирующего аппарата (ВРА) достигает значений, превышающих 0,8.

В процессе эксплуатации на промышленных предприятиях холодильные центробежные компрессоры (ХЦК) часто работают в режимах далеких от оптимальных. Это связано с сезонными колебаниями потребления холода, влиянием температуры окружающей среды на

температуру конденсации, особенностями технологии, режимом работы предприятия и другими факторами. Наиболее значительные изменения режимов работы наблюдаются в системах кондиционирования воздуха.

Регулирование ХЦК с помощью поворота лопаток ВРА широко применяется в холодильной технике. Способ показал себя достаточно надежным, но до настоящего времени изучен недостаточно. В частности пока неизвестны характеристики ВРА, по которым можно определить суммарный момент количества движения выходящего потока при различных углах установки лопаток.

Целью работы является оценка влияния закрутки потока с помощью ВРА ступеней ЦКМ с колесами различного типа на характеристики ХЦК.

В последние годы ВРА, предназначенные для принудительной закрутки потока перед рабочим колесом, получают все большее распространение. Хотя глубокое регулирование закруткой потока перед колесом менее экономично, все же при этом способе получается несколько большая область устойчивой работы, чем при регулировании изменением частоты вращения ротора [4]. Причем предварительная закрутка существенно влияет на основные параметры компрессора: производительность, КПД и напор.

Актуальность изучения комплексного влияния закрутки потока резко увеличивается в связи с тенденцией повышения напора компрессоров (при высоких скоростях вращения ротора резко проявляется зависимость потерь от режима работы).

Детальное исследование влияния ВРА, проведенное авторами работы, показало, что кинематика потока и гидравлические потери определяются не только углом поворота лопаток ВРА, но и его типом и конфигурацией входного участка. В работе [1] авторами рассмотрено три варианта ВРА: осевой с консольными лопатками, радиальный и осевой с центральным телом. Проведенный анализ показал, что наиболее экономичным типом ВРА можно считать осевой с малым втулочным отношением, с центральным телом и предкрылками.

Вопрос о комплексном влиянии закрутки изучен мало. В большинстве работ исследованы ступени с низким и средним напором, снабженные ВРА. Такие ступени обладают характеристиками, не предоставляющими возможность полностью оценить влияние предварительной закрутки на параметре высоконапорного компрессора с осерадиальным колесом и ЛД.

Ознакомление с экспериментальными данными о работе ЦКМ и результатами анализа этих данных показало, что систематические сведения об особенностях работы холодильных центробежных ступеней при регулировании их закруткой потока перед колесом в литературе практически отсутствуют.

Экспериментальные исследования ХЦК с БЛД показывают, что глубина их регулирования с помощью ВРА может достигать 30–40% от номинальной производительности, в то время как изменением частоты вращения ротора производительность может быть уменьшена только до 80% от номинальной.

Анализ совместной работы ХЦК и сети, состоящей из испарителя, конденсатора и соединительных трубопроводов показывает, что характеристика сети идет практически параллельно границе помпажа, что и обуславливает большую глубину регулирования с помощью ВРА. Ступень ХЦК с колесом,  $\beta_{2л}$  у которого равно  $32^\circ$ , и лопаточным диффузором имеет несколько меньшую глубину регулирования, причем при больших углах установки лопаток  $\Theta_{л} = +60 \text{--} +75$  из-за потерь в ВРА КПД ступени резко снижается до значений 0,40–0,45.

Некоторые методы расчета регулировочных характеристик отдельных ступеней и многоступенчатых ХЦК основываются на допущении независимости от закрутки потока коэффициента теоретической работы  $\varphi_{2u} = f(\varphi_{2r})$ . Однако упрощающее расчет предположение о независимости КПД колеса от числа  $M_{w1}$ , изменяющегося при закрутке потока в ВРА, приводит к возрастанию погрешностей при больших углах установки лопаток  $\Theta_{л} > 30^\circ$ .

Несколько подробнее исследовалось регулирование с помощью ВРА ступеней ХЦК.

Проведено сравнительное исследование регулирования ступени с колесом, у которого  $\beta_{1л} = 45^\circ$ ,  $\beta_{2л} = 60^\circ$ ,  $\bar{b}_2 = 0,046$ ,  $z_1/z_2 = 9/18$ , БЛД с  $b_3/b_2 = 1,0$ , и сборной камерой с помощью ВРА различных типов в диапазоне углов установка лопаток  $\Theta_{л} = -45-45^\circ\text{С}$ .

Исследование показало, что наиболее эффективным является осевой ВРА с предкрылками и центральным телом, имеющим малое втулочное отношение. Осевой ВРА с консольными лопатками и радиальный ВРА оказались менее эффективными [3]. Результаты статических продувок ВРА, отмечают авторы этих работ, могут быть с успехом использованы для количественного анализа регулируемой ступени. При этом они указывают, что с точки зрения конечного результата, т.е. достижения заданной закрутки потока, правильнее сравнивать эффективность ВРА различных типов не при одинаковых углах установки лопаток  $\Theta_{л}$ , а при одинаковых средних углах  $\alpha_{1ср}$  при входе в колесо.

Траверсирование потока за ВРА различной конструкции при статических продувках и в составе ступени при  $\Theta_{л} = \pm 60^\circ$  показало, что его структура сложна и зависит от типа ВРА. Потери складываются из потерь собственно ВРА и потерь на входном участке между ВРА и лопатками колеса. Для радиального ВРА оказываются значительными потери на участке входного поворотного колена. Отмечается резкое снижение КПД ступени при отрицательных углах  $\Theta_{л}$ , когда поток закручивается против вращения колеса. Закрутка потока при входе в колесо может создаваться и с помощью специальных струйных безлопаточных регулирующих аппаратов [2], однако на их эффективность оказывает значительное влияние доля газа, подаваемого в сопла для создания закрутки потока.

Применение направляющих аппаратов с фиксированными лопатками может обеспечить подстройку компрессора к потребителю. При наличии входного устройства, создающего предварительную закрутку потока только в силу особенностей своей геометрии, характеристика ступени может быть улучшена за счет установки осевого аппарата с нулевым углом закрутки потока [5].

Разработка методики расчета термодинамических параметров потока в контрольных сечениях ЦКМ при регулировании производительности с помощью ВРА позволит более обоснованно подойти к расчету проточной части компрессора и определить пути повышения его энергетической эффективности.

### Литература

1. Бараненко А.В., Бухарин Н.Н., Пекарев В.И., Сакун И.А., Тимофеевский Л.С. Холодильные машины: учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур». – СПб: Политехника, 1997. – 992 с.
2. Бондаренко Г.А., Довженко В.Н. Безлопаточный закручивающий аппарат для регулирования турбомашин. – В кн.: Исследования в области компрессорных машин и технологии их производства. – Сумы: ВНИИкомпрессормаш, 1974. – Вып. 6. – С. 27–33.
3. Бондаренко Г.А., Зинкевич Г.Н. Определение радиуса выравнивания потока в центробежном колесе при нерасчетных углах входа. – В кн.: Исследования в области компрессорных машин и технологии их производства. – Сумы: ВНИИкомпрессормаш, 1973. – Вып. 5. – С. 52–56.
4. Бондаренко Г.А., Зиневич Г.Н. Об экономичности работы ступени центробежного нагнетателя с различными типами входных регулирующих аппаратов, s.I // Энергомашиностроение. – 1982. – № 2. – С. 7–10.
5. Бухтер Е.З., Калнинь И.М., Цирлин Б.Л. Развитие производства и совершенствование холодильных машин с центробежными компрессорами // Холодильная техника. – 1972. – № 7. – С. 14–17.

**Павленко Никита Андреевич**

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 6312Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные методы  
и средства обработки видеoinформации

e-mail: nikfiz@mail.ru

УДК 53.08, 681.2.084

**УЗЕЛ РЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА ДВИЖУЩИХСЯ  
ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КАМЕРЫ****Н.А. Павленко****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Чертов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610480 «Исследования в области создания систем спектральной оптической когерентной микроскопии и оценка возможностей их применения».

В течение последних лет практически во всех отраслях горнодобывающей промышленности в силу истощения минерально-сырьевой базы наблюдается снижение содержания полезных компонентов в добываемых полезных ископаемых. Следствием этого стало увеличение затрат на их добычу и переработку [1]. Это в свою очередь создает условия для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по развитию существующих оптических технологий обогащения с целью повышения экономической эффективности предприятий.

Первые исследования, связанные с возможностью фотометрической сепарации, начались еще в начале 1960-х годов [2]. И несмотря на существование ныне популярных сепараторов фирм AIS Sommer (цветовая модель RGB [3]) и Commodas (система YUV [4]), работы по понижению крупности обогащаемого материала и увеличению надежности выделения ведутся и сейчас. Для этого есть несколько причин. Прежде всего – недостатки моделей этих фирм, обусловленные используемыми цветовыми системами. Разделение происходит по критериям «темный / светлый», выделению нескольких основных цветов объекта или же по однородности одного из цветов. При такой методике достаточно сложно установить точные цветовые пороги и допуски при настройке оптических сепараторов, а также оценке малых цветовых различий между компонентами в исследуемом материале.

Для исследования указанной проблемы распознавания слабоконтрастных цветовых объектов была проделана работа по созданию узла видеорегистрации установки для цветового анализа движущихся объектов.

Для определения положения камеры слежения, необходимо было рассчитать траекторию движения объектов при их заданной первоначальной скорости. Предполагается, что объекты должны вылетать с горизонтальной платформы (транспортера) со скоростью 2 м/с. Задачу определения траектории также необходимо решить и для скоростей 0,5 и 1 м/с.

Для удобства изменения параметров системы видеорегистрации необходима соответствующая вариативность для настройки положения камеры под все возможные траектории в заданном диапазоне скоростей. Это изменение высоты положения, горизонтальное смещение и также регулировка угла наклона камеры, что соответствует рассчитанной траектории движения.

Необходимо учитывать, что регистрация и анализ должны происходить на строго определенных участках траектории. Как можно ближе к ленте, однако так, чтобы в кадре были только объекты на фоне и поле зрения объектива не задевало ленту. Это важно для

учета быстродействия системы.

При сходе с ленты из монослоя материала выделяется полезная часть. Но объекты по ходу движения могут изменять свое положение не только в вертикальной, но и в горизонтальной плоскости, что заметно осложнит работу системы отсечки. Поэтому процесс регистрации, решение о выделении и передачи этой информации в систему отсечки должен занимать как можно меньше времени.

В соответствии с поставленными условиями в «КОМПАС-3D» была смоделирована трехмерная модель узла крепления для контроля положения камеры.

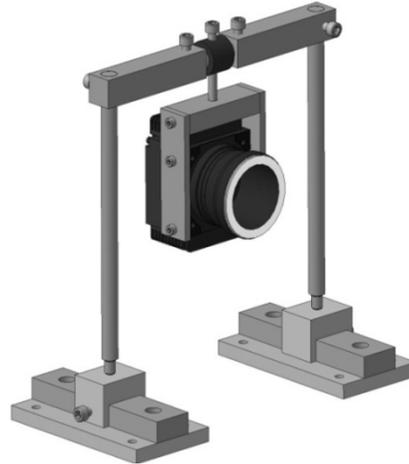


Рис. 1. Трехмерная модель узла крепления камеры

Основные достоинства конструкции: простота, хорошая устойчивость и большие возможности задания положения камеры при закрепленных основаниях. Две основные части штатива скреплены алюминиевым цилиндром, являющимся осью вращения крепления камеры. Конструкция разработана под камеру Basler Sprint spL2048-39кс, однако элементы ее сменные, что позволит менять камеры для уменьшения себестоимости установки или наоборот его модернизации. Вместо вертикальных балок были взяты имеющиеся в распоряжении готовые детали, и предельная высота зависит только от их числа. По построенной модели был создано крепление, представленное на рис. 2.

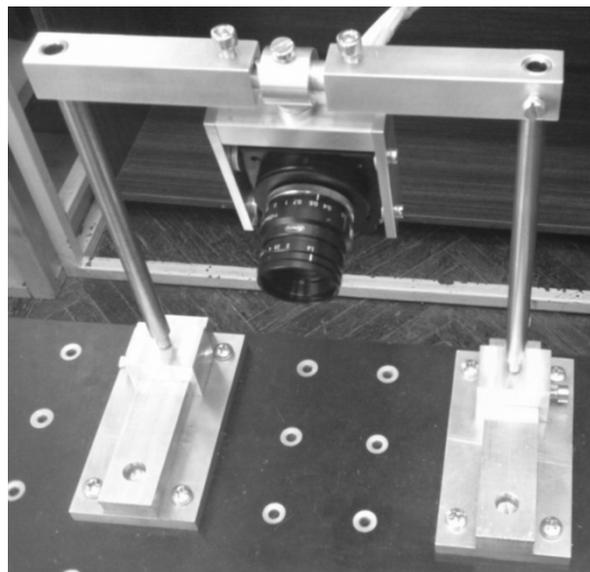


Рис. 2. Узел крепления камеры для установки цветового анализа движущихся объектов

Материал, из которого изготовлено крепление, – алюминий Д16Т. При доработке узел будет оборудован лимбом для определения угла наклона камеры, а также креплением для источников освещения.

Для проверки правильности цветов, которые выдает камера, и в случае отклонения их от действительности выполняется калибровка необходимых параметров. Для этого используется цветовая таблица X-rite Munsell Color Checker Mini, освещенная светодиодными источниками. Настройка параметров цветопередачи камеры производится согласно указаниям производителя [5]. Для сохранения видеозаписи в пакете программ LabVive был взят пример программы Grabe and Save to AVI.

По изображению, которое было получено после калибровки параметров, можно сделать вывод, что данная модель камеры способна передать реальные цвета и уловить самые малые оттенки исследуемых объектов.

В дальнейшем планируется модернизация процесса получения изображения с камеры, а также завершение разработки системы подачи объектов в зону анализа на базе транспортера.

### Литература

1. Секисов Г.В., Соболев А.А. Рациональный способ освоения месторождений твердых полезных ископаемых с применением карьерного мобильного подготовительного перерабатывающего комплекса // ГИАБ. – 2012. – № 9 – С. 251–260.
2. Остапов И.Т., Юрченко С.Д. Автоматическая установка для сортировки руд // Цветная Metallургия. Научно-технический бюллетень. – 1967. – № 14. – С. 17–19.
3. Юстова Е.Н. Цветовые измерения (Колориметрия). – СПб: Изд-во СПбГУ, 2000. – 397 с.
4. Кобзев А.С., Ольховский А.М., Банщикова Е.А., Шилкин А.Н., Толмачев Г.Ф. Проведение испытаний предварительного обогащения золотосодержащих руд месторождения «Коневинское» фотометрическим методом сепарации на промышленных сепараторах COMMODAS // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Новые и нетрадиционные типы месторождений полезных ископаемых Прибайкалья и Забайкалья». – 2010. – С. 93–96.
5. Basler [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.baslerweb.com/products/sprint.html?model=259>, своб.



### Павлов Александр Александрович

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: mbSTALKER@yandex.ru

УДК 004.582

## ОБЗОР СРЕДСТВ ИНСТРУМЕНТАРИЯ РАСПРОСТРАНЕННОГО ПО ЛИЦЕНЗИИ GNU/GPL

А.А. Павлов

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Д.А. Шуклин

В процессе создания веб-ресурсов разработчиками используется специализированное программное обеспечение. Существует множество бесплатных программных средств, позволяющих существенно облегчить им работу. Они помогают практически на всех этапах создания сайта. Некоторые из этих продуктов представлены в следующем списке:

– текстовый редактор Notepad++;

- онлайн-сервис BrowserShots;
- онлайн-сервис Color Scheme Designer;
- плагин Firebug.

Notepad++ – это свободный текстовый редактор с открытым исходным кодом с подсветкой синтаксиса большого количества языков программирования и разметки. Таких как PHP, JavaScript, HTML, CSS, C++ и других. Базовая функциональность программы может быть расширена как за счет плагинов, так и сторонних модулей. Например, плагин NppFTP позволяет подключиться к FTP-серверу, на котором расположен сайт. Он является очень удобным для работы с файлами сайта. С помощью этого плагина можно редактировать файлы, находящиеся на удаленном сервере (также создавать и загружать новые). Процесс происходит следующим образом: документы скачиваются в Notepad++, а после редактирования и сохранения закачиваются обратно на сервер.

Важной составляющей оптимизации и раскрутки сайта является кроссбраузерность. Она означает корректное отображение веб-ресурса в различных браузерах. Для оценки данного параметра хорошо подходит сервис BrowserShots. Для проверки веб-ресурса он позволяет выбрать следующие настройки:

- операционную систему (Windows, Linux, Mac, BSD);
- браузера с его различными версиями (всего 206 вариантов);
- ширину экрана;
- глубину цвета;
- использование JavaScript-элементов на странице сайта;
- использование Java-элементов на странице сайта;
- использование Flash-элементов на странице сайта.

Процесс формирования скриншотов занимает некоторое время (в зависимости от того, сколько было отмечено браузеров для проверки). После этого пользователь получает результат в виде набора картинок с изображением его сайта в различных браузерах. Каждое изображение можно открыть отдельно, чтобы лучше рассмотреть и увидеть дополнительную информацию.

При создании дизайна сайта очень важно правильно подобрать сочетание цветов. Конечно, можно это делать и вручную. Но если по каким-либо причинам возникли проблемы, то стоит использовать уже готовую цветовую палитру. Ее можно сгенерировать на онлайн-сервисе Color Scheme Designer, который позволяет использовать такие цветовые модели, как RGB-цвета, Web-цвета, цветовая палитра PANTONE и RAL.

Для подбора нужной цветовой палитры предоставлены следующие схемы:

- монохроматическая модель основана на одном оттенке цвета и использует вариации, сделанные только лишь изменением насыщенности и яркости;
- комплиментарная (контрастная) модель. Основной цвет дополнен его комплиментом (цвет на противоположной стороне цветного круга). Создается один холодный и один теплый цвет;
- модель цветовой триады. Основной цвет дополнен двумя, помещенными тождественно по обе стороны его комплимента;
- модель цветовой тетрады, образованная двумя цветами и их контрастами;
- модель аналогичных цветов. Она образована основным цветом и двумя его смежными цветами, расположенными тождественно по обе стороны;
- модель акцентированной аналогии. Это аналогичная модель с добавлением дополнительного (контрастного) цвета.

Инструменты сервиса Color Scheme Designer:

- цветовой круг предназначен для регулировки оттенков основных, дополнительных и вторичных цветов;
- регулировка цветовой схемы позволяет изменять яркость/насыщенность цвета и ее

контраст;

- список цветов отображает значения цветов фактической цветовой схемы;
- шаблон готового веб-сайта, на примере которого можно увидеть, как будут сочетаться выбранные цвета.

Сохранить результат выбора цветовой схемы можно в виде:

- картинки формата PNG;
- HTML-таблицы с CSS-стилями (версия для печати);
- файла с форматом ACO (цветовая палитра PhotoShop);
- файла с форматом ASE (цветовая палитра Adobe Creative Suite);
- файла с форматом GPL (цветовая палитра GIMP).

Firebug – это расширение для браузера Firefox для редактирования, отладки и исследования CSS-, HTML- и JavaScript-элементов на любых веб-страницах в интернете. Для других браузеров, таких как IE, Opera, Safari, Chrome существует упрощенная версия Firebug Lite. Возможности Firebug:

1. удобный просмотр HTML-кода страницы. Функция Inspect позволяет точно определить местонахождение тега того или иного элемента, просмотреть все «привязанные» к нему свойства и стили;
2. редактирование HTML и CSS прямо в браузере. Можно изменять атрибуты тегов и значения свойств, для того чтобы проследить за изменениями;
3. отладка JavaScript;
4. отслеживание процесса загрузки страницы;
2. просмотр HTTP-заголовков обычных и AJAX-запросов;

Для Firebug создан ряд дополнений, расширяющих его функционал или упрощающих работу с ним:

1. Firecookie – просмотр и управление cookies;
2. FirePHP – библиотека и дополнение для отладки PHP-кода с помощью HTTP-заголовков;
3. FireRainbow – подсветка синтаксиса JavaScript;
4. YSlow – расширение, измеряющее скорость загрузки страницы и ее отдельных компонентов.

Безусловно, на сегодняшний день бесплатные программы для веб-разработки становятся все более востребованными. Они экономят время и ресурсы и не уступают их платным аналогам. К тому же этот инструментарий существенно расширяет возможности веб-разработчиков, что положительно сказывается на качестве продукции.

### Литература

1. Notepad++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://playtvplay.ru/video/zh-stkoe/besplatny-redaktor-html-css-php-notepad-urok-1-337.html#>, своб.
2. Notepad++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zarabotok-na-site.narod.ru/instrument/plagini-notepad.htm#NppFTP>, своб.
3. BrowserShot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goldbusinessnet.com/optimizatsiya-i-raskrutka-saita/krossbrauzernost-prosmotr-sajta-v-raznyh-brauzerax/>, своб.
4. Color Scheme Designer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://colorscheme.ru/#>, своб.
5. Color Scheme Designer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://colorschemedesigner.com/>, своб.
6. Firebug [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://firebug.ru/>, своб.
7. Firebug [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Firebug>, своб.



**Пантелеев Андрей Валерьевич**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5360

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые  
технологии передачи, записи и обработки информации

e-mail: pantandrej@yandex.ru

УДК 539.2-022.532

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА КОЛЛОИДНОГО ЗОЛОТА  
И ПРЕВРАЩЕНИЙ ЦВЕТА ЕГО СОПРОВОЖДАЮЩИХ**

**А.В. Пантелеев**

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

Работа выполнена в рамках гранта Минобрнауки России, проект 14.В37.21.0248.

В работе исследован метод химического синтеза коллоидного золота, предложены оригинальные зависимости среднего объема частиц от их концентрации в растворе. Была исследована стабильность получившегося коллоидного золота, измерены спектры пропускания и поглощения. Также были проведены сравнения размеров частиц, полученных с помощью наносайзера и сканирующего электронного микроскопа.

Для решения поставленных в работе задач был проведен химический синтез коллоидного золота методом Френса. При этом использовали компоненты – дистиллированную воду, тетрахлорауровую кислоту и цитрат натрия.

Сначала налили в колбу 48 мл воды и довели до кипения на электрической плитке. Затем добавили стеклянной пипеткой 0,5 мл 1%  $\text{HAuCl}_4$  и кипятили 2 мин. После добавили стеклянной пипеткой 1,5 мл 1%  $\text{Na}_3\text{Cit}$  и кипятили 20 мин. Затем выключили плитку и после прекращения кипения перелили раствор в стерильный пузырек, подогретый в сушильном шкафу.

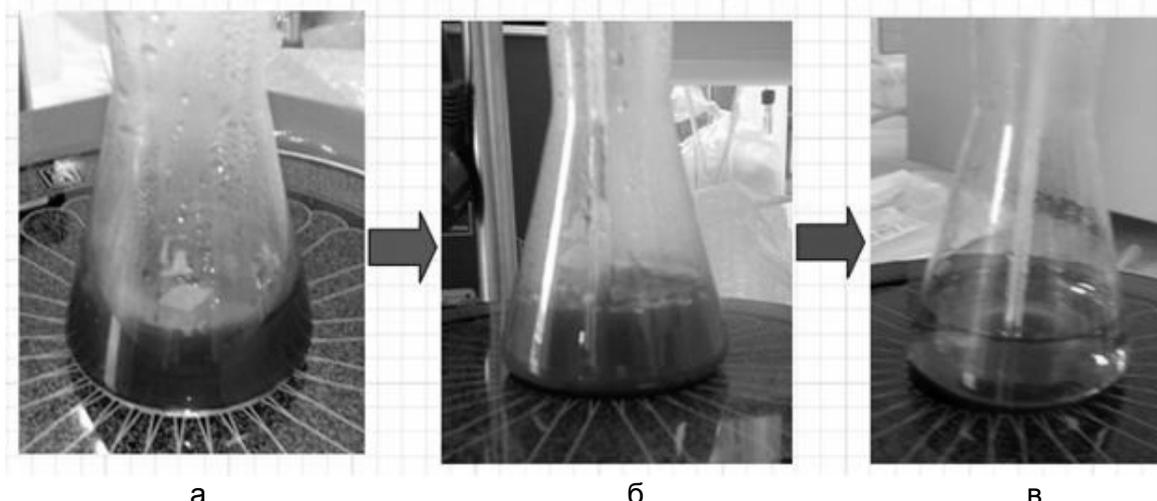


Рис. 1. Процессы смены цвета при синтезе коллоидного золота: раствор приобретает темно-синюю окраску (формируется сеть нанопроволок) (а); темно-фиолетовый цвет (откалывание наночастиц) (б); окончательное формирование золотых наносфер (в)

В результате синтеза получилось 50 мл раствора коллоидного золота, который был подвергнут ряду экспериментальных исследований на спектрофотометре, наносайзере и сканирующем электронном микроскопе.

Целью измерений на спектрофотометре было посмотреть стабильность раствора и проверить изменения спектров пропускания и поглощения за две недели.

В результате получились зависимости, изображенные на рис. 2.

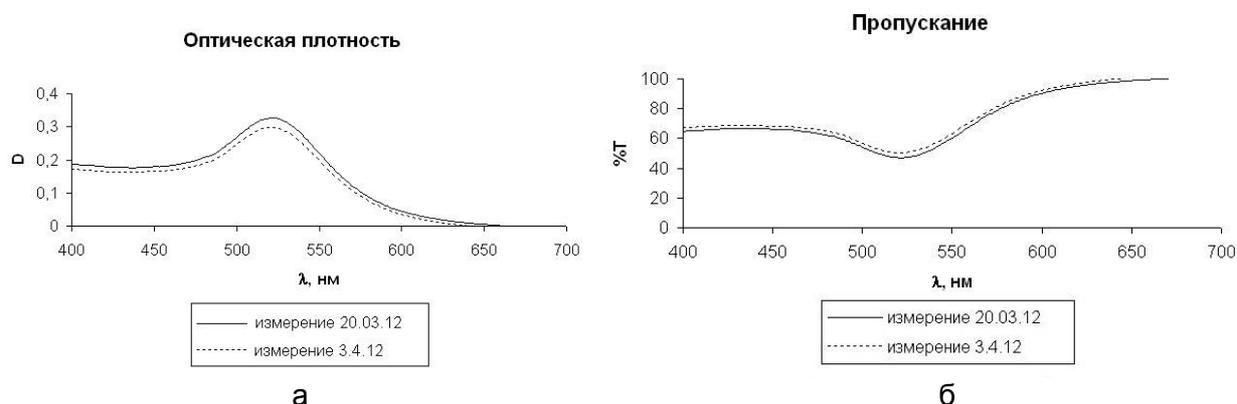


Рис. 2. Графики зависимости от длины волны: оптической плотности (а) и пропускания (б)

Для измерения размеров наночастиц используется метод динамического рассеяния света (ДРС). Он позволяет определить коэффициент диффузии наночастиц в жидкости путем анализа характерного времени флуктуаций интенсивности рассеянного света. Далее из коэффициента диффузии рассчитывается радиус наночастиц.

Сначала были произведены измерения исходного раствора (с концентрацией 0,18 г/моль), затем его начали разбавлять дистиллированной водой в соотношении 1:1, проделав, таким образом, шесть измерений. Было проведено два этапа измерений с разницей в две недели. Результаты представлены на рис. 3.

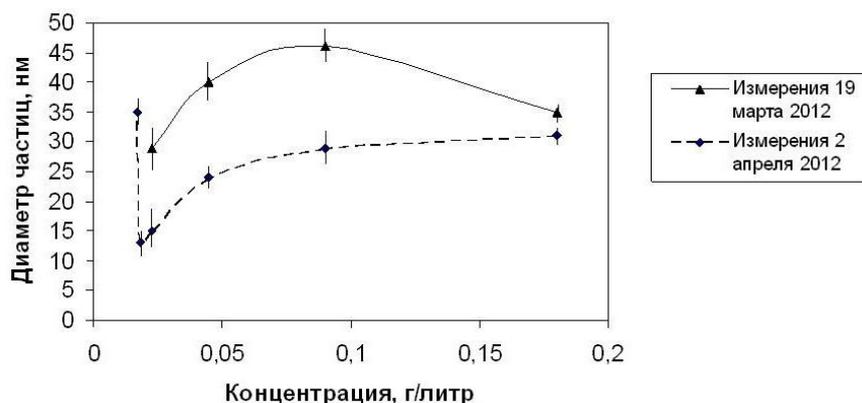


Рис. 3. График зависимости среднего диаметра частиц от концентрации

По этому графику (рис. 3) можно сделать вывод, что с уменьшением концентрации раствора уменьшается и средний диаметр частиц.

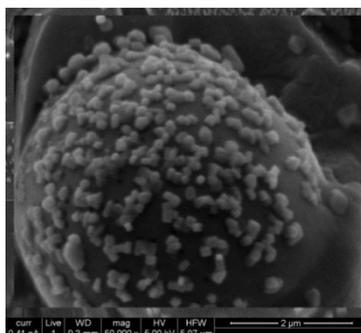


Рис. 4. Фотография СЭМ. Напыление наночастиц на пленку

Уникальные оптические свойства наночастиц золота, обусловленные локализованным поверхностным плазмонным резонансом, в настоящее время широко используются в

одноэлектронных транзисторах, оптической микроскопии ближнего поля, в усиленном поверхностно комбинационном рассеянии (в том числе и на уровне отдельных молекул), в SPR-микроскопии, SPR-спектроскопии и др.

### Литература

1. Дыкман Л.А., Богатырев В.А., Щеголев С.Ю., Хлебцов Н.Г. Золотые наночастицы: Синтез, свойства и биомедицинские применения. – М.: Наука, 2008. – 318 с.
2. Евдокимов Ю.М., Сычов В.В. Принципы создания наноконструкций с использованием нуклеиновых кислот в качестве строительных блоков // Успехи химии. – 2008. – № 2. – С. 194–206.
3. Крутяков Ю.А., Кудринский А.В., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. . Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Успехи химии. – 2008. – № 77(3). – С. 242–265.
4. Пантелеев А.В., Вавулин Д.Н., Альфимов А.В., Арысланова Е.М., Чивилихин С.А. Исследование химического синтеза коллоидного золота цитратным методом // Доклады конференции «Фундаментальные основы МЭМС- и Нанотехнологий». – Новосибирск, 2012. – 281 с.

### Пантюшин Антон Валерьевич

Год рождения: 1987

Факультет оптико-информационных систем и технологий,

кафедра оптико-электронных приборов и систем,

инженер исследователь

e-mail: pantyushin@ya.ru

УДК 535

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА А.В. Пантюшин

Контроль положения железнодорожного полотна относительно неподвижной системы координат является, необходимым условием для обеспечения безопасности железнодорожного движения. В работе рассмотрена оптико-электронная система контроля, которая состоит из двух камер и специальных меток. Она устанавливается на выправочную машину и производит измерения во время ее движения. Метки расположены на опорах контактной сети. В работе приведены результаты испытаний. Система определяет расстояние до метки с точностью 1,5 мм в диапазоне 1,5–7 мм и вертикальное смещение с точностью 1 мм в диапазоне 200 мм. В работе описаны алгоритмы работы системы, особое внимание уделено источникам погрешностей подобных систем.

**Введение.** На сегодняшний день в связи с бурным развитием промышленности возникает проблема определения пространственного положения элементов крупногабаритных объектов относительно абсолютных координат. Зачастую наряду с высокой точностью измерений необходимо обеспечить высокое быстродействие измерительных систем в сочетании с дистанционным характером измерений. Одной из серьезных практических проблем является решение задачи контроля пространственного положения железнодорожного пути при движении по нему в прямом и обратном направлении с достаточно высокими скоростями [1]. Осуществление подобного контроля крайне необходимо для обеспечения безопасности и плавности движения поездов на высоких скоростях.

Для решения этой задачи была разработана опико-электронная система контроля положения меток, построенная по стереоскопической схеме. Она позволяет в процессе движения выправочной машины определять просадки железнодорожного полотна в вертикальной плоскости (выправка), взаимное положение рельсовых нитей по высоте (поперечный уровень) и положение в плане (рихтовка) относительно массива полупроводниковых излучающих диодов, являющихся метками, которые сопряжены с геодезической опорной сетью [2].

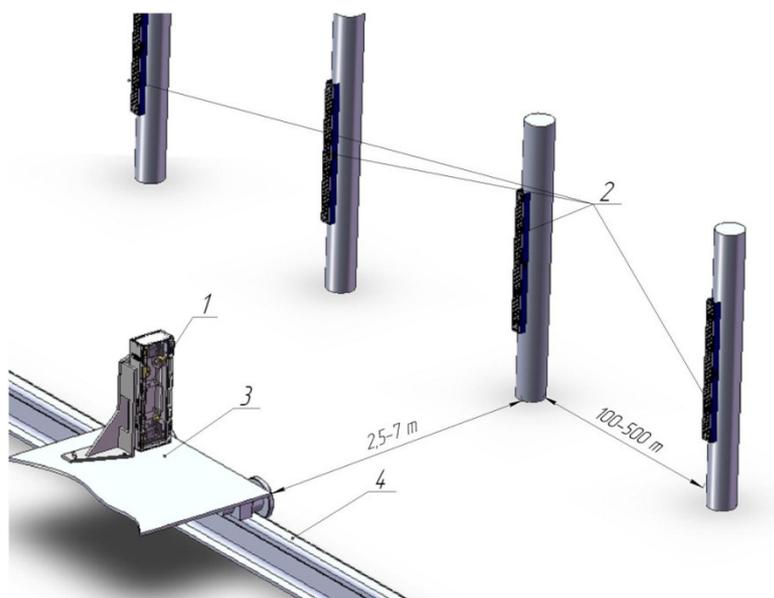


Рис. 1. Принцип действия системы контроля положения железнодорожного полотна

Система состоит из базового блока 1 (рис. 1), блока обработки и меток 2. Базовый блок системы оборудован лазерным датчиком, необходимым для обнаружения меток и двумя КМОП-камерами. На камеры установлены фильтры, отсекающие видимую часть спектра, что позволяет увеличить отношение сигнал / шум в системе. Базовый блок, расположенный на тележке 3, которая жестко базируется на железнодорожном пути 4, определяет свое положение относительно меток 2 в приборной системе координат  $OXYZ$  ( $OX$  – рихтовка,  $OY$  – выправка) в момент движения мимо метки. Метка содержит полупроводниковый инфракрасный излучающий диод (ПИД), который конструктивно объединен с отражательным элементом, необходимым для функционирования датчика обнаружения меток. Причем координаты, а также угол поворота базового блока относительно оси  $OZ$  (поперечный уровень) измеряются в момент прохождения выправочной машины мимо опоры с закрепленной на ней меткой.

Необходимо отметить, что система определяет расстояние до метки, вертикальное ее смещение и угол наклона пути (система оборудована инклинометром), а также сообщает системе выправки момент прохождения метки. Это необходимо для измерения расстояния между метками.

Сканирование всего массива реперных точек позволяет (с учетом данных от штатных систем контроля железнодорожного полотна) вычислить положение любой точки сканируемого участка в абсолютной системе координат. Это в свою очередь дает возможность производить ремонт полотна с привязкой к абсолютной системе координат, что благотворно сказывается на безопасности и комфорте скоростного железнодорожного движения.

**Обработка изображения.** Описываемая система имеет ряд особенностей, в частности, из-за необходимости снижения ее себестоимости использовались камеры нижнего ценового диапазона на основе КМОП-сенсоров OV5610 фирмы Omni Vision без синхронизации

изображений: как внешней камеры со стороны датчика обнаружения меток, так и камер между собой. Это породило несколько трудностей. Во-первых, из-за того что OV5610 является сенсором с бегущим затвором, не устранимым оказался смаз изображения метки даже при максимальных частотах работы сенсора. Во-вторых, из-за отсутствия синхронизации камеры начинали снимать изображения движущейся метки в разные моменты времени, что при решении задачи в лоб оказывало существенное влияние на измерение вертикального смещения.



Рис. 2. Характерные изображения, полученные системой: верхняя камера (а); нижняя (б)

После некоторого числа экспериментов было установлено, что с точки зрения точности измерения выгоднее снимать изображения при максимальном разрешении, однако при этом существенно снижалась частота кадров и, как следствие, увеличивалась длина смаза. Тогда было принято решение находить смаз от ПИД и на основе этих данных вычислять траекторию движения системы относительно метки.

Для вычисления траектории движения изображения ПИД на кадре был применен следующий подход. Траекторию движения ПИД в пространстве, а, следовательно, и его изображения приняли прямолинейными. Найдем в каждой строке изображения максимум, если его значение не менее некоторого уровня от абсолютного максимума на матрице, произведем в его окрестности взвешенное суммирование, при этом будем учитывать только те элементы, значения которых в определенное количество раз больше среднего по изображению.

В результате мы имеем множество значений положений максимумов по строкам, которые можно аппроксимировать прямой ( $u = bv + a$ ) по методу наименьших квадратов с коэффициентами:

$$a = \bar{u} - b\bar{v};$$

$$b = \frac{\overline{uv} - \bar{u}\bar{v}}{v^2 - \bar{v}^2},$$

где  $u$  – множество значений положений максимумов по строкам;  $v$  – номера строк, содержащие соответствующие центры.

Описываемый алгоритм удовлетворительно работает только при достаточно протяженном следе диода. В случае относительно короткого следа (мение 10 строк) точно установить его наклон не удастся вследствие достаточно высоких уровней шумов. Однако такие ситуации достаточно редки. Для их обработки предлагается использовать информацию с уже обработанных кадров, в частности брать угловой коэффициент, усредненный по нескольким последним кадрам. При этом для определения положения изображения диода на кадре использовать классический алгоритм взвешенного суммирования. Таким образом, зная угловой коэффициент и точку, принадлежащую прямой, можно получить уравнение самой прямой.

Получив, таким образом, уравнение траектории движения, можно предсказать значение  $v$  на любой строке кадра, что может быть эффективно использовано при устранении влияния рассинхронизации путем выбора строк, соответствующих одному моменту времени. Вычисление положения системы относительно меток основано на известной математической модели камеры, в основе которой лежат следующие уравнения:

$$\mathbf{p}_1 = \frac{1}{z} M_1 \mathbf{P}, \tag{1}$$

$$\mathbf{p}_2 = \frac{1}{z} M_2 \mathbf{P}, \quad (2)$$

$$M_1 = K_1 (R_1 \quad \mathbf{t}_1), \quad (3)$$

$$M_2 = K_2 (R_2 \quad \mathbf{t}_2), \quad (4)$$

где  $\mathbf{p} = (u \ v \ 1)^T$  – вектор столбец координат изображения;  $\mathbf{P} = (X \ Y \ Z \ 1)^T$  – однородный вектор  $\mathbf{P}$  в глобальной системе координат;  $R$  – матрица вращения;  $\mathbf{t}$  – вектор переноса.

Будем рассматривать смаз как источник информации о траектории движения объекта, пусть имеем уравнение кривой:

$$\begin{aligned} X &= F_x(t) \\ Y &= F_y(t) \\ Z &= F_z(t) \end{aligned} \quad (5)$$

Тогда перспективная проекция точек этой кривой будет иметь вид кривой на плоскости, заданной параметрически:

$$\begin{aligned} u &= \frac{X}{Z} = \frac{F_x(t)}{F_z(t)} = f_u(t) \\ v &= \frac{Y}{Z} = \frac{F_y(t)}{F_z(t)} = f_v(t) \end{aligned} \quad (6)$$

Приведем к общему виду, полагая, что функции параметризации обратные

$$u = f_u(f_v^{-1}(v)), \quad (7)$$

$$f_u^{-1}(u) - f_v^{-1}(v) = 0, \quad (8)$$

$$f_u^{-1}\left(\frac{X}{Z}\right) - f_v^{-1}\left(\frac{Y}{Z}\right) = 0. \quad (9)$$

Соответственно имеем систему уравнений для двух камер:

$$f_{u,1}^{-1}\left(\frac{X}{Z}\right) - f_{v,1}^{-1}\left(\frac{Y}{Z}\right) = 0, \quad (10)$$

$$f_{u,2}^{-1}\left(\frac{X}{Z}\right) - f_{v,2}^{-1}\left(\frac{Y}{Z}\right) = 0. \quad (11)$$

Решением системы является уравнение с одной степенью свободы, т.е. уравнение кривой. Очевидно, оно соответствует исходному параметрическому.

Положим теперь, что мы получили прямолинейный смаз на матрице:

$$\begin{aligned} v_1 &= f_1(u_1) = k_1 u_1 + b_1 \\ v_2 &= f_2(u_2) = k_2 u_2 + b_2 \end{aligned} \quad (12)$$

или

$$\begin{aligned} k_1 v_1 - v_1 + b_1 &= 0 \\ k_2 u_2 - v_2 + b_2 &= 0 \end{aligned} \quad (13)$$

что в общем виде:

$$k \frac{X}{Z} - \frac{Y}{Z} + b = 0 \quad (14)$$

$$kX - Y + bZ = 0$$

является уравнением плоскости. Образуя систему из двух таких уравнений, получим уравнение прямой, заданной как пересечение двух плоскостей.

Для расчета уравнения, применимого к реальной системе необходимо переписать

выражение (2) с учетом (1).

Калибровка системы выполнялась на основе шахматной структуры, нанесенной на стекло, а полученные результаты обрабатывались с помощью MATLAB Calibration ToolBox.

**Тестирование.** Для тестирования системы в лабораторных условиях был разработан специальный стенд (рис. 3), позволявший задавать расстояние между меткой и системой в пределах от 0 до 5 м и смещение метки в вертикальной плоскости в диапазоне от  $-140$  до  $140$  мм. При этом метка могла перемещаться по специальной направляющей, имитируя проезд системы мимо метки. Основная задача, которая решалась на данном стенде, – снятие статической характеристики системы.

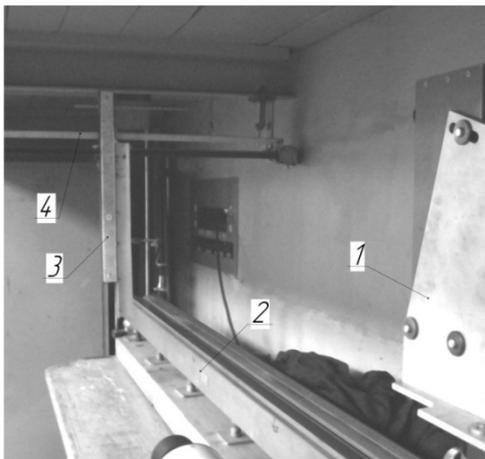


Рис. 3. Стенд для тестирования системы в лабораторных условиях

В процессе получения статистических характеристик ось  $OZ$  приборной системы координат выставлялась параллельно оптической скамье 2 (рис. 3). После этого положение измерительного блока 1 системы фиксировалось с помощью специального крепления таким образом, что система могла перемещаться только вдоль оси  $OZ$ . Метка 3 закреплялась напротив измерительного блока системы на специальной подвижке 4, позволяющей изменять скорость движения точечного излучателя относительно измерительного блока в пределах до  $3,5$  м/с. Направляющие подвижки 4 закреплялись параллельно оси  $OX$  приборной системы координат. Метка устанавливалась на подвижке таким образом, что в плоскости  $OYZ$  приборной системы координат она оставалась неподвижной, а в плоскости  $OXY$  метка могла перемещаться лишь по одной из координат. Таким образом, оказалось возможным задавать взаимное перемещение блоков системы как в прямом (в положительном направлении оси  $OX$ ), так и в обратном (в отрицательном направлении) ходе.

На рис. 4 показана зависимость величины ошибки определения смещения от величины смещения на расстоянии 5 м. Как видно она не превосходит  $1,5$  мм.

На рис. 5 показана величина ошибки определения изменения дистанции в зависимости величины изменения. В ходе этого эксперимента дистанция изменялась от  $2,5$  м до  $5$  м.

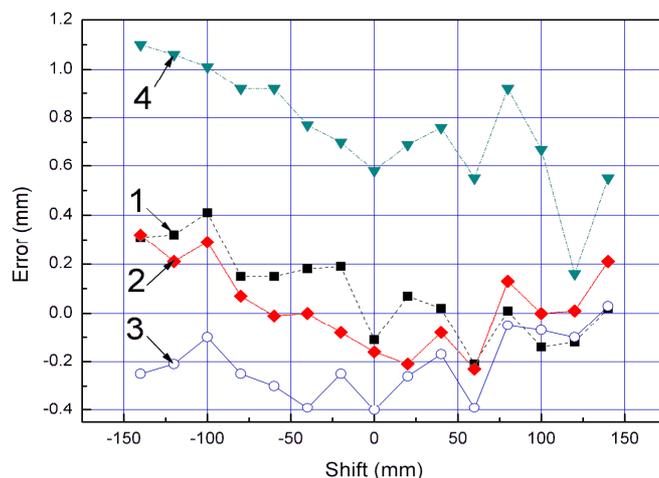


Рис. 4. Величина ошибки определения смещения в вертикальной оси на расстоянии 5 м

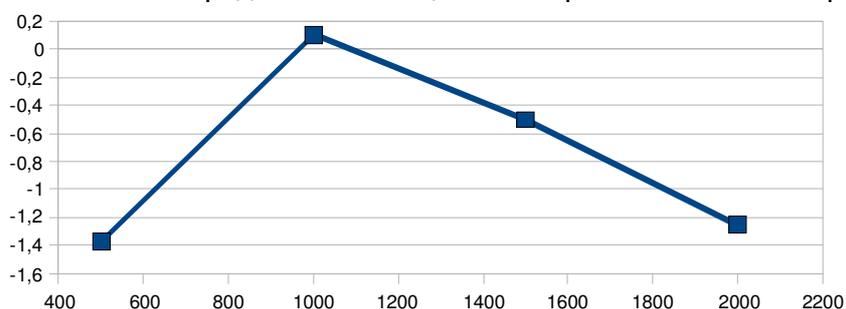


Рис. 5. Величина ошибки определения изменения дистанции в диапазоне от 2,5 м до 5,5 м

После цикла лабораторных испытаний два опытных образца системы проходили испытания в полевых условиях в компании «Российские железные дороги» (rgd.com). При этом один образец был установлен на путевую машину типа «Дуоматик 09-32», а другой на машину типа ВПР-02М.

Тестирование происходило в основном на участки дороги Москва–Санкт-Петербург, вблизи города Тверь. Испытания заключались в изучении возможности применения такого рода систем в компании «Российские железные дороги» для измерения положения железнодорожного полотна. Кроме того, в ряде тестов показания системы сравнивались с измерениями положения пути, выполненными вручную с помощью различных геодезических приборов. Расхождения показаний не превысили измерения дистанции до метки и смещения метки в вертикальной плоскости не превысили 1,5 мм. Данная точность полностью удовлетворяет требованиям компании к подобного рода измерительным системам.

Специалисты ОАО «Российские железные дороги» высоко оценили проделанную работу. Образцы системы переданы заказчику.

**Заключение.** В работе были представлены результаты разработки системы контроля положения железнодорожного пути в абсолютной системе координат. Система позволяет в автоматическом режиме производить измерения положения железнодорожного пути. Она представляет собой стереоскопическую систему, установленную на путевую машину.

В статье описан принцип функционирования и все основные параметры точности системы. Так точность определения дистанции и смещения не превысила 1,5 мм. В дальнейшем планируется разработка аналогичной системы с возможностью идентификации номера метки, что позволит полностью автоматизировать процесс измерения.

### Литература

1. Shapiro L. and Stockman G.S. Computer Vision. – Prentice Hall, 2001. – 608 p.
2. Forsyth D.A. and Ponce J. Computer Vision: A Modern Approach. – Prentice Hall, 2003. – 720 p.
3. Pantyushin A.V., Serikova M.G., Timofeev A.N. Optoelectronic system for monitoring displacements, based on LED fiducial marks // Journal of Optical Technology. – 2009. – V. 76. – № 8. – P. 507–510.
4. Samson V., Champagnat F., Giovannelli J-F. Point target detection and subpixel position estimation in optical imagery // Applied Optics. – 2004. – V. 43. – № 2. – P. 257–263.
5. Winick K.A. Cramer-Rao lower bounds on the performance of charge-coupled-device optical position estimators // J. Opt. Soc. Am. A. – 1986. – V. 3. – № 11. – P. 1809–1815.
6. Anisimov A.G., Krasnyashchikh A.V., Timofeev A.N. and Korotaev V.V. Accuracy characteristics of the shift control optical-electronic measurement system // Proc. SPIE. – 2009. – V. 7427. – P. 74270L.



#### Пасечник Ольга Викторовна

Год рождения: 1988

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: Olga1450V@gmail.com

УДК.004.946

## СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 3D-МОДЕЛЕЙ И АНИМАЦИИ В СРЕДЕ ИНТЕРНЕТ

**О.В. Пасечник**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Штенников**

Высокая производительность современных ПК и средств телекоммуникаций делает возможным переход Интернета на новый этап развития. Трехмерное виртуальное пространство станет качественно новым способом представления информации в сети. Говоря о 3D-интернете, необходимо выяснить, для чего и в каких сферах человеческой жизни данная технология будет применяться. Рассмотрим некоторые из них.

1. Образование. Безусловно, 3D играет немаловажную роль в науке и образовании. С приходом 3D-технологий в интернет стало возможным не только накапливать знания, но и обмениваться ими по сети, участвовать в совместных разработках, используя при этом онлайн-3D-модели.
2. Игровая и развлекательная индустрии. 3D-онлайн-игры не являются уже ни для кого новостью. Эта отрасль требует постоянных обновлений и оптимизации, направленных на улучшение компьютерной графики и уменьшения при этом затрат ресурсов ПК и сети.
3. Коммерция и торговля. Бизнес и торговля сегодня затрагивают практически все сферы человеческой жизни. Интернет не стал исключением. Предприниматели постоянно ищут новые решения, способные привлечь покупателя на их web-ресурс, сделать сервис намного удобнее и понятнее для клиента. Одним из таких средств является внедрение 3D-моделей в интернет-магазины, что позволяет клиентам детально ознакомиться с объектом перед покупкой, не выходя из дома. Это способствует не только увеличению количества продаж, но и уменьшению числа возвратов.

Однако повсеместное внедрение 3D-технологий в интернет до сих пор не произошло, так как реализация такого способа представления информации сопряжена с некоторыми трудностями, о которых мы поговорим далее.

Использование трехмерной графики в значительной мере увеличивает объем страницы, нередко достигающий нескольких мегабайт, тем самым снижая скорость ее загрузки. Несмотря на постоянное увеличение пропускной способности сетевых каналов, данная проблема все еще остается значительным препятствием для создания в сети Интернет полноценных трехмерных интерактивных проектов. Кроме того, отображение трехмерных моделей на сайтах, требует задействования дополнительного ПО. Создание технологии, позволяющей свободно отображать 3D-сцены прямо в браузерах, является еще одной важной задачей.

Стоит отметить, что разработка и «оживление», а также размещение в Интернете 3D-моделей должна осуществляться путем совместной работы программистов и дизайнеров. Такое разделение труда позволит повысить качество конечного результата.

Рассмотрим некоторые распространенные технологии создания и размещения 3D на веб-сайтах.

Одной из самых поздней и перспективных является система WebGL+ HTML5.

WebGL (Web-based Graphics Library) – это библиотека для программного обеспечения, которая расширяет возможности языка программирования JavaScript, позволяя ему создавать интерактивную 3D-графику внутри любого совместимого с ней web-браузера. Код на WebGL выполняется с помощью видеокарты. Он встраивается непосредственно в HTML-страницу. Модели полностью интерактивны. Разработчики добились того, что 3D-сцены проигрываются прямо в браузере пользователя без дополнительного ПО.

Однако язык WebGL поддерживается только в последних моделях браузеров. Вот некоторые из них: Mozilla Firefox6, Google Chrome11, Safari 5, Opera 11. Internet Explorer – Microsoft не заявляла об официальной поддержке WebGL.

Специалисты по вопросам безопасности выявили существенный недостаток WebGL. По их мнению, злоумышленник может на вредоносном сайте разместить код WebGL, который напрямую передается в графический процессор, в результате чего компьютер просто выключается. WebGL ориентирован исключительно на программистов.

Создание модели по технологии «3Ds Max» + «Adobe Director» предполагает разделение труда программиста и дизайнера. Работа в 3D-редакторе позволяет за меньшее время создавать более сложные и красивые модели, применяя текстуры, свет, камеры. Затем модель экспортируется в формат Shockwave 3d (w3d), и далее происходит так называемое оживление сцены: придание ей интерактивности. В «Adobe Director» с помощью языка Lingo каждому объекту сцены задаются действия, которые с ними может совершать пользователь. Полученный результат сохраняют в формате с разрешением DCR и публикуют на странице.

Как и у многих, у этой системы есть свои недостатки. Чтобы пользователь мог просматривать конечный результат на сайте, у него должен быть установлен плагин Shockwave в браузере. Наложение текстур работает нестабильно, иногда возникают ошибки, то же самое относится и к работе с камерами. Работа со звуком возможна только в формате ShockWaveAudio, поэтому распространенные файлы MP3 нужно конвертировать. Не работают некоторые полезные функции мыши, отсутствует печать из самого проекта, не работают функции API [2].

Теперь перейдем к еще одной технологии «3Ds Max»+«Flartoolkit»+«Flash» с использованием web-камеры. Данную технологию еще называют дополненной реальностью. Принцип работы такой системы показан на рисунке.

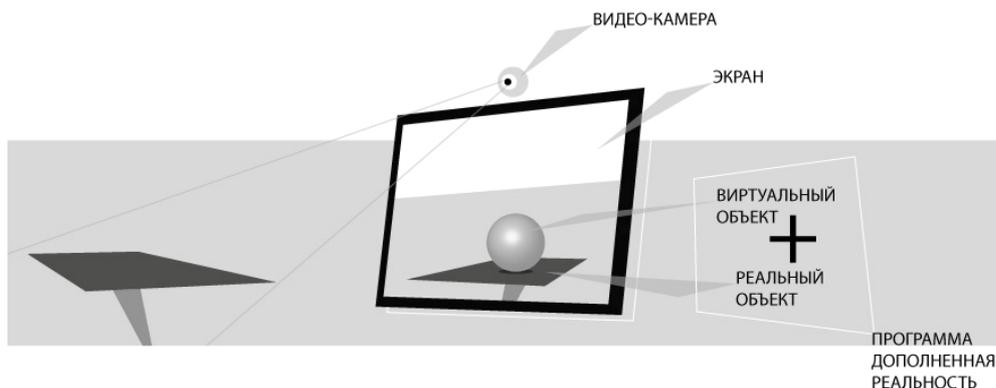


Рисунок. Принцип организации технологии дополненной реальности

Пользователь активирует видовой экран, который запускается в проигрывателе Flash, в это время прогружается программный код, описывающий 3D-модель. После того как пользователь подносит в поле зрения web-камеры распечатанный маркер, служащий для определения ориентации объекта в пространстве, на экране своего монитора он может наблюдать объемную модель. Ее можно поворачивать во всех направлениях, но главное – оставлять маркер в поле зрения камеры.

Данная технология основана на игровом принципе. Интерес к предмету изучения возрастает в разы и, конечно, отличается от того, когда пользователь просто крутит объект с помощью мыши. Этот психологический прием любят использовать рекламные компании, заставляя посетителей сайтов неосознанно «крутить» в руках рекламный продукт десятки минут и изучать детали.

Создание и размещение моделей по принципу дополненной реальности, требует знания языка Action Script. FLARToolKit – это ActionScript3-библиотека для создания приложений дополненной реальности. 3D-модель можно спроектировать в удобном 3D-редакторе, затем сохранить в его формате, например .max. В «Adobe Flash Professional» пишется код определения камеры, привязки к маркеру координат и т.д. После написания полученную модель можно поместить на web-страницу.

Неудобство этой технологии заключается в наличии дополнительного ПО, web-камеры и маркера. Кроме того, на сайтах приходится ожидать, пока прогружаются необходимые компоненты воспроизведения и работы моделей. Всегда велика вероятность, что пользователь уйдет с такого ресурса, не дождавшись [1].

Концепций для разработки и размещения 3D-моделей в интернет-пространстве существует огромное количество. У них есть свои достоинства и недостатки. Представленные схемы принципиально отличаются друг от друга, но все они являются наиболее популярными в своем роде и направлены на решение одной и той же задачи. К сожалению, уже разработанные системы не позволяют пока внедрить 3D-графику в интернет повсеместно. Разрешение этого вопроса требует времени и новых идей, но можно быть уверенными, что в скором времени нас ожидают глобальные перемены в способе подачи информации на web-ресурсах.

### Литература

1. Дополненная реальность новости и уроки. – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arnews.livejournal.com/443.html>, своб. – Загл. с экрана.
2. Михаил Куркубет. Интерактивное 3D – это не просто, а очень просто. – 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.render.ru/books/show\\_book.php?book\\_id=277](http://www.render.ru/books/show_book.php?book_id=277), своб. – Загл. с экрана.

**Перетягин Владимир Сергеевич**

Год рождения: 1989

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

e-mail: peretyagin@mail.ru

УДК 535.6, 628.93

**РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА  
ДЛЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ****В.С. Перетягин****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Чертов**

В настоящее время существует большое число приборов и систем, созданных для осуществления цветового анализа и с той или иной степенью эффективности применяемых на практике. Одним из основных этапов разработки таких приборов или систем является этап создания специального освещения для правильного обследования или распознавания исследуемых объектов. Существует множество источников излучения, предназначенных для решения таких задач, однако в большинстве из указанных областей цветовой контроль до сих пор не автоматизирован. Одна из ключевых причин сложившейся ситуации – недостаточная изученность, как процессов анализа цветовой картины, так и особенностей ее формирования [1].

В связи с этим поставлена цель, направленная на разработку источника оптического излучения видимого диапазона для использования в цветовых оптико-электронных системах контроля объектов и поиск путей по оптимизации его параметров цветопередачи.

Для создания равномерной засветки зоны анализа в работе рассматривалось расположение светодиодных источников света красного, зеленого и синего цветов по поверхности излучающей площадки многоэлементного цветного источника излучения. При этом зона анализа находится на расстоянии 150 мм от светодиодной матрицы размером  $7 \times 5 \text{ см}^2$ , содержащей 81 светодиод, расположенный по сотовой схеме. После произведенного математического моделирования было замечено, что расположение данных источников имеет эллипсоидную форму. Причем у зеленого канала цветности более выраженная форма, чем у двух других. Эллипсоидные формы, образованные в зеленом канале, также расположены непосредственно по центру излучающей площадки [2].

Для проверки полученных теоретических данных [3] был разработан и собран макет многокомпонентного светодиодного источника света с сотовой структурой. Каждый светодиод управляется компьютером через микроконтроллеры TLC5940NT и платформу ArduinoUNOR3.

Экспериментальные исследования проводились для источника света без учета поправочных коэффициентов. При этом многокомпонентный светодиодный источник света подключался к блоку питания с помощью трех шин, которые были связаны с конкретным каналом цветности. Параллельно светодиодному источнику был размещен аппаратно-программный комплекс для измерения протяженных источников (АПК ИПИ). Результаты исследования источника света поступали в персональный компьютер (ПК), сразу обрабатывались и выдавали на экран значения интенсивности, строили спектральную характеристику и график координат цвет. Во время проведения эксперимента макет источника света находился в фотометрической камере для получения более точных результатов. Далее данные были обработаны в среде MatLAB. Результаты представлены на рис. 1, 2.

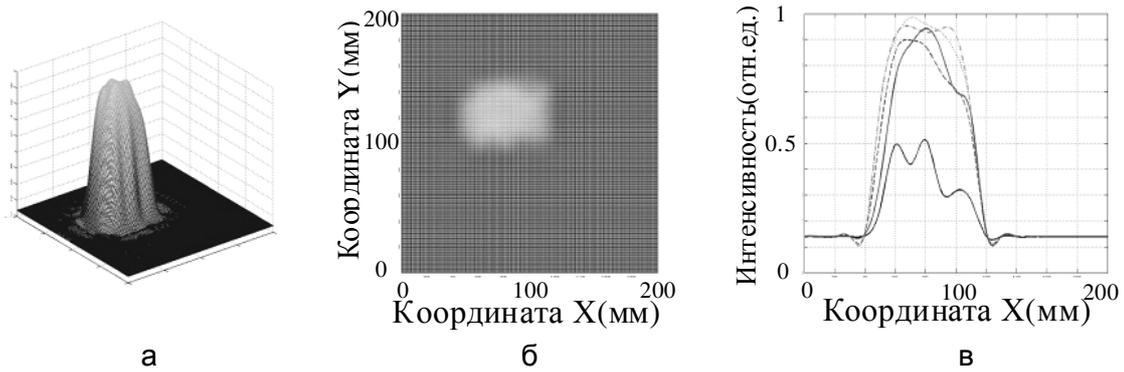


Рис. 1. Результаты исследования распределения освещенности

Из представленных данных видно, что источник освещает зону размером 80×40 мм, которая не является равномерной. Следовательно, для получения равномерной засветки зоны анализа необходимо использовать поправочные коэффициенты питания для каждого светодиода, вошедшего макет источника света.

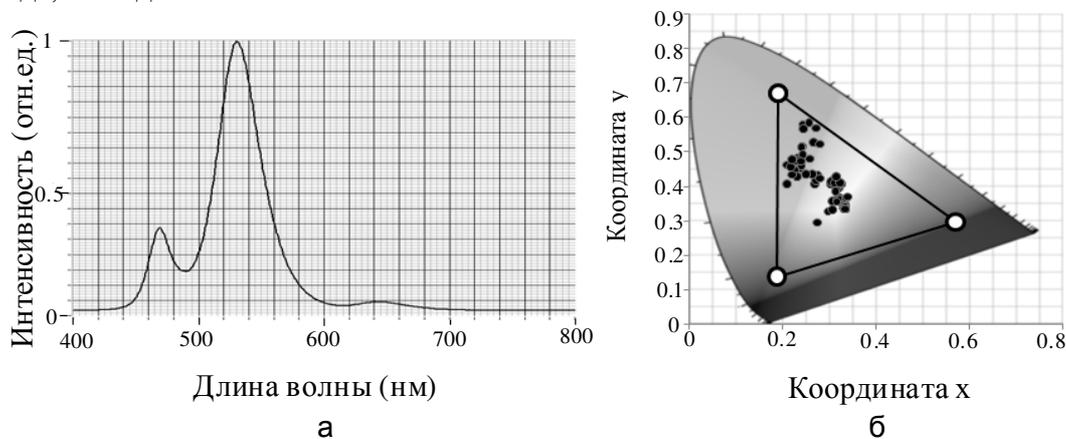


Рис. 2. Результаты исследования «цветности» узла освещения

Из данных, представленных на рис. 2, а видно, что доминирующим является зеленый цвет, а красный практически полностью отсутствует. На рис. 2, б указаны как координаты цвета отдельных светодиодов, входивших в разрабатываемый источник света, так и координаты цвета всего источника. По ним видно, что в основном координата цвета зоны анализа от светодиодного источника света располагается в зеленой и сине-зеленой областях.

В заключение следует сказать, что в связи с развитием технологий производства полупроводниковых светоизлучающих структур, а также источников излучения специального назначения, применяемых в автоматических системах промышленного контроля или оптико-электронных системах анализа цвета продукции проблема, посвященная процессам анализа цветовой картины и особенностям ее формирования, является довольно актуальной в настоящее время.

Дальнейшими направлениями исследования являются:

- совершенствование разработанных моделей многоэлементных источников;
- создание экспериментальных образцов источников;
- поиск путей оптимизации параметров цветопередачи таких источников с помощью адресного управления отдельными элементами.

### Литература

1. Горбунова Е.В., Перетягин В.С., Чертов А.Н. Организация освещения рабочей зоны оптико-электронных систем цветового анализа промышленного назначения // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 3(73). – С. 140.
2. Chertov A.N., Gorbunova E.V., Korotaev V.V., Peretyagin V.S. and Serikova M.G. Simulation of the multicomponent radiation source with the required irradiance and color distribution on

the flat illuminated surface // Proc. SPIE. – 2012. – V. 8429 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1117/12.922104>, своб.

3. Перетягин В.С. Комплексное моделирование многокомпонентного источника излучения с управляемой цветностью // Сборник трудов VII международной конференции молодых ученых и специалистов «Оптика-2011». – 2011. – Т. 1. – С. 462–464.

**Петухова Дарья Борисовна**

Год рождения: 1989

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 6312

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

e-mail: PetukovaDarja@yandex.ru

УДК 535.674.3, 778.68, 51-74

**ЧАСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РАЗРАБОТАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ  
ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Д.Б. Петухова**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610480 «Исследования в области создания систем спектральной оптической когерентной микроскопии и оценка возможностей их применения».

Всем известно, что такие полезные ископаемые и как происходит разработка их месторождений. Добытая руда нуждается в разделении ценных компонентов, входящих в ее состав, и пустой породы. Этот процесс называется обогащением. Продукты, полученные после обогащения, сортируют на три отличные по качеству группы: более богатый продукт называют концентратом, самый бедный – хвостами, продукты со средним содержанием полезной породы называют промежуточными. Один из методов обогащения твердых полезных ископаемых основан на регистрации цветовых различий минералов в руде. Называется он фотометрическим методом.

Автоматизация процесса сепарации руды фотометрическим методом сопряжена с рядом сложностей. Первой из них можно назвать высокую стоимость существующих моделей цветовых сепараторов. Вторая трудность заключается в нетривиальности задачи: минеральные образцы обладают различной формой, текстурой, окраской, поэтому системы регистрации цветовых сепараторов должны обладать большой гибкостью и адаптивностью, что не всегда просто в реализации. Третьей сложностью является само понятие цвета, его идентификации, а также ряд особенностей человеческого зрения.

В данной работе представлено экспериментальное исследование процесса цветового анализа минеральных объектов на базе разработанного программного обеспечения. Важно отметить, что задачей разработанного алгоритма была не только реализация фотометрического метода обогащения руды, но также попытка научить систему адаптироваться под особенности каждого сырья. Представлена также экспериментальная проверка системы, на основе полученных результатов выявлены необходимые доработки.

Исследование проводилось на базе экспериментальной установки, представленной на рис. 1. Состоит она из трех основных узлов: освещения, включающего в себя два протяженных источника освещения; регистрации, содержащего в качестве ПОИ

многоэлементную цветную КМОП-матрицу, и узла управления и анализа данных, представляющего собой персональный компьютер.

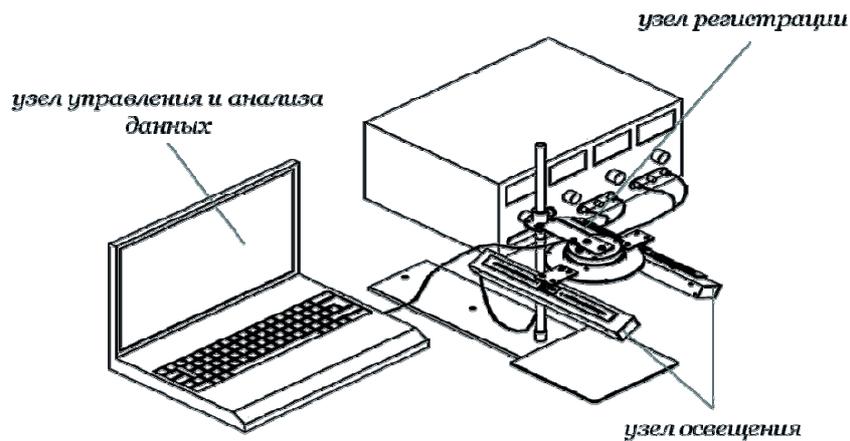


Рисунок. Экспериментальная установка

Для проведения эксперимента использовались минеральные объекты медно-никелевой руды. Они были отобраны таким образом, чтобы каждая группа была представлена одинаковым числом минеральных камней.

Анализ объектов проводится в двух режимах. Первый – «Режим диагностики» – включает процедуры, связанные с получением необходимых для сепарации параметров. Оператору надо поставить метку на полезной части объекта и отнести каждый из них к одной из трех групп: «концентрат», «хвосты» и «промежуточный продукт». Последняя группа представляет собой граничные объекты, по которым можно судить о минимально возможном процентном соотношении полезной части к бесполезной. Далее алгоритм отделяет анализируемый объект от фона и усредняет полученные с помощью оператора параметры: выделенный цветовой диапазон, процентное соотношение полезной части к общей площади объекта и др.

Вторым этапом запускается режим проверки. В ходе него система уже автоматически принимает решение о наличии/отсутствии полезной части на каждом объекте, основываясь на вычисленных ранее параметрах. По окончании исследования одного месторождения программное обеспечение сохраняет информацию по каждому объекту в структурированную базу данных.

Следует более подробно остановиться на самом алгоритме принятия решения. В ходе его выполнения реализовываются следующие функции:

- получение данных с матрицы и построение полноцветного изображения. Метод интерполяции должен обеспечивать необходимый уровень качества, при этом его быстрдействие не должно ощутимо замедлять работу установки;
- выделение объекта на относительно равномерном фоне. Алгоритм должен правильно отделять от объекта наличие тени, что немаловажно;
- выделение нужного цветового диапазона на выделенном объекте. Система должна быть достаточно чувствительной для различения близких оттенков;
- автоматическое принятие решения на основе собранных параметров при анализе предыдущих объектов.

Итак, качество полученного изображения напрямую зависит от применяемого метода интерполяции. Зная это, необходимо тщательно подходить к выбору оптимального способа. Проведя сравнение по параметру PSNR двадцати одного метода интерполяции различного уровня сложности, был сделан выбор в пользу метода Венмиао Лу [1], так как именно он вносит наименьшее количество ложных цветовых оттенков.

Для оконтуривания необходимой зоны изображения были испробованы несколько распространенных на сегодняшний день способов их обнаружения. Метод выделения с

использованием оператора Собеля [2] не обеспечивал на реальных объектах необходимое качество результата. При тех же условиях применение оператора Кени эффективно решало задачу. Неудобство данного метода заключалось в том, что отличающиеся по яркости объекты требовали индивидуальные параметры, что приводило к дополнительным трудностям при автоматической работе алгоритма.

Метод межкадровой разности обычно используется при динамическом эксперименте, когда один кадр отличается от предыдущего лишь участком с движущимся объектом. В случае статики, когда объект неподвижно лежит перед системой регистрации, за первый кадр можно принять фон до момента помещения туда исследуемого объекта. После серии опытов стало ясно, что именно данный метод обладает необходимым для решаемой задачи быстродействием, при этом он гибок и почти не нуждается в индивидуальных параметрах при изменении объекта, что и определило выбор.

Цветовая сегментация в алгоритме реализована пороговым методом. По каждому из каналов задается диапазон значений, после чего берутся лишь те пиксели изображения, в которых значение каждого из каналов попало в выбранный диапазон. Как уже отмечалось выше, алгоритм выбирает данные пороги автономно, что очень упрощает действия оператора. Ему лишь необходимо выделить необходимый цветовой диапазон непосредственно на самом изображении объекта.

Экспериментальное исследование представительного ряда медно-никелевой руды показало, что алгоритм справился с поставленной задачей, так как все минеральные камни были отнесены в правильную группу. Тем не менее, не совсем верно судить об эффективности алгоритма лишь на основании данного исследования, так как выбранная руда обладает высокой контрастностью, что несколько облегчает задачу. Потому важным этапом последующей работы станет дальнейшая апробация представленного алгоритма на типах руд с разнообразным набором селективных признаков.

### **Литература**

1. Wenmiao Lu, Yap-Peng Tan. Color filter array demosaicking: new method and performance measures // IEEE Transactions On Image Processing. – 2003. – V. 12 Issue. – № 10. – P. 1194–1210.
2. Титов И.О., Емельянов Г.М. Выделение контуров изображения движущегося объекта // Вестник новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2010. – № 55. – С. 27–31.
3. Домасев М.В., Гнатюк С.П. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения. – СПб: Питер, 2009. – 224 с.



**Поваров Святослав Андреевич**

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет,  
кафедра оптики лазеров,  
группа № 5261

Направление подготовки: 200500 – Оптика лазеров

e-mail: saintsmolensk@gmail.com

УДК 544.032.65

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕЛИНЕЙНОГО РАССЕЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦАХ**

**С.А. Поваров**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.М. Кисляков**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610449 «Фундаментальные исследования процессов взаимодействия излучения с поверхностью объектов».

Светоиндуцированное рассеяние на микрочастицах – один из механизмов ограничения мощного лазерного излучения, применимый для защиты информационных компонентов лазерных систем, а также глаз наблюдателя от поражения. Перспективными объектами, обладающими свойствами ограничения на основе светоиндуцированного рассеяния, являются углеродные наночастицы [1]. В работе исследуется эффективность нелинейного рассеяния лазерного излучения на углеродных нанотрубках (УНТ) методом измерения нелинейного пропускания образца (лимитинга). В рамках, сформулированных в НИР целей данная работа, решала две задачи: определить характер влияния параметров диспергирования нанотрубок на нелинейно-оптические характеристики жидкой дисперсии и исследовать степень изменения нелинейного рассеяния при переходе от жидкой дисперсии к твердому композиту. Выбор углеродных нанотрубок в качестве основы материала фильтра определяется их высокой лучевой стойкостью и нелинейно-оптическими свойствами, а также отсутствием окрашенности, вследствие чего нелинейно-оптические свойства не зависят от длины волны в широкой спектральной области.

Для практического применения эффекта необходимо внедрить УНТ в матрицу, обладающую рядом свойств, таких как оптическая однородность, большой коэффициент пропускания, технологичность изготовления и др. Так как УНТ объединяются в пучки для получения устойчивой дисперсии, необходимо стремиться к распределению отдельных НТ. Для эффективного диспергирования используют ультразвук (УЗ) большой мощности, воздействующий на УНТ, помещенные в жидкость. В процессе воздействия разделяемые УНТ окружаются слоем поверхностно активного вещества (ПАВ), растворенного в жидкости. Таким способом [2] были приготовлены дисперсии, для которых время УЗ-воздействия варьировалось от 1 до 60 мин при одинаковой мощности воздействия и параметрах фильтрации суспензии.

Исследования образцов лимитинга проводились с помощью импульсного Nd:YAG-лазера с длительностью импульса 7 нс на длине волны 532 нм. Схема измерения аналогична описанной в [2]. Энергия импульса варьировалась от  $10^{-9}$  Дж до  $10^{-1}$  Дж с помощью калиброванных нейтральных ослабителей. Результаты измерения при разном времени ультразвуковой обработки представлены на рис. 1.

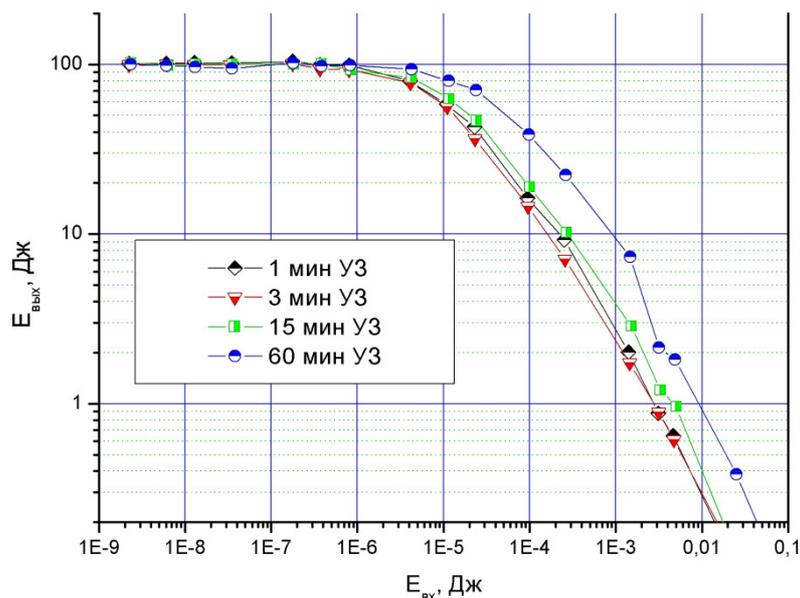


Рис. 1. Результаты измерения ультразвуковой обработки

Следует ожидать, что при длительном воздействии УЗ больше пучков УНТ разбивается на более тонкие частицы, и средний диаметр пучков будет уменьшаться. Это подтверждают результаты анализа микрофотографий срезов замороженных суспензий, полученных нашими коллегами: по мере увеличения времени УЗ-воздействия диаметр пучков УНТ уменьшается от ~8 нм до ~2 нм, при этом при шестидесятиминутной обработке в суспензии наблюдаются сильно изломанные УНТ, т.е. длина трубок также сокращается.

Из рис. 1 следует, что при увеличении времени ультразвукового воздействия, порог оптического ограничения растет, что ухудшает способность суспензии ослаблять мощное излучение. Это ухудшение коррелирует с уменьшением размера частиц, наблюдаемых на микрофотографиях, и является следствием уменьшения размеров рассеивающих центров, возникающих вокруг нанотрубки при поглощении мощного излучения и последующем ее локальном нагреве.

С точки зрения нелинейно-оптических свойств суспензии предпочтительны большие частицы, однако их наличие приводит к снижению стабильности суспензии: УНТ достаточно быстро выпадут в осадок. Проведенное исследование позволило определить оптимальное время УЗ-воздействия (15 мин), при котором свойства лимитинга меняются не столь сильно.

Чтобы стабилизировать суспензию УНТ, а также обеспечить необходимый уровень технологичности и эксплуатационной надежности, проводились эксперименты по внедрению УНТ в полимерную матрицу. Для введения в полимер были выбраны УНТ, полученные методом каталитического разложения окиси углерода при высоком давлении (HiPCO).

В качестве образцов были изготовлены две жидкие дисперсии УНТ в полиметилсилоксановом компаунде с различной вязкостью (90 и 400 сПз) и один затвердевший композит. Выполненные образцы отличаются хорошей однородностью и, благодаря возможности помещения композита в любой объем на стадии затвердевания, большим конструктивным потенциалом. Результаты по оптическому ограничению образцов представлены на рис. 2.

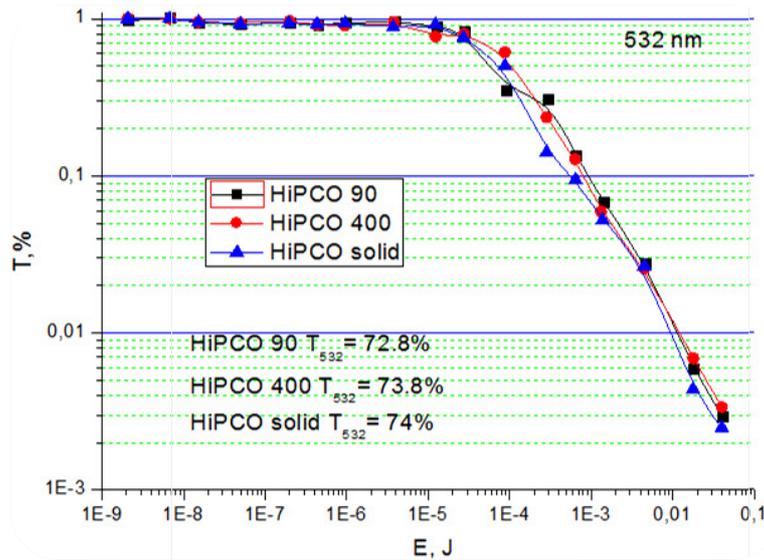


Рис. 2. Результаты по оптическому ограничению образцов

Результаты измерений выходной энергии показывают ослабление лазерного излучения до  $1,8 \cdot 10^{-5}$  Дж. Различие между результатами образцов разной степени твердости невелико. Из этого можно сделать вывод, что переход системы из жидкого состояния в твердое не оказывает влияния на получаемые нелинейно-оптические характеристики.

Проведенные в данной работе исследования внесли существенный вклад в улучшение технологии создания нелинейно-оптических защитных элементов и позволили решить часть задач в рамках НИР: получение устойчивой жидкой суспензии УНТ и твердого полимерного композита, позволяющих эффективно реализовать свойства нелинейного рассеяния в ограничении мощного излучения.

### Литература

1. Vivien L., Lancon P., Riehl D., Hache F., Anglaret E. Carbon nanotubes for optical limiting // Carbon. – 2002. – V. 40. – P. 1789–1797.
2. Venediktova A.V., Vlasov A.Yu., Obraztsova E.D., Videnichev D.A., Kislyakov I.M., Sokolova E.P. Stability and optical limiting properties of a single wall carbon nanotubes dispersion in a binary water-glycerol solvent // Applied Physics Letters. – 2012. – V. 100. – 251903.

**Потанина Алена Вячеславовна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет холодильной техники, кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики, группа № и5ХМ

Направление подготовки: 141200 – Промышленные холодильные системы и тепловые насосы

e-mail: izibra@mail.ru

**Прошин Сергей Игоревич**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет холодильной техники, кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики, группа № и5ХМ

Направление подготовки: 141200 – Промышленные холодильные системы и тепловые насосы

e-mail: serega6000@rambler.ru

УДК 621.56

**НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КИПЕНИИ  
ЖИДКОСТЕЙ В КАНАЛАХ****А.В. Потанина, С.И. Прошин****Научные руководители: к.т.н., ст.н.с. А.А. Малышев; к.т.н., доцент А.А. Дзино;  
к.т.н., доцент В.М. Мизин**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610463 «Повышение энергетической эффективности низкотемпературной техники».

В работе использован общий вид уравнения, описывающий механизм теплоотдачи при кипении хладагентов в трубах и каналах [2]:

$$q = q_{\text{кип}} + q_{\text{конв}} \quad (1)$$

Наиболее физически обоснованным принято использование истинных параметров двухфазного потока, основанных на скольжении фаз:

$$s = \frac{w''}{w'} \quad (2)$$

или истинном объемном паросодержании

$$\Phi = \frac{f''}{f' + f''}, \quad (3)$$

где  $w''$ ,  $w'$  – истинные скорости пара и жидкости;  $f''$ ,  $f'$  – сечения канала, занятые паром и жидкостью.

Тогда общий вид зависимости для расчета коэффициента теплоотдачи при кипении в горизонтальной трубе имеет вид:

$$\alpha = f_1(\alpha_{\text{б.о.}}, w', w'', d_{\text{экв.}}, s, \lambda', \mu'), \quad (4)$$

где  $\alpha_{\text{б.о.}}$  – коэффициент при кипении хладагента в большом объеме [1];  $d_{\text{экв.}}$  – эквивалентный диаметр трубы (канала);  $\lambda'$ ,  $\mu'$  – коэффициенты теплопроводности и вязкости жидкой фазы.

В работе модифицированы карты режимов течения для хладагентов [2] и получены зависимости для расчета истинного расходного паросодержания для R12, R22 и аммиака:

$$\Phi - \beta = 0,06 \cdot \beta \cdot (1 - \beta)^{0,5} \cdot \left( \frac{Fr_0}{Re_0} \right)^{-0,23} \cdot \left( \frac{P_0}{P_{\text{кр}}} \right)^{-0,15}, \quad (5)$$

где  $\beta$  – расходное объемное паросодержание;  $Fr_0 = \frac{w_0^2}{g \cdot d_{\text{ЭКВ}}}$  – критерий Фруда;  $Re = \frac{w_0 \cdot d_{\text{ЭКВ}}}{\nu}$

– критерий Рейнольдса;  $P_0, P_{\text{кр}}$  – давление насыщения и критическое давление;  $W_0$  – скорость циркуляции.

Получена зависимость для расчета локальных коэффициентов теплоотдачи для волнового и расслоенного режимов:

$$\alpha = 0,58 \cdot \left[ \alpha' \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{\alpha_{\text{б.о}}}{\alpha'} \right)^2} \right] \cdot x^{-0.19}. \quad (6)$$

В качестве задач дальнейших исследований сформулированы следующие:

- апробация методик для природных рабочих веществ;
- разработка методов интегрирования локальной теплоотдачи;
- проведение экспериментальных исследований в вертикальных щелевых и микроканалах.

### Литература

1. Гоголин А.А., Данилова Г.Н. и др. Интенсификация теплообмена в испарителях холодильных машин – М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 224 с.
2. Малышев А.А., Данилова Г.Н. и др. Влияние режимов течения двухфазных потоков хладагента R12 на теплоотдачу при кипении в горизонтальных трубах // Холодильная техника. – 1982. – № 2. – С. 30–34.



### Рогов Павел Юрьевич

Год рождения: 1989

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 6350

Направление подготовки: 200700 – Оптические технологии передачи,  
записи и обработки информации

e-mail: rogov1350@gmail.com

УДК 778.38

## ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ГОЛОГРАММ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

П.Ю. Рогов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с., доцент О.В. Андреева

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

В настоящее время голография представляет большой интерес с точки зрения создания голографических оптических элементов, голографической памяти и использования в изобразительной технике. Это свидетельствует об актуальности исследований в данном направлении. Как правило, для записи изобразительных голограмм требуются большие материальные ресурсы. В литературных источниках упоминаются производственные установки больших габаритов и стоимости [1, 2] или любительские установки для получения голограмм с помощью лазера одного цвета. В работе предложено реализовать

малогабаритный стенд для получения цветных изобразительных голограмм с помощью полупроводниковых лазеров в условиях учебного процесса.

Стенд должен обеспечивать выполнение необходимых требований, которые предъявляются к характеристикам излучения и стабильности элементов, обеспечивающих возможность регистрации голограмм на нескольких длинах волн. Кроме того установка предназначена для выполнения лабораторных работ, поэтому должна быть достаточно недорогой, компактной и простой в обращении.

На рис. 1 приведена схема разработанного стенда.

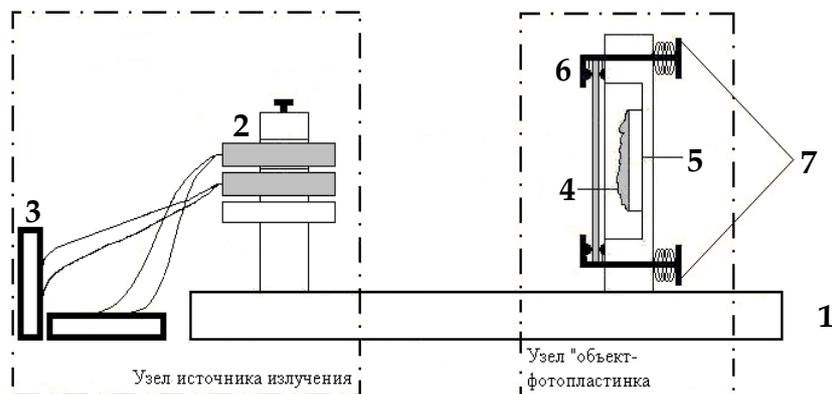


Рис. 1. Схема стенда: 1 – платформа; 2 – стойка крепления лазеров; 3 – блоки питания лазеров; 4 – объект; 5 – вкладыш для крепления объекта; 6 – фотопластинка; 7 – зажимы для крепления фотопластинки

При получении голограммы стенд позволяет использовать лазеры трех цветов, при этом на фотопластинке фиксируются три наложенных изображения. Такую голограмму можно рассматривать как наложение трех одиночных голограмм. В процессе восстановления каждая из них дает изображение исследуемой поверхности в свете восстанавливающего источника. Использование при восстановлении источника белого света, приводит к смещению изображения объекта и к изменению его масштаба. Для того чтобы этого избежать, необходимо правильно подобрать угол падения излучения [3]. В вертикальном направлении, углы при записи голограммы близки к нулю, и данное условие выполняется автоматически. В горизонтальном направлении, мы имеем другую картину. Для упрощения условий восстановления голограммы фотопластинка располагается под небольшим углом к источникам излучения. В соответствии с условием Вульфа–Брегга максимумы интенсивности излучения дифрагированного на каждой отдельной голограмме будут разделены, но достаточно близки и контуры селективности также будут накладываться друг на друга в поле зрения наблюдателя. Этот факт является определяющим для качественного восстановления цветных голограмм. При сравнительно небольших углах поворота фотопластинки мы можем наблюдать изображение объекта без искажения цветов.

Таким образом, качество получаемой голограммы существенно зависит от цветопередачи. Для того чтобы правильно восстанавливать цвета объекта, в первую очередь необходимо добиться правильной передачи белого цвета при использовании разных источников излучения. Белый цвет в проводимых экспериментах получаем с помощью смешения трех независимых цветов. Для правильной цветопередачи необходимо было найти правильное соотношение монохроматических компонентов при аддитивном их смешении [4].

В связи с необходимостью выявить правильное соотношение между интенсивностью пучка излучения и временем экспозиции при использовании лазеров разных цветов был подготовлен цветовой тест-объект (рис. 2). Он состоит из четырех сегментов разных цветов. При съемке голограммы тест-объекта восстановленное изображение каждого сегмента позволяет судить о качестве цветопередачи.

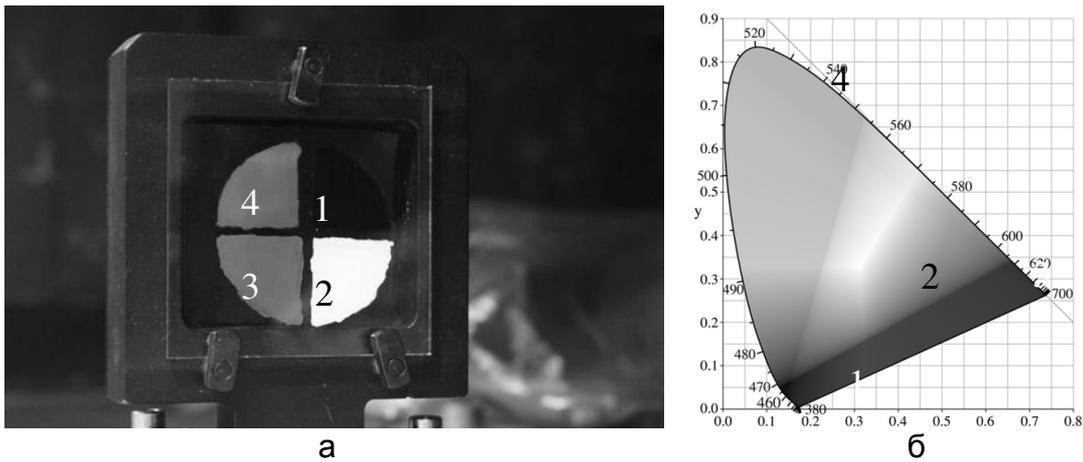


Рис. 2. Фотография цветового тест-объекта (а), сегменты четырех цветов: 1 – синий, 2 – белый, 3 – красный и 4 – зеленый; диаграмма цветности цифры соответствует обозначению сегмента цветового тест-объекта (б)

В результате научной группой был собран макет экспериментального стенда для получения изобразительных голограмм по методу Ю.Н. Денисюка с использованием полупроводниковых лазеров красного (655 нм) и зеленого (532 нм) цветов; получены двухцветные голограммы на фотопластинках ФПГ-03 и фотополимерном материале; разработан и изготовлен цветовой тест-объект для оценки качества цветопередачи при получении цветных голограмм; подготовлены рекомендации по совершенствованию условий получения голограмм цветных объектов с использованием полупроводниковых лазеров. Сейчас ведется поиск подходящего лазера синего цвета для продолжения исследований в этом направлении.

### Литература

1. Андреева О.В., Парамонов А.А., Андреева Н.В. Прикладная голография. Методические материалы к экспериментальному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 151 с.
2. Денисюк Ю.Н. Некоторые проблемы и перспективы голографии в трехмерных средах. Оптическая голография. Под ред. Г. Колфилда. – М: Мир, 1982. – 729 с.
3. Захаров Ю.Н. Восстановление многоцветного волнового фронта при освещении белым светом однодлинноволновой объемной голограммы / Материалы пятой международной конференции «Голоэкспо-2008». – С. 50–51.
4. Захаров Ю.Н., Кюбкрис А.М. Получение многоцветных изображений смешением цветов при восстановлении однодлинноволновых объемных голограмм / Материалы шестой международной конференции «Голоэкспо-2009». – С. 170–172.

**Садова Екатерина Юрьевна**

Год рождения: 1990

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 6742Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование

e-mail: sadova.ekaterina@gmail.com

УДК 519.252

**ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛА В ЗАДАЧЕ ТОМОГРАФИИ,  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ЭТОЙ ЗАДАЧИ****Е.Ю. Садова****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.А. Суслина**

Томография – одно из бурно развивающихся направлений в области получения и обработки информации. Основная ее проблема связана со сложностью анализа внутренней структуры анализируемого объекта по получаемым в томографическом эксперименте проекционным данным (например, по рентгеновским снимкам).

Задача томографии входит в класс обратных задач. Решить ее – означает восстановить объект  $f$  из косвенных зашумленных наблюдений  $Y$ . Объект  $f$  обычно моделируется как функция (или вектор), который был изменен оператором  $A$ . Получается, что мы наблюдаем зашумленный объект  $Af$ . С математической точки зрения решить обратную задачу – значит «обратить» оператор  $A$ .

Эти задачи возникают из-за наличия ошибок (шума) в данных. Статистика занимается ими, если, по крайней мере, одна из компонент задачи (обычно шум) моделируется стохастически. Задача состоит в том, чтобы изучить статистические методы, которые приводят к получению данных, поддающихся интерпретации, несмотря на шум и некорректность постановки задачи.

Интерес представляет принципиальное решение задачи, поэтому изучение непараметрических задач основано на гауссовых моделях.

Рассматривается модель гауссовского белого шума [1]:

$$dY = Rf(u, \varphi)du d\varphi + \varepsilon dW(u, \varphi), \quad u, \varphi \in S,$$

где  $W(u, \varphi)$  – винеровский процесс;  $\varepsilon > 0$  – интенсивность белого шума,

$$S = \left\{ (u, \varphi) : u \in [0, 1], \quad \varphi \in [0, 2\pi) \right\},$$

$$Rf(u, \varphi) = \pi / (2 * \sqrt{1-u^2}) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} f(u * \cos(\varphi) - t * \sin(\varphi), u * \sin(\varphi) + t * \cos(\varphi)) dt.$$

В качестве зашумленных наблюдений выступает  $Rf(u, \varphi)$ , где оператор  $R$  – преобразование Радона.

$R$  – компактный оператор, и его сингулярное разложение хорошо известно.

В этом случае мы говорим, что оператор  $R$  допускает разложение по сингулярным числам матрицы  $b_k$  относительно базиса  $\varphi_k$  ( $\varphi_k$  является натуральным (касательным) базисом для  $R$  в силу диагонализации  $R \times R$ ).

Задаем множество двойных индексов, дающих начало следующей решетки:

$$\Gamma = \{v : v = (j, l), j, l \in \mathbb{N} \cup \{0\}\}. \quad (1)$$

Ортонормированный комплексный базис определяется следующим образом:

$$\Phi_v(p, \theta) = \pi^{-1/2} * (j+l+1)^{1/2} * Z_{j+l}^{j-l}(p) * \exp(i * (j-l) * \theta), v \in \Gamma, \quad (2)$$

где  $Z_a^b$  – полиномы Цернике степени  $a$  и порядка  $b$ .

Соответствующий комплексный базис имеет вид:

$$\Psi_v(u, \varphi) = \pi^{-1/2} * U_{j+l}(u) * \exp(i * (j-l) * \varphi), \quad (3)$$

где  $U_m(\cos \vartheta) = \frac{\sin((m+1)\vartheta)}{\sin \vartheta}$ ,  $m \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ ,  $\vartheta \in [0, 2\pi)$  полиномы Чебышева второго порядка.

Нормированный образ  $\Psi_k$  для базиса  $\{\Phi_k\}$  определяется соотношением:

$$R\Phi_v(u, \varphi) = b_v * \Psi_v(u, \varphi) \quad (4)$$

$v \in \Gamma$

Моей задачей было выяснить, какой вид имеют сингулярные числа  $b_v$ , так как было две статьи с различными ответами [1; 3]:

$$b_v = \pi * (j+l+1)^{-1/2} \quad [1]$$

$$b_v = (j+l+1)^{-1/2} \quad [3]$$

Равенство (4) было проверено для нескольких частных случаев:

1)  $l = 0, j = 0$

$$U_0(u) = 1$$

$$Z_0^0 = 1$$

$$\Phi_v(p, \theta) = \pi^{-1/2} * \sqrt{2} * 1$$

$$\Phi_v(x, y) = \sqrt{2} / \sqrt{\pi} * 1$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = (\pi / (2 * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} \sqrt{1/\pi} * 1 * 1 dt = (\sqrt{\pi} / (2 * \sqrt{1-u^2})) * 2 * \sqrt{1-u^2} = \sqrt{\pi}$$

$$b_v = \pi$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = \sqrt{\pi}$$

$$\Psi_v(u, \varphi) = 1 / \sqrt{\pi} * 1$$

$$b_v * \Psi_v(u, \varphi) = \sqrt{\pi} * 1$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = b_v * \Psi_v(u, \varphi)$$

2)  $l = 0, j = 1$

$$U_1(u) = 2 * u$$

$$Z_1^1 = p$$

$$\Phi_v(p, \theta) = \pi^{-1/2} * \sqrt{2} * p * \exp(i * \theta)$$

$$\Phi_v(x, y) = \sqrt{2} / \sqrt{\pi} * (x + i * y)$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = (\pi / (2 * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} \sqrt{2/\pi} * (u * \cos(\varphi) - t * \sin(\varphi) + i * u * \sin(\varphi) + i * t * \cos(\varphi)) dt =$$

$$(\sqrt{\pi} / (\sqrt{2} * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} (u * (\cos(\varphi) + i * \sin(\varphi)) - t * (\sin(\varphi) - i * \cos(\varphi))) dt =$$

$$(\sqrt{\pi} / (\sqrt{2} * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} (u * (\cos(\varphi) + i * \sin(\varphi)) - t / i * (i * \sin(\varphi) + \cos(\varphi))) dt =$$

$$(\sqrt{\pi} / (\sqrt{2} * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} (u - t / i) * \exp(i * \varphi) dt =$$

$$= (\sqrt{\pi} / (\sqrt{2} * \sqrt{1-u^2})) * \exp(i * \varphi) * [2 * u * t - t^2 / (2 * i)] \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} =$$

$$\sqrt{\pi/2} * \exp(i * \varphi) * 2 * u =$$

$$\sqrt{\pi * 2} * u * \exp(i * \varphi)$$

$$b_v = \pi / \sqrt{2}$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = \sqrt{\pi * 2} * u * \exp(i * \varphi)$$

$$\Psi_v(u, \varphi) = 1 / \sqrt{\pi * 2} * u * \exp(i * \varphi)$$

$$b_v * \Psi_v(u, \varphi) = \pi / \sqrt{2} * 1 / \sqrt{\pi * 2} * u * \exp(i * \varphi) = \sqrt{\pi * 2} * u * \exp(i * \varphi)$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = b_v * \Psi_v(u, \varphi)$$

$$3) l=1, j=1$$

$$U_2(u) = 4 * u^2 - 1$$

$$Z_2^0 = 2 * p^2 - 1$$

$$\Phi_v(p, \theta) = \pi^{-1/2} * \sqrt{2} * (2 * p^2 - 1)$$

$$\Phi_v(x, y) = \sqrt{2} / \sqrt{\pi} * (2 * (x^2 + y^2) - 1)$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = (\pi / (2 * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} [\sqrt{3/\pi} * (2 * u^2 * \cos(\varphi)^2 - 2 * u * t * \cos(\varphi) * \sin(\varphi) +$$

$$+ t^2 * \sin(\varphi)^2 + u^2 * \sin(\varphi)^2 + 2 * u * t * \sin(\varphi) * \cos(\varphi) + t^2 * \cos(\varphi)^2) - 1] dt =$$

$$(\sqrt{\pi} / (\sqrt{2} * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} (u * (\cos(\varphi) + i * \sin(\varphi)) - t * (\sin(\varphi) - i * \cos(\varphi))) dt =$$

$$(\sqrt{\pi * 3} / (2 * \sqrt{1-u^2})) \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} [2 * (u^2 + t^2) - 1] dt =$$

$$\begin{aligned}
 & (\sqrt{\pi} \cdot 3 / (2 \cdot \sqrt{1-u^2})) \cdot [2 \cdot u^2 \cdot t + 2 \cdot t^3 / 3 - t] \int_{-\sqrt{1-u^2}}^{\sqrt{1-u^2}} = \\
 & \sqrt{3 \cdot \pi} \cdot 2 \cdot (2 \cdot 2 \cdot u^2 \cdot (\sqrt{1-u^2}) + 4 \cdot (\sqrt{1-u^2})^3 / 3 - 2 \cdot (\sqrt{1-u^2})) = \\
 & \sqrt{3 \cdot \pi} / 2 \cdot (4 \cdot u^2 + (4/3) \cdot (1-u^2) - 2) = \\
 & \sqrt{3 \cdot \pi} \cdot (2 \cdot u^2 + 2/3 - (2/3) \cdot u^2 - 1) = \\
 & \sqrt{3 \cdot \pi} \cdot ((4/3) \cdot u^2 - 1/3) = \sqrt{\pi/3} \cdot (4 \cdot u^2 - 1)
 \end{aligned}$$

$$b_v = \pi / \sqrt{3}$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = \sqrt{\pi/3} \cdot (4 \cdot u^2 - 1)$$

$$\Psi_v(u, \varphi) = 1 / \sqrt{\pi} \cdot (4 \cdot u^2 - 1)$$

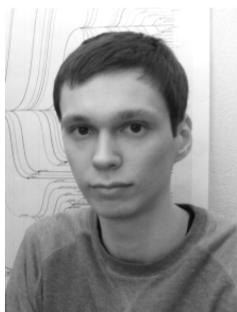
$$b_v \cdot \Psi_v(u, \varphi) = (\pi / \sqrt{3}) \cdot 1 / \sqrt{\pi} \cdot (4 \cdot u^2 - 1) = \sqrt{\pi/3} \cdot (4 \cdot u^2 - 1)$$

$$R\Phi_v(u, \varphi) = b_v \cdot \Psi_v(u, \varphi)$$

На основании частного доказательства было определено, что сингулярные числа для базисов (2) и (3) определяются как  $b_v = \pi \cdot (j+1+1)^{-1/2}$ . В дальнейшем планируется провести данное доказательство в общем виде.

### Литература

1. Ingster Y.I., Sapatinas T., Suslina I.A. Minimax image detection from noisy tomographic data. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://128.84.158.119/abs/1103.3442v1>, своб.
2. Cavalier L. Nonparametric statistical inverse problems // Inverse Problems. – 2008. – V. 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.latp.univ-mrs.fr/~cavalier/Publications/nip.pdf>, своб.
3. Johnstone I.M., Silverman B.W. Discretization effects in statistical inverse problems // Journal of Complexity. – 1991. – V. 7. – P. 1–34.



**Сагидуллин Александр Сергеевич**

Год рождения: 1990

Факультет точной механики и технологий,  
кафедра технологии приборостроения,  
группа № 6657

Направление подготовки: 200100 – Управление жизненным циклом  
приборов и систем

e-mail: [sagi.pochta@gmail.com](mailto:sagi.pochta@gmail.com)

УДК 608.2

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ УСТАНОВОК БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ**

**А.С. Сагидуллин**

**Научный руководитель – к.т.н., ассистент А.А. Грибовский**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610450 «Научные основы организации интегрированных производств на приборостроительных предприятиях».

В современном производстве все чаще применяется быстрое прототипирование (Rapid Prototyping) – это технология послойного наращивания материала до образования готового изделия. Для реализации этой технологии используют 3D-принтеры. Сейчас существует множество разновидностей 3D-принтеров, работающих по разному принципу формирования слоев. Коммерческие образцы в основном ориентированы на промышленное использование и имеют высокую стоимость. Если рассматривать малые инновационные предприятия (МИП), то в их распоряжении, как правило, ограниченный бюджет. В таких условиях выходом является самостоятельная разработка 3D-принтера под конкретные задачи. Для снижения стоимости и сокращения времени на разработку целесообразно использовать открытые проекты, примером которых являются: RepRap и Fab@Home. Вся информация, касающаяся программного обеспечения, конструкторской и технической документации свободно доступна в Интернете. Однако такие проекты имеют ряд минусов. Во-первых, инструкции для создания принтера составлены под конкретное оборудование и материал, что снижает гибкость, если необходимо использовать другие компоненты. Покупка комплектующих и расходных материалов затруднена тем, что они производятся за пределами России. Во-вторых, в проектах нет единой архитектуры со строгим алгоритмом взаимодействия всех узлов устройства. В них не представлены алгоритмы работы управляющих программ. Перечисленные недостатки затрудняют создание 3D-принтера, что ведет к удорожанию всего устройства.

В работе рассмотрены функциональные и конструкционные аспекты создания установок быстрого прототипирования для дальнейшей разработки методики построения 3D-принтера, схема функционирования которого представлена на рис. 1.

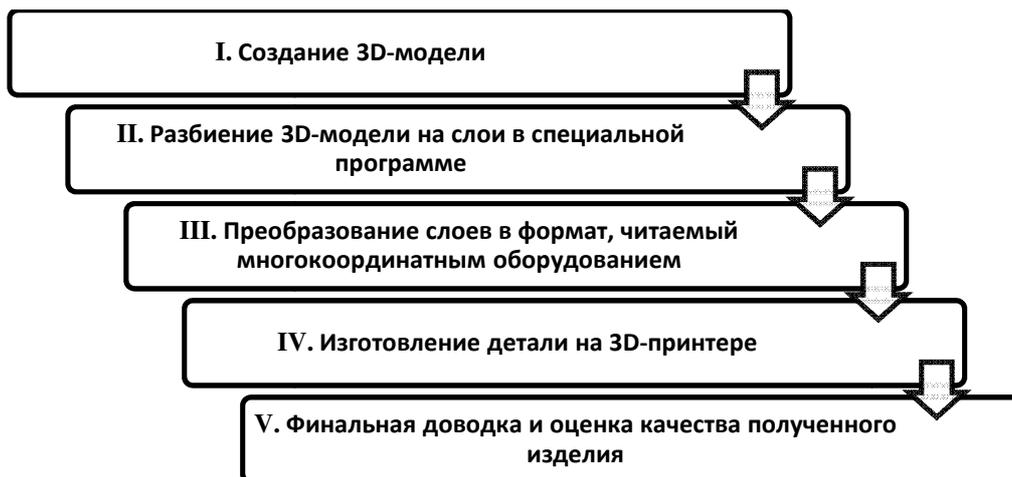


Рис. 1. Функциональная схема работы 3D-принтера

На первом этапе осуществляется создание трехмерной модели детали в любом редакторе, поддерживающем твердотельное моделирование. Далее эта модель разбивается на горизонтальные слои. Толщина каждого соответствует толщине наносимого 3D-принтером материала. Чем тоньше слой, тем выше точность получаемого изделия. В данной работе эта операция выполняется посредством программы «FreeCAD», которая является открытой системой автоматизированного проектирования (САПР). На третьем этапе сформированные слои преобразуются в программный код для управления перемещением печатающего модуля и нанесения материала. Четвертый этап выполняется 3D-принтером. Остается только изъять деталь с рабочего стола и, если необходимо, убрать материал поддержки. Пятый этап – контроль качества и придание изделию законченного вида.

Рассмотрим конструкцию 3D-принтеров, т.е. набор составляющих, которые присущи всем видам. Каркасы принтеров по конструкции очень разнообразны: в основном выполняются из металлических направляющих и пластмассовых деталей. На каркас крепится система перемещений – это комплекс двигателей и салазок для печатающего модуля и подвижного стола, если это предусмотрено конструкцией. В 3D-принтере могут присутствовать датчики температуры и положения. Связь с компьютером осуществляется через главный управляющий модуль – это плата, к которой подключена вся электронная часть принтера. Печатающий модуль отвечает за подачу материала в рабочую зону. Некоторые узлы могут быть объединены, например, в данной работе рассмотрено создание 3D-принтера на базе робота Adept Cobra s600, для которого сконструирован печатающий модуль (рис. 2).

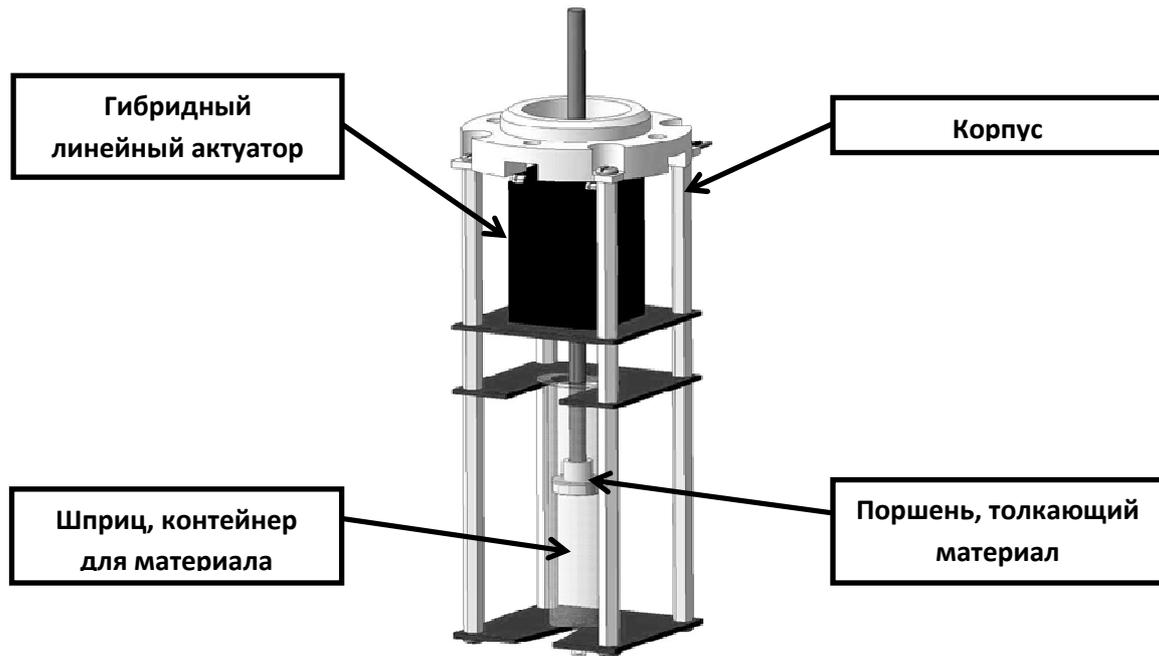


Рис. 2. Печатающий модуль 3D-принтера

Представленный на рис. 2 печатающий модуль является экспериментальным. Основная задача данной работы – получение недорогого способа печати для проверки всей системы в целом. Печатающий модуль закрепляется на руке робота Adept Cobra s600, который осуществляет перемещение. Через управляющую плату на гибридный линейный актуатор, или шаговый двигатель, подается сигнал. Ось двигателя вращается, толкая поршень, таким образом, подается материал из шприца. Материалом в данной установке является быстросохнущий силикон.

В результате анализа современных установок быстрого прототипирования определены основные конструкционные и функциональные особенности 3D-принтеров, разработан алгоритм управления. Проведен анализ и выбор материала для экспериментальной установки. Сконструирован и сделан печатающий модуль для 3D-принтера. В дальнейшем будут проведены его испытания. Разработан способ совместного управления роботом Adept Cobra s600 и шаговым двигателем на печатающем модуле, а также алгоритм разбиения трехмерных моделей на отдельные слои для последующего преобразования в управляющую программу для робота.

### Литература

1. Evans B. Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing. – Publisher: Apress, 2012. – 332 p.



**Сайтов Сергей Владимирович**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра фотоники и оптоинформатики,  
группа № 5360

Направление подготовки: 200700 – Оптические и квантовые  
технологии передачи, записи и обработки информации

e-mail: [saitov.sv@yandex.ru](mailto:saitov.sv@yandex.ru)

УДК 535.317.1: 778.38

## **ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ СЕРЕБРА В НАНОПОРИСТЫХ МАТРИЦАХ**

**С.В. Сайтов**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с., доцент О.В. Андреева**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Развитие трехмерной голографии и ее практических применений неотделимо от прогресса в области разработки и создания материалов для регистрации трехмерных голограмм. В разное время использовались различные регистрирующие среды: кристаллы, фотохромные стекла и прочие, которые не удовлетворяют комплексу требований, предъявляемых к средам для регистрации объемных голограмм, предназначенных для использования в качестве голограммных оптических элементов и голограмм с долговременным хранением информации. Данная работа посвящена исследованию оптических свойств коллоидных частиц серебра в регистрирующих средах для объемной голографии на основе нанопористых матриц. Образцы таких сред представляют собой пористый каркас, внутри которого находится светочувствительная композиция, занимающая только часть свободного объема пор (около 50%). Отличительной особенностью галогенидосеребряных пористых сред является их безусловность и возможность использования традиционной химико-фотографической обработки, разработанной для фотоматериалов на стеклянной подложке.

Экспериментальные исследования спектров ослабления проявленных частиц проводились для образцов нанопористой среды со светочувствительной композицией  $\text{AgHal}$  в желатине и фотопластинок ПФГ-03 в воздушно-сухом состоянии и в водной иммерсии. Для сравнения были рассмотрены образцы нанопористых сред с частицами коллоидного серебра, полученные химическим методом. Экспериментальные данные были использованы для оценки показателя преломления среды, окружающей частицу серебра при введении иммерсий с различными показателями преломления.

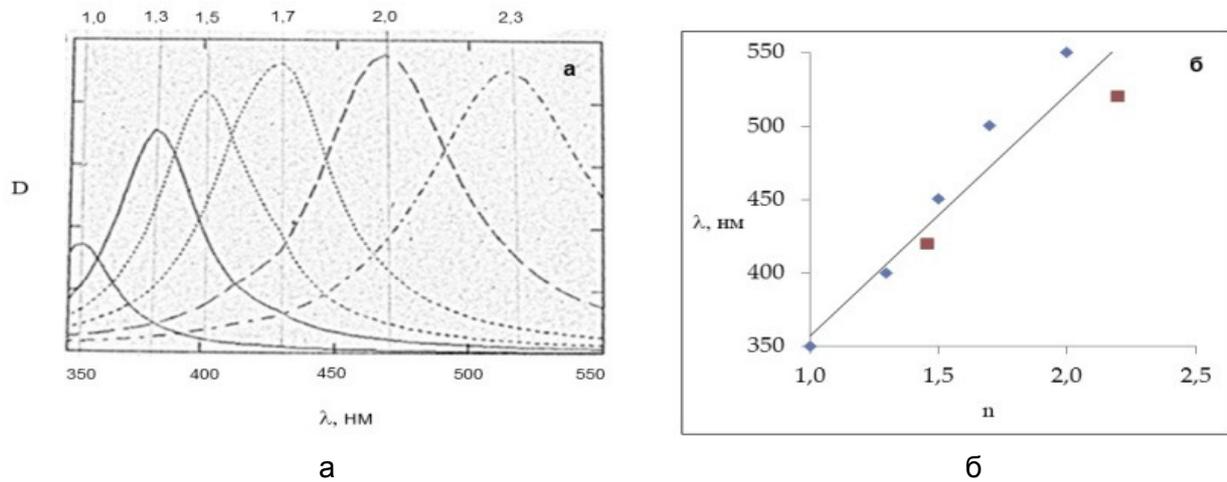


Рис. 1. Спектры ослабления образцов с различными показателями преломления среды, окружающей частицу коллоидного серебра [1] (а); положение максимумов спектров ослабления образцов с различными показателями преломления среды, окружающей частицу коллоидного серебра, где  $n_{\text{им}}$  – ее показатель преломления [2] (б)

Из данных, приведенных на рис. 1. видно, что при изменении показателя преломления среды, окружающей проявленную частицу, от  $n=1,0$  (воздух) до  $n=1,5$  (желатин) максимум спектра поглощения сдвигается в длинноволновую область. Положение его позволяет оценить показатель преломления среды, окружающей частицу и его изменение при введении иммерсий с различными показателями преломления. Сдвиг спектра поглощения проявленных фотопластинок ПФГ-03 при перемещении образца из воздушной среды в водную происходит в коротковолновую область спектра.

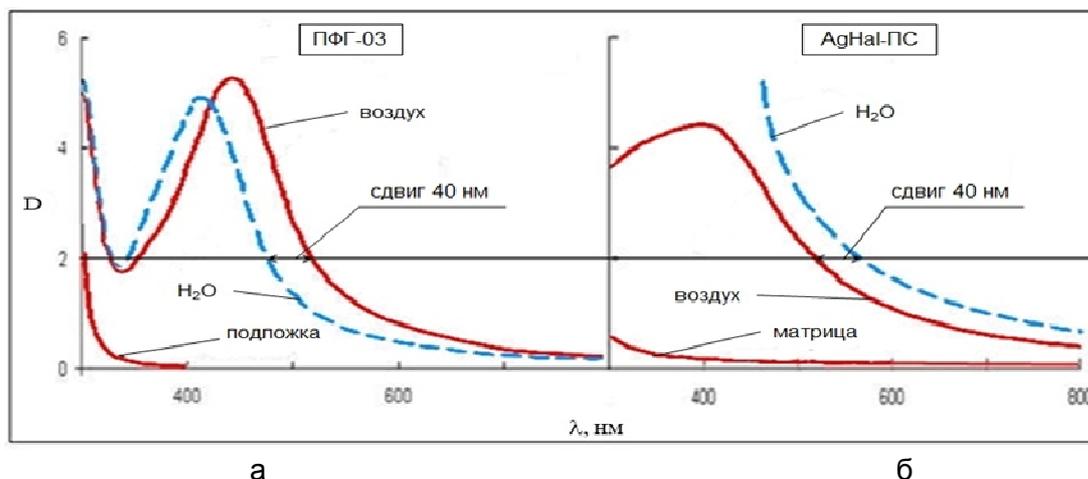


Рис. 2. Спектры ослабления проявленных фотопластинок ПФГ-03: 1 – образец в воздушно-сухом состоянии, кривая 2 – образец в водной иммерсии, 3 – подложка для нанесения светочувствительного слоя (а); спектры ослабления проявленных нанопористых сред Ag-ПС: 1 – образец в воздушно-сухом состоянии, 2 – образец в водной иммерсии, 3 – матрицы для получения серебросодержащих пористых регистрирующих сред, где  $D$  – оптическая плотность проявленных регистрирующих сред [3] (б)

Сдвиг спектра поглощения серебросодержащего пористого стекла в воде по сравнению с воздушно-сухим состоянием происходит в длинноволновую область. Это позволяет оценить характер и величину изменения показателя преломления оболочки, окружающей проявленную частицу серебра (таблица).

Таблица. Оценка показателя преломления среды, окружающей частицу коллоидного серебра

Состояние образцов	Показатель преломления среды, окружающей частицу серебра		
	Образец Ag-ПС	Образец ПФГ-03	Образец AgHal-ПС
воздушно-сухое	$n=1,0$	$n=1,5$	$n=1,35$
водная иммерсия	$n=1,33$	$n=1,35$	$n=1,5$

Таким образом, в ходе проведенных исследований были получены следующие результаты: измерены спектры поглощения образцов в воздушно-сухом состоянии и в водной среде. Показано, что при перемещении образцов из воздушной среды в водную в связи с изменением показателя преломления среды, окружающей частицу серебра, происходит сдвиг спектров: для проявленных образцов AgHal-ПС в длинноволновую область на 40 нм, для образцов Ag-ПС также в длинноволновую область спектра на ~20 нм, для проявленных образцов ПФГ-03 в коротковолновую область спектра на 40 нм. На основании теоретических данных (рис. 1) оценена величина изменения показателя преломления ( $\Delta n$ ) среды, окружающей частицу серебра при перемещении исследуемых образцов из воздушной среды в водную:  $\Delta n = -0,15$  (ПФГ-03),  $\Delta n = +0,15$  (AgHal-ПС),  $\Delta n = +0,33$  (Ag-ПС). Сделано предположение о том, что в проявленных образцах AgHal-ПС частица серебра находится в порах кварцевого каркаса с желатиновой оболочкой, которая в воздушно-сухом состоянии занимает около 20% среды, окружающей частицу.

### Литература

1. Суханов В.И., Кучинский С.А., Андреева О.В. Дифракционная эффективность амплитудно-фазовых голограмм на серебросодержащем пористом стекле // Оптика и спектроскопия. – 1996. – Т. 81. – № 5. – С. 851–855.
2. Андреева О.В., Сидоров А.И., Стаселько Д.И., Хрущева Т.А. Синтез и оптические свойства гибридных «плазмон-экситонных» наноструктур на основе Ag-AgI в нанопористом силикатном стекле // Физика твердого тела. – 2012. – Т. 54. – № 6. – С. 1215–1219.
3. Андреева О.В., Андреева Н.В., Саитов С.В. Структура проявленных частиц серебра в галогенидосеребряных регистрирующих средах для голографии // 8-ая Международная конференция «ГОЛОЭКСПО-2011»: сборник трудов и официальные материалы научно-практической конференции «Голография. Наука и практика». – Минск. – 2011. – С. 438–440.

**Самощенко Илья Николаевич**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра промышленной экологии,  
группа № и5ЭМНаправление подготовки: 241000 – Экологический менеджмент  
и чистое производство  
e-mail: Selen77@bk.ru

УДК 334.021

**ОТРАСЛЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
НА ПРИМЕРЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ****И.Н. Самощенко****Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

В последнее время вопрос энергоэффективности выдвинулся в число наиболее актуальных. Сегодня не найдется, пожалуй, ни одного крупного предприятия, не заинтересованного в рассмотрении данной проблемы. Хлебопекарные предприятия являются крупнейшими потребителями топливно-энергетических ресурсов в пищевой отрасли.

Целью работы является анализ энергоэффективности российских хлебопекарных предприятий с целью определения уровня энергозатрат, соответствующих наилучшим доступным технологиям.

Задача данного исследования – сбор исходных данных для оценки энергоемкости хлебозаводов по результатам энергетических обследований. Полученные результаты позволили выявить общие и наиболее энергозатратные процессы для различных хлебопекарных предприятий. К наиболее значительным потребителям энергии относятся технологические процессы печных цехов и системы освещения предприятий.

Следует отметить, что степень энергозатратности технологий хлебопекарного производства неоднородна. Наряду с хлебозаводами с высокой степенью автоматизации всех производственных процессов по конвейерному принципу функционируют предприятия с большим объемом ручного труда.

Для сокращения энергозатратности необходимо составить грамотную стратегию предприятия по повышению энергоэффективности. Связь энергосбережения со стратегией предприятия в целом кажется неочевидной. Однако при разработке стратегического плана компании определяющую роль имеют такие параметры, как объем и загрузка производственных мощностей, а также уровень капитальных вложений в модернизацию производства на ближайшие годы. Несогласованность подхода к модернизации технологических мощностей и энергохозяйства со стратегией предприятия может привести к значительным перекосам в расходовании средств и в итоге, невыполнению поставленных целей по объектам производства.

При подготовке и составлении стратегий и программ развития предприятий необходимо руководствоваться не только нормативными актами правительства РФ в области энергосбережения и энергоэффективности, но и активно внедрять системы энергетического менеджмента с установлением конкретных целевых показателей. Задачей дальнейшего исследования является разработка базовых интегральных показателей для внедрения систем

энергетического менеджмента на хлебопекарных предприятиях.

### Литература

1. Международный стандарт ISO 50001:2011. Системы энергетического менеджмента. – Требования и рекомендации по использованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.interef.ru/activity/energy\\_audit/iso/](http://www.interef.ru/activity/energy_audit/iso/), своб.
2. Распоряжение правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р «Энергетическая стратегия РФ на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.consultant.ru/page.aspx?1035139>, своб.
3. Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий: санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. – 64 с.
4. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html>, своб.



**Седова Анастасия Львовна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом,  
группа № и50Т

Направление подготовки: 260100 – Общая и холодильная технология  
пищевых продуктов

e-mail: klepa-krisa@yandex.ru

УДК 664.8.037.1

## ДИНАМИКА ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХОЛОДИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ЯБЛОК

А.Л. Седова

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

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

В плодах пектиновые вещества присутствуют в виде нерастворимого протопектина, связанного с арабаном или ксиланом клеточной стенки, а также растворимого в воде пектина, содержащегося в вакуолях. Кроме того, в состав растительной клетки входят пектиновая, пектовая кислоты и их соли. Структурной единицей пектиновых веществ является D-галактуроновая кислота [1]. Протопектин может переходить в растворимый пектин под действием фермента протопектиназы. Другим ферментом, действующим на растворимый пектин и расщепляющим углеродную цепочку полигалактуронозой кислоты, является полигалактуроназа, или пектиназа. От активности этих ферментов зависит скорость гидролиза высокомолекулярных полисахаридов и, как следствие, консистенция плодов [2].

При созревании и хранении плодов происходит переход нерастворимых форм протопектина в растворимые, что приводит к размягчению растительной ткани. В связи с этим важное значение имеет научное обоснование технологических параметров хранения плодов, обеспечивающих оптимальное соотношение протопектина и пектина и, как

следствие, сохранение тургора в весенне-летний период.

Цель работы – исследовать влияние обработки культуральной жидкостью плодов яблони на изменение пектиновых фракций при холодильном хранении.

Объектами исследования выбраны яблоки осеннего сорта Сыстророва, выращенного на Павловской опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова в коллекционном саду по схеме 4×5 м.

В качестве биопрепаратов использовались культуральная жидкость: KR083 на основе бактерий-антагонистов *Pseudomonas fluorescens* и TR6 на основе *Bacillus subtilis*; в концентрации  $10^9$  кл/мл, выработанные на ферментере в микробиологической лаборатории ВНИИ Сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин – Санкт-Петербург).

Содержание пектиновых веществ определяли карбазольным методом, изложенным в работе [3]. Анализировали водонерастворимую (протопектин), промежуточной растворимости (соли пектиновой и пектовой кислот) и водорастворимую (пектин) фракции.

Контрольные образцы яблок (без обработки) и опытные, обработанные путем опрыскивания культуральными жидкостями, хранили при температуре  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение четырех месяцев [4]. В процессе хранения периодически определяли содержание трех фракций пектиновых веществ. Изменения их показаны на рис. 1–3.

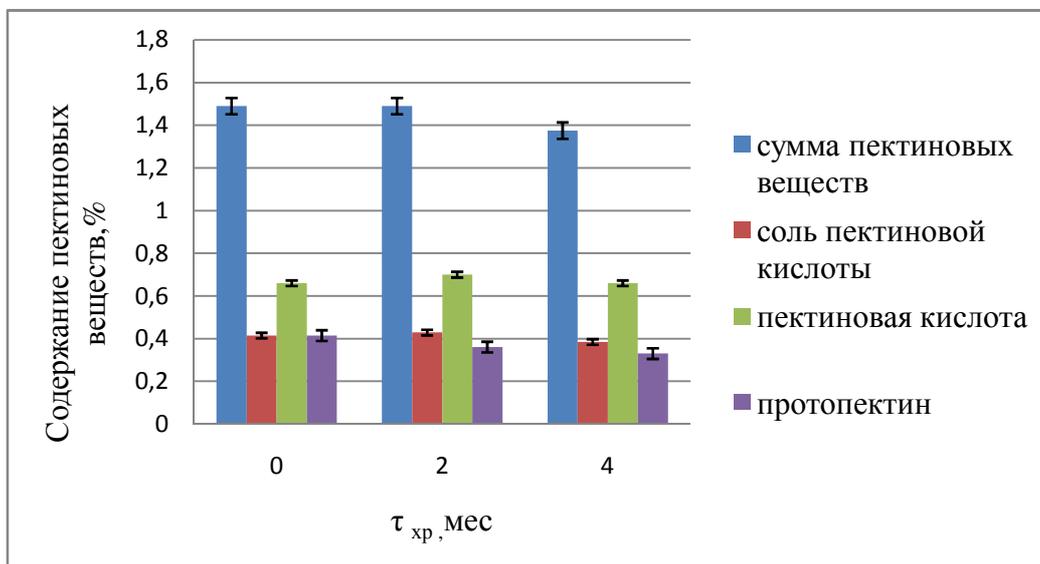


Рис. 1. Изменение содержания пектиновых веществ в яблоках сорта Сыстророва (контроль) при хранении в охлажденном состоянии

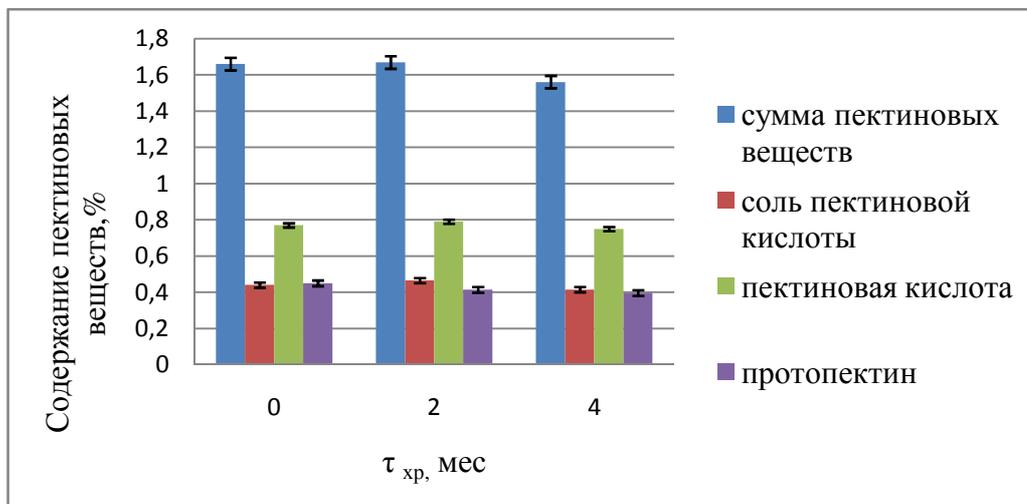


Рис. 2. Изменение содержания пектиновых веществ в яблоках сорта Сыстророва (KR083) при хранении в охлажденном состоянии

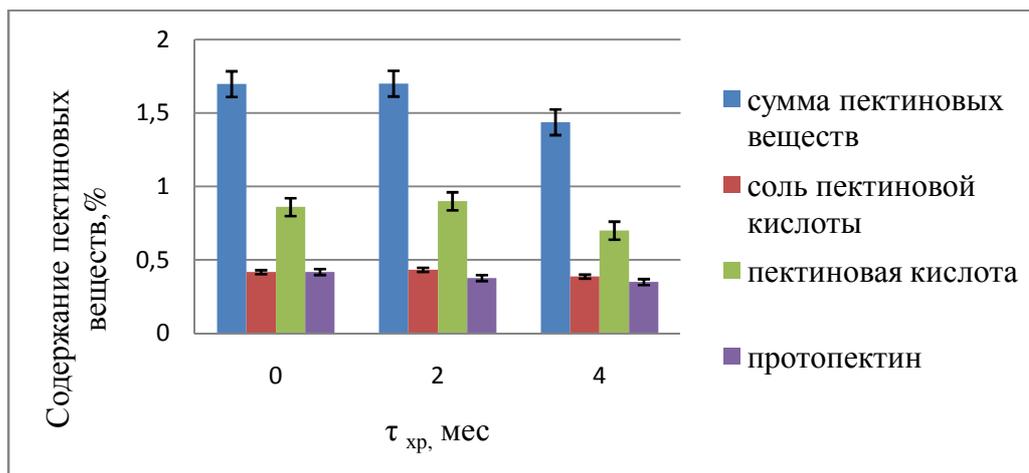


Рис. 3. Изменение содержания пектиновых веществ в яблоках сорта Сыстророса (TR6) при хранении в охлажденном состоянии

Как следует из представленных рисунков, максимальное содержание протопектина характерно для опытных образцов яблок, обработанных культуральной жидкостью KR 083. Предполагаем, что замедление гидролиза протопектина связано с инактивацией фермента протопектиназы под действием метаболитов, выделяемых исследуемыми бактериями-антагонистами.

Таким образом, на основании результатов исследований установлено, что минимальная скорость гидролиза протопектина характерна для образцов яблок, обработанных препаратом KR 083. В течение четырех месяцев хранения яблоки сорта Сыстророса отличались высокими органолептическими показателями, включая тургор.

### Литература

1. Балан Е.Ф. и др. Биоэнергетические основы холодильной технологии хранения фруктов и овощей. – Одесса: Кишинэу, 2004. – 244 с.
2. Семенов Б.Н. и др. Теоретические основы холодильной технологии и практические аспекты использования современных методов исследования для объективной оценки качественного состояния пищевых продуктов, Ч. 1. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2005. – 402 с.
3. Петров К.П. Практикум по биохимии пищевого растительного сырья. – М.: Пищевая промышленность, 2000. – 332 с.
4. Данилов П.А., Леонова С.В. Кинетика изменения содержания полисахаридов при хранении яблок различных сортов // Сборник трудов молодых ученых. – Ч. II. – СПб: СПбГУНиПТ. – 2010. – С. 38–41.



**Селькин Виталий Евгеньевич**

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа 3312

Специализация: 200203 – Оптико-электронные приборы и системы  
обработки видеoinформации

e-mail: pes93@bk.ru

УДК 681.78

## **ПОСТРОЕНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СООСНОСТИ С ПРИВЯЗКОЙ К ПОЛОЖЕНИЮ ПАССИВНОГО РЕПЕРНОГО ЭЛЕМЕНТА**

**В.Е. Селькин**

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

В настоящее время контроль соосности является одним из основополагающих направлений в машиностроении, строительстве и во всей промышленности в целом. С каждым днем на бескрайних просторах возводятся новые сооружения и постройки, создаются новые суда, доки, летательные аппараты. Производство всех этих технологичных единиц является трудоемким процессом, требующим точных измерений и контроля. Использование оптико-электронных систем контроля соосного положения позволяет избежать отклонений и больших погрешностей, что делает производство более качественным и эффективным.

Цель работы заключается в выборе структурной схемы системы контроля соосности, анализе ее достоинств и недостатков по сравнению со взятой за основу, а также в выборе ее основных параметров, удовлетворяющих технологическим и производственным требованиям по диапазону измерения.

Контроль соосности, плоскостности и прямолинейности в настоящее время реализуется различными методами измерений, такими как механические, оптические, оптико-электронные, лазерные и комбинированные. При первоначальном решении подобных вопросов активно использовали механические методы и системы. Однако они обладают рядом недостатком, из-за которых мы не можем выбрать данный метод основополагающим для разработки будущей системы. Среди них низкая точность измерений, важность разборочных процессов при проведении измерений.

Благодаря возможности проведения высокоточного бесконтактного пространственного контроля в различных условиях, большое распространение получили оптико-электронные методы, которые отличаются универсальностью, высокой чувствительностью, точностью и надежностью. Они позволяют измерять непрямолинейность в любой плоскости [1].

В рамках данного метода предлагается модернизировать известную авторефлексионную систему [2] с помощью привязки к положению реперного элемента. Преимущество предлагаемой схемы заключается в возможности проведения контрольно-измерительных действий на коротких дистанциях, чего нельзя сказать о первоначальной системе.

На реперном элементе будут находиться два полупроводниковых излучательных диода, которые обеспечат требуемый диапазон смещений по дистанции и будут симметрично смещены с визирной линии системы на расстояние  $B/2$ . В центре реперного элемента находится отверстие, через которое будет проходить свет от отражателя. Однако он может срезаться, что делает данную систему менее практичной при измерениях на дальних дистанциях.

Авторефлексионная схема заключается в регистрации с помощью матричного фотоприемника изображения тест-объекта, расположенного в плоскости объектива перпендикулярно к его оси. Это изображение создается объективом после отражения тест-

объекта в оптическом элементе (трипель-призме). При смещении регистрируется смещение вдвое больше [2].

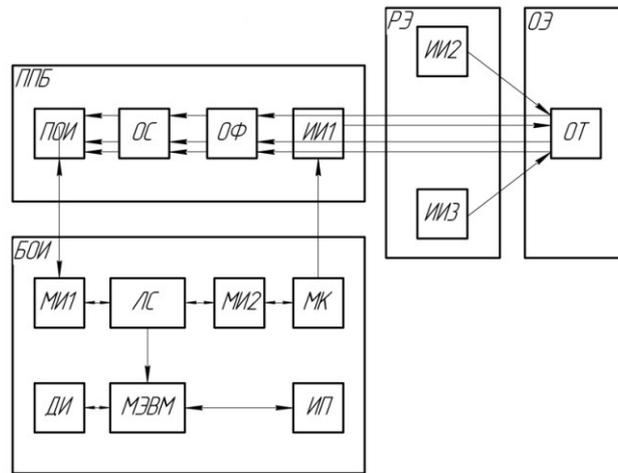


Рис. 1. Структурная схема предлагаемой системы

Сравнительный анализ ПЗС- и матричных фотоприемников на КМОП-структуре показал, что практичнее использовать вторые, так как они обладают большей разрешающей способностью в силу меньшего размера пикселей, большей скоростью считывания и позволяют осуществлять предварительную обработку видеосигнала и передачу информации об изображении по USB. Кроме того, для получения высокой и одинаковой по ортогональным координатам позиционной чувствительности к регистрации изображений целесообразно, чтобы камера имела квадратную форму пикселей с минимально возможными их размерами в матрице [3]. На основании вышеизложенного была выбрана телевизионная камера высокого разрешения VEC-545 на матрице OV5620 от OmniVision.

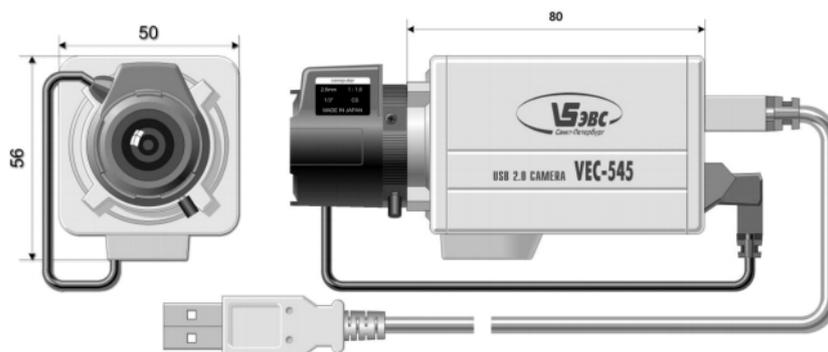


Рис. 2. Камера VEC-545

В силу выбора камеры с элементами, незначительно отличающимися в инфракрасном спектральном диапазоне, в качестве источников излучения были взяты полупроводниковые излучательные диоды АЛ115В. Они обладают шириной спектра излучения в 30 нм и диапазоном рабочих температур в  $-40-85^{\circ}\text{C}$ , что делает их более актуальными в применении.

В результате проделанной работы были представлены и изучены реализуемые методы измерений соосности, плоскостности и прямолинейности крупногабаритных сооружений. Предложена новая структурная схема, основанная на методе авторефлексии и автоколлимации сходящихся пучков, описаны ее преимущества и недостатки, а также алгоритм работы установки.

Кроме того, был сделан выбор основных параметров устройства. В дальнейшем планируется подготовка габаритных и энергетических расчетов, а также расчетов погрешностей самой системы.

**Литература**

1. Афанасьев В.А., Усов В.С. Оптические приборы и методы контроля прямолинейности в инженерной геодезии. – М.: Недра, 1973. – 65 с.
2. Анисимов А.Г., Горбачёв А.А., Краснящих А. В., Пантюшин А. В. Оптико-электронная система контроля соосности элементов турбоагрегатов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 9. – С. 22–26.
3. Мусяков В.Л., Тимофеев А.Н., Ярышев С.Н. Стенд для исследования параметров и характеристик матричных фоточувствительных приборов с зарядовой связью // Изв. вузов. Приборостроение. – 2003. – Т. 46. – № 8. – С. 58–61.

**Семенова Елена Евгеньевна**

Год рождения: 1991

Естественнаучный факультет,  
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,  
группа № 5709Направление подготовки: 230400 – Информационные системы  
управления образованием

e-mail: elena.semenova\_2012@mail.ru

УДК 004.912

**ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМОВ КОДИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ  
ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ С ПОМОЩЬЮ QR-КОДОВ****Е.Е. Семенова****Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Р.Г. Баранцев**

В работе рассмотрены существующие методы доступа к персонализированной информации, выделены их особенности посредством использования QR-кода, определена актуальность поставленной задачи и возможные угрозы безопасности.

**Введение.** Часто возникает необходимость осуществить персонализированный доступ к данным, размещенным на удаленном ресурсе (например, интернет-портале). Это означает, что каждый пользователь должен видеть только ту информацию, которая предназначена для него. Основная сложность организации таких ресурсов заключается в обеспечении безопасности хранимых данных и их защите от несанкционированного доступа [1].

**Персонализированный доступ к данным.** Наиболее популярными способами доступа к персонализированным данным являются следующие: логин/пароль, Enum-авторизация (через мобильное приложение с привязкой к мобильному телефону), SMS-авторизация, QR-код, цифровой сертификат (документ, подтверждающий права пользователя), биометрические методы (отпечатки пальцев, распознавание голоса и др.).

Их сравнительные характеристики представлены в таблице (с точки зрения получения персонального доступа с мобильного устройства).

Таблица. Сравнение способов персонализированного доступа

	Безопасность	Скорость	Удобство регистрации	Массовость	Удобство использования
Логин/пароль	2	5	5	5	5
Enum-авторизация	5	4	2	1	4
SMS-авторизация	4	4	3	3	3
QR-код	3	5	4	2	5

	Безопасность	Скорость	Удобство регистрации	Массовость	Удобство использования
Цифровой сертификат	4	3	2	4	2
Биометрия	4	4	3	3	4

Заметно, что персонализация доступа через QR-код обладает хорошими оценками с точки зрения скорости и удобства использования и может стать достойной альтернативой привычной схеме с применением логина и пароля, обеспечив в некоторых случаях большую безопасность. А значит, исследования, связанные с предоставлением доступа к персонализированной информации через QR-код, являются на сегодняшний день перспективными.

**Реализация персонализированного доступа через QR-код.** Подобный метод авторизации можно использовать для доступа к обучающим персонализированным тестам, при прохождении которых каждый студент получает индивидуальное задание. Подразумевается, что у каждого обучающегося имеется мобильное устройство с доступом в интернет и установленным приложением для чтения QR-кодов. Учащийся сканирует QR-код и попадает на свою страницу в системе тестирования.

Для аутентификации пользователя будет использован оригинальный серийный номер устройства IMEI. Все сведения о нем будут заноситься администратором в базу данных перед осуществлением доступа к ресурсу. Один человек имеет доступ к ресурсу только с одного мобильного устройства; в случае необходимости изменения сведений о телефоне обучающийся должен обратиться к должностному лицу системы тестирования.

Разрабатываемая система должна удовлетворять ряду требований, в частности ограничивать время доступа к ресурсу, запрещать доступ с утраченного мобильного устройства, обеспечивать защиту от кражи и подмены информации. Следует предусмотреть наиболее популярные способы хищения информации: «человек на конце» и «человек посередине». Стоит заметить, что на практике злоумышленник, как правило, комбинирует оба метода атаки [2].

При проведении атаки «человек на конце» злоумышленник вмешивается в программный комплекс, работающий на стороне клиента (в ряде случаев и на мобильном модуле). Атакующий изменяет правила работы протокола, в частности модифицирует правила формирования исходящего клиентского трафика. Атака «человек посередине» заключается в прослушивании или захвате трафика на пути его следования между клиентом и сервером. Атакующий перехватывает сообщения и осуществляет их подмену. Атака «человек посередине» – самый распространенный вид угрозы в сетях, который заключается в возможности получения обучающимся неверной оценки знаний.

В основе системы доступа к информации будет лежать клиент-серверная архитектура, доступ к ресурсу должен осуществляться через стандартный браузер пользователя. Клиент (мобильное устройство) посылает серверу запрос на доступ к информации, ее видоизменение (ответы на тест), а сервер организует хранение информации в базе данных и предоставляет возможность ее просмотра. Таким образом, действия пользователя заключены в получении доступа к ресурсу, прохождении тестов и просмотре результатов.

**Выводы.** На данном этапе разработки системы проанализированы аналоги доступа к персонализированной информации, изучена литература по теме исследования и выявлены основные требования и характеристики системы. В дальнейшем планируется разработка системы и ее внедрение в НИУ ИТМО.

**Литература**

1. Комарова Н. Как защитить компанию от кражи баз данных // Финансовая газета ЭКСПО. – 2006. – № 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edo.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/8996/>, своб.
2. Десницкий В.А., Котенко И.В. Проектирование и анализ протокола удаленного доверия // Четвертая международная научная конференция по проблемам безопасности и противодействия терроризму: тез. докл. седьмой общероссийской научной конференции «Математика и безопасность информационных технологий» (МаБИТ-2008). – МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2008. – Т. 2. – С. 214–219.

**Семьина Светлана Алексеевна**

Год рождения: 1987

Факультет фотоники и оптоинформатики,  
кафедра оптики квантоворазмерных систем, аспирантСпециальность: 01.04.05 – Оптика

e-mail: semina.svetlana@mail.ru

УДК 547.97: 535.8; 541.147

**РАЗРАБОТКА ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО  
МАТЕРИАЛА, ОСНОВАННОГО НА ФОТОИНДУЦИРОВАННОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ  
НАНОЧАСТИЦ****С.А. Семьина****Научный руководитель – д.ф.-м.н., ст.н.с. И.Ю. Денисюк**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Композиции УФ-отверждаемых мономеров являются перспективными материалами для голографической записи. Последнее поколение таких материалов – наноккомпозиты. Они имеют более высокое значение модуляции показателя преломления и дифракционной эффективности по сравнению с традиционными фотополимерами. Высокая дифракционная эффективность таких материалов основана на эффекте фотоиндуцированного перемещения наночастиц в композите.

Впервые эти процессы были обнаружены в наноккомпозиционной фотополимеризуемой системе, в которой неорганические наночастицы имели высокий показатель преломления по сравнению с мономерами [1]. Перенос наночастиц в неосвещенные области в двухкомпонентной мономерной смеси также изучен и описан в [2]. Эффект перемещения наночастиц наблюдался при облучении фотополимеризуемой смеси периодическим полем световой волны, т.е. записи дифракционной решетки голографическим методом, интерференцией двух лазерных пучков. Механизм формирования периодических структур в поле интерференционного засветки основывается на двух процессах: фотоинициируемой полимеризации и взаимодиффузии компонентов. В исходном состоянии композиция является равновесной смесью мономеров и наночастиц. Полимеризация в максимуме освещенности интерференционного поля приводит к изменениям химического потенциала каждого из компонентов, нарушая тем самым термодинамическое равновесие системы, что является причиной взаимодиффузии компонентов между освещенными и неосвещенными областями среды.

При высокой концентрации наночастиц их перемещение на короткие расстояния играет

главную роль в формировании дифракционной эффективности [3]. При освещении происходит необратимое перемещение наночастиц, приводящее к появлению модуляции показателя преломления, что и является записанной голограммой. По этим причинам голограмма образуется в момент экспонирования и в дальнейшем требуется лишь ее фиксация путем равномерного освещения УФ-излучением всей поверхности материала.

После полной полимеризации материал становится твердым. Решетка записана внутри объема.

Процессы диффузии наночастиц в нанокпозиционных материалах при периодической засветке еще недостаточно изучены: неизвестна скорость их перераспределения, ее зависимость от состава мономерной матрицы, типа, размера и формы наночастиц, возможного их участия в процессе фотополимеризации в качестве фотокатализатора. Знание этих процессов необходимо при разработке голографического наноматериала для получения элементов фотоники с оптимальными характеристиками.

Целями работы является создание голографического материала на основе УФ-полимеризуемой смеси и наночастиц  $\text{SiO}_2$ , а также исследование процессов фотоиндуцированной диффузии в процессе записи дифракционного элемента с высоким значением дифракционной эффективности и низким уровнем светорассеяния в таком материале.

Подтверждение оптимальных эксплуатационных свойств материала было получено при исследовании его различными методами: оптической микроскопией, АСМ, ИК- и УФ-видимой спектроскопией, измерением показателей преломления.

Обнаружен новый эффект, связанный с фотоиндуцированным изменением ИК-спектра, который имеет место только при записи голограммы и отсутствует при равномерной засветке. Причины данного эффекта обсуждаются. Предположительно, ими являются перемещения наночастиц, их уплотнение в темных областях и взаимодействие близкорасположенных наночастиц с изменением ИК-спектров.

Совместно с Университетом г. Дебрицен (Венгрия) были найдены прямые экспериментальные доказательства при помощи АСМ, подтверждающие визуально факт перемещения наночастиц. Исследования структуры дифракционного элемента, полученного из разработанного наноккомпозита, выполнялись на атомно-силовом микроскопе. Был рассмотрен слой полимеризованной композиции без наночастиц (рис. 1).

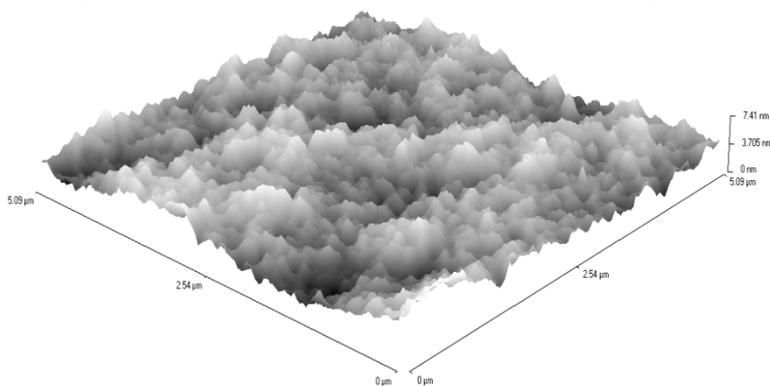


Рис. 1. Поверхность полимеризованной пленки из полимерной композиции

На поверхности пленки виден нерегулярный рельеф, образованный статистически нерегулярной укладкой молекул. При введении 9 вес.% наночастиц  $\text{SiO}_2$  структура поверхности кардинально изменяется (рис. 2).

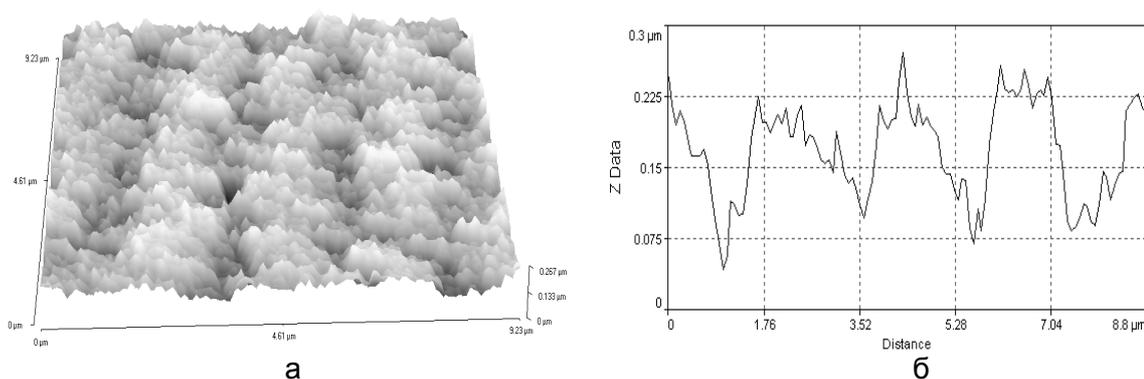


Рис. 2. АСМ-изображение поверхности нанокompозита после записи интерференционной картины (а), ее поперечное сечение (б)

На данных материалах голографическим методом на тонкой (20–50 мкм) пленке была записана решетка с периодом 2 мкм, дифракционная эффективность которой составила 20% (9 вес.% SiO<sub>2</sub>). Структура имеет низкий уровень рассеяния.

### Литература

1. Suzuki N., Tomita Y. Holographic recording in TiO<sub>2</sub> nanoparticle-dispersed methacrylate photopolymer films // Applied Physics Letters. – 2002. – V. 81. – № 22. – P. 4121–4123.
2. Smirnova T.N., Kokhtich L.M., Sakhno O.V., Stumpe J. Holographic nanocomposites for recording polymer-nanoparticle periodic structures: II. Mechanism of formation of polymer-nanoparticle bulk periodic structure and effect of parameters of forming field on structure efficiency // Optics and Spectroscopy. – 2011. – V. 110. – № 1. – P. 137–144.
3. Smirnova T.N., Sakhno O.V., Bezrodnyj V.I. and Stumpe J. Nonlinear diffraction in gratings based on polymer-dispersed TiO<sub>2</sub> nanoparticles // Appl. Phys. B: Lasers & Optics. – 2005. – V. 80. – № 8. – P. 947–951.



### Скородумов Александр Борисович

Год рождения: 1988.

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 6742

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование  
e-mail: skorodumov@vingrad.ru

УДК 537.624.9

## ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТНОГО КЛАСТЕРА

А.Б. Скородумов

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610451 «Нано- и фемтотехнологии, квантовая информатика».

Для практических приложений магнитных систем, работающих при комнатной температуре нужно знать, насколько магнитные состояния устойчивы относительно температурных флуктуаций и случайных внешних воздействий. Устойчивость магнитных состояний определяется формой энергетической поверхности как функции параметров, определяющих магнитное состояние системы. В том случае, когда расчеты магнитной структуры проводятся на атомном масштабе, такими параметрами являются углы, которые

задают направления локальных магнитных моментов. Величины магнитных моментов нужно находить самосогласованно, так как на величину, локализованную на атоме, влияют магнитные моменты соседних атомов.

Поиск самосогласованных магнитных решений для кластера на металлической подложке и построение его энергетической поверхности является важной задачей, алгоритму решения которой посвящена данная работа.

В переходных металлах группы железа за магнитные свойства отвечают электроны  $3d$ -зоны. В этих элементах  $4s$ -уровни начинают заполняться, когда  $3d$ -зона еще полностью не заполнена. При этом  $3d$ -электроны металла коллективизируются и могут перемещаться от одного атома к другому. Это приводит к формированию дробного магнитного момента на атомах  $3d$ -металлов. В то же время  $d$ -электроны остаются квазилокализованными и именно их кулоновское отталкивание на узле ответственно за формирование локализованного магнитного момента. Для расчета магнитных свойств таких систем можно использовать модельные гамильтонианы.

При расчете электронной и магнитной структуры  $3d$ -кластеров будем пользоваться моделью Александра–Андерсона [1]. Предположим, что энергетический спектр системы хорошо аппроксимируется моделью двух зон, отвечающих  $3d$ - и  $4s$ -электронам.

Запишем гамильтониан в следующем виде:

$$\hat{H} = \sum_{\mathbf{k}, \alpha} \epsilon_{\mathbf{k}} \hat{n}_{\mathbf{k}\alpha}^{(s)} + \sum_{i, \alpha} E_{d0} \hat{n}_{i\alpha}^{(d)} + \sum_{i, \mathbf{k}, \alpha} W_{i\mathbf{k}} d_{i\alpha}^+ c_{\mathbf{k}\alpha} + \sum_{i \neq j, \alpha} W_{ij} d_{i\alpha}^+ d_{j\alpha} + \sum_i U_i \hat{n}_{i\uparrow}^{(d)} \hat{n}_{i\downarrow}^{(d)} + h.c.,$$

где  $\hat{n}_{\mathbf{k}\alpha}^{(s)} = c_{\mathbf{k}\alpha}^+ c_{\mathbf{k}\alpha}$ , и  $\hat{n}_{i\alpha}^{(d)} = d_{i\alpha}^+ d_{i\alpha}$  – операторы рождения (уничтожения)  $d$ -электрона со спином  $\alpha$ , локализованного на узле  $i$ , и  $s(p)$ -электрона с квазиимпульсом  $\mathbf{k}$ ;  $\epsilon_{\mathbf{k}}$  и  $E_{d0}$  – энергии этих электронов без учета взаимодействия;  $W_{i\mathbf{k}}$  и  $W_{ij}$  – потенциал  $s$ - $d$ -гибридизации и интеграл перехода  $d$ -электронов между узлами  $i$  и  $j$ . Кулоновское отталкивание на узле  $i$  обозначено через  $U_i$  и в дальнейшем учитывается в приближении среднего поля.

Для поиска чисел заполнений  $d$ -состояний, через которые выражается количество  $d$ -электронов на узле и их магнитный момент, воспользуемся методом функций Грина.

Система уравнений для функции Грина  $d$ -электронов  $G_{ij}^{\alpha\beta}$  в конфигурационном пространстве принимает следующий вид [2]:

$$(\omega - E_i^{\alpha}) G_{ij}^{\alpha\beta}(\omega) - \sum_{k\gamma} W_{ik}^{\alpha\gamma} G_{kj}^{\gamma\beta}(\omega) = \delta^{\alpha\beta} \delta_{ij}, \quad (1)$$

где нижние и верхние индексы нумеруют соответственно атомы и проекции спина (+, -) на направление оси квантования,  $\delta$  – символ Кронекера. Энергия  $E_i^{\alpha}$  электрона на атоме  $i$  с проекцией спина  $\alpha$  и параметры перехода  $W_{ij}^{\alpha\beta}$  зависят не только от числа  $d$ -электронов  $N_i$  и модуля магнитного момента  $M_i$ , но и от полярных углов  $\theta_i$ ,  $\phi_i$ , которые задают направление момента относительно оси квантования:

$$E_i^{\pm} = E_{oi} + \frac{U_i N_i}{2} \mp \frac{U_i M_i}{2} \cos \theta_i, \quad W_{ij}^{\alpha\beta} = (\delta^{\alpha\beta} - 1) \delta_{ij} e^{-i\phi_i} \frac{U_i M_i}{2} \cos \theta_i + (1 - \delta_{ij}) \delta^{\alpha\beta} v(\mathbf{r}_i, \mathbf{r}_j).$$

Независящая от спина часть энергии  $E_{oi}$ , отсчитываемая от уровня Ферми, а кулоновский интеграл  $U_i$ , и интегралы перехода без переворота спина  $v(\mathbf{r}_i, \mathbf{r}_j)$  рассматриваются как параметры модели. Они косвенно учитывают взаимодействие  $d$ -электронов с  $4s$ -зоной. Например, интегралы перехода содержат  $v(\mathbf{r}_i, \mathbf{r}_j)$  как прямой переход  $d$ -электронов с узла  $i$  на  $j$ , так и переход через зону проводимости подложки [3].

В матричном представлении в конфигурационном пространстве гамильтониан представляет собой матрицу, в общем случае бесконечную, строки и столбцы которой нумеруют атомы. На диагонали стоят энергии электронов –  $E_i^{\alpha}$ , а недиагональные

матричные элементы  $W_{ij}^{\alpha\beta}$  отличны от нуля, только если узлы  $i$  и  $j$  являются ближайшими соседями. Уравнение (1) в матричной форме имеет вид (спиновые индексы опущены) [3]:

$$(\omega I - H)G = I, \quad (2)$$

где  $H_{ii}^{\alpha\alpha} = E_i$ ,  $H_{ij}^{\alpha\beta} = W_{ij}^{\alpha\beta}$ .

В таком случае гамильтониан рассматриваемой системы принимает следующий вид [3]:

$$H = \begin{pmatrix} E_1^+ & W_{11}^{+-} & \cdots & W_{1i}^{++} & \cdots & W_{1j}^{++} & 0 & \cdots \\ W_{11}^{+-} & E_1^- & \cdots & 0 & \cdots & 0 & W_{ij}^{--} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \cdots \\ W_{1i}^{++} & 0 & \cdots & E_i^+ & \cdots & W_{ij}^{++} & 0 & \cdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \cdots \\ W_{1j}^{++} & 0 & \cdots & W_{ij}^{++} & \cdots & E_j^+ & W_{jj}^{+-} & \cdots \\ 0 & W_{ij}^{--} & \cdots & 0 & \cdots & W_{jj}^{+-} & E_j^- & \cdots \\ \cdots & \ddots \end{pmatrix}$$

Алгоритм вычисления матричных элементов матрицы  $G$ , обратной к  $\omega - H$  в уравнении (2), заключается в переходе к базису, который преобразует матрицу  $H$  к трехдиагональному виду. Прodelывается это методом рекурсий [3].

Тогда число  $d$ -электронов на  $i$ -м атоме выражается через мнимую часть диагональных по спину матричных элементов функции Грина [3]:

$$N_i = N_i^\uparrow + N_i^\downarrow = \frac{1}{\pi} \left[ \int_{-\infty}^{\varepsilon_F} \text{Im} G_{ii}(\omega - i\Gamma) d\omega + \int_{-\infty}^{\varepsilon_F} \text{Im} G_{i+1i+1}(\omega - i\Gamma) d\omega \right], \quad (3)$$

а магнитный момент содержит как диагональные, так и недиагональные по спину матричные элементы:

$$M_i = (N_i^\uparrow - N_i^\downarrow) \cdot \cos \theta_i - \frac{2 \sin \theta_i}{\pi} \int_{-\infty}^{\varepsilon_F} \text{Im} G_{ii+1}(\omega - i\Gamma) d\omega. \quad (4)$$

По известным числам (3) и (4) можем найти энергию  $d$ -электронов:

$$E = \sum_i \left[ \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\varepsilon_F} \text{Im} G_{ii}(\omega - i\Gamma) \omega d\omega + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\varepsilon_F} \text{Im} G_{i+1i+1}(\omega - i\Gamma) \omega d\omega - \frac{U_i}{4} (N_i^2 - M_i^2) \right].$$

Как уже говорилось, число  $d$ -электронов и магнитный момент должны быть вычислены самосогласованно. Данная процедура проводится следующим образом:

- задаются параметры системы, в том числе начальные значения числа частиц  $N$  и магнитных моментов  $M$  на каждом из узлов;
- на каждом узле  $j$  при фиксированных значениях  $N$  и  $M$  на других атомах методом рекурсий рассчитываются функции Грина  $d$ -электронов. Каждая из них раскладывается на простейшие дроби, вычисляется плотность состояний, а по ней считаются новые числа  $N_j$  и  $M_j$ ;
- полученный новый набор значений числа частиц и магнитного момента используется на следующей итерации самосогласования.

Процедура выполняется до тех пор, пока число частиц и магнитный момент не перестанут изменяться.

Полученная таким образом самосогласованная по числу частиц и моменту магнитная конфигурация отвечает определенному выбору направлений моментов. Для нее считается энергия  $d$ -электронов, что позволяет найти одну точку многопараметрической

энергетической поверхности как функции углов. Таким образом, предложенный метод позволяет строить энергетическую поверхность для магнитных кластеров.

Обычно размерность энергетической поверхности, равная удвоенному числу атомов в кластере без единицы, велика, и ее трудно изобразить наглядно. Однако в простых случаях, например для магнитного тримера, на поверхности с сильной анизотропией «легкая плоскость» получается двумерная поверхность, которую легко представить в трехмерном пространстве. На рисунке показана энергетическая поверхность равносторонних тримеров *Fe* и *Cr*. Ось квантования выбирается вдоль магнитного момента одного из атомов, поэтому по осям отложены соответствующие углы моментов двух других атомов относительно него (в плоскости поверхности подложки). Оттенками серого обозначено относительное значение энергии.

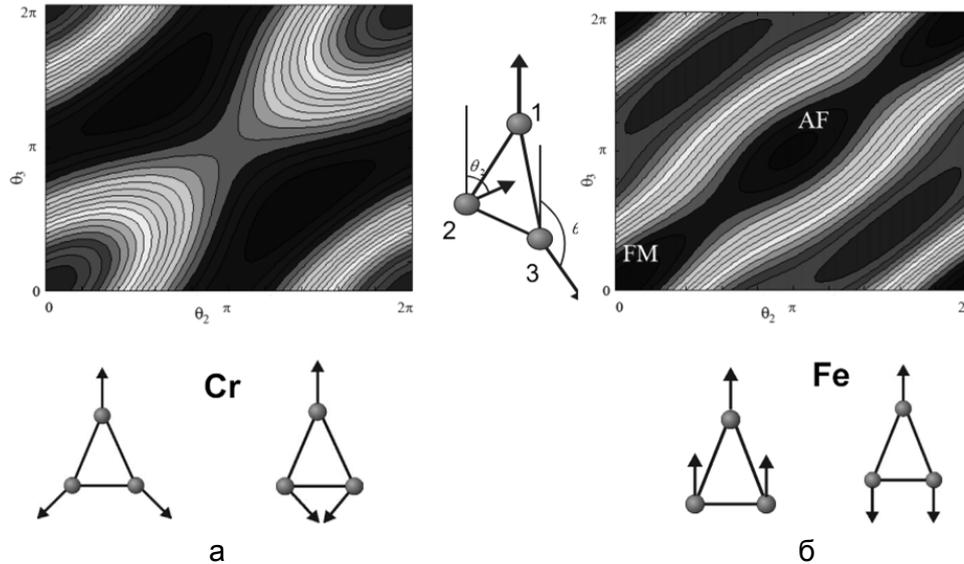


Рисунок. Энергетическая поверхность равностороннего тримера *Cr* (а) и *Fe* (б)

Минимуму энергии энергетической поверхности равностороннего тримера *Cr* соответствуют две наиболее темные области вблизи углов  $\theta_2 = \frac{2\pi}{3}$ ,  $\theta_3 = \frac{4\pi}{3}$  и  $\theta_2 = \frac{4\pi}{3}$ ,  $\theta_3 = \frac{2\pi}{3}$ . Соответствующие магнитные конфигурации изображены в нижней части рисунка. Область вблизи  $\theta_2 = \theta_3 = 0$  с параллельно направленными моментами всех атомов отвечает максимуму энергии (состояния с  $\theta = 2\pi$  эквивалентны состояниям с  $\theta = 0$ ).

Магнитное состояние с  $\theta_2 = \theta_3 = \pi$ , в котором моменты атомов 2 и 3 антипараллельны моменту первого атома, – седловая точка на энергетической поверхности.

Минимумы энергии энергетической поверхности равностороннего тримера *Fe* находятся в точке  $\theta_2 = \theta_3 = 0$ , соответствующей параллельному упорядочению моментов и  $\theta_2 = \theta_3 = \pi$ , в которой моменты атомов 2 и 3 антипараллельны моменту атома 1. Первое состояние, обозначенное на рисунке как FM, обладает более низкой энергией, второе (AF) – метастабильно. Между этими состояниями при  $\theta_2 = \theta_3 = \frac{\pi}{2}$  находится седловая точка. Максимумы энергии отвечают состояниям, в которых моменты атомов 2 и 3 антипараллельны и перпендикулярны моменту атома 1:  $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$ ,  $\theta_3 = \frac{3\pi}{2}$  и  $\theta_3 = \frac{3\pi}{2}$ ,  $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$ . В нижней части рисунка изображены магнитные состояния, отвечающие минимумам энергии.

Предложенный подход позволит в дальнейшем искать пути с минимальным перепадом энергии, седловые точки и времена жизни в определенном магнитном состоянии, что

представляет большой интерес для расчета устойчивости магнитных состояний.

### Литература

1. Alexander S. and Anderson P.W. Interaction between localized states in metals // Phys. Rev. – 1964. – V. 133. – № 6A. – P. A1594–A1603.
2. Uzdin V.M., Yartseva N.S. Periodic Anderson Model for the description of noncollinear magnetic structure in low-dimensional 3d-systems // Comp. Mat. Science. – 1998. – V. 10. – P. 211–216.
3. Уздин С.В. К расчету магнитной структуры поверхностей, приповерхностных слоев и интерфейсов 3d-металлов // ФТТ. – 2009. – Т 51(6). – С. 1188–1198.



### Смолкина Анастасия Игоревна

Год рождения: 1979

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6403

Направление подготовки: 22140001 – Компьютерные системы  
управления качеством

e-mail: nasmolkina@mail.ru

УДК 37.048.2

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ НА ПРИМЕРЕ ИПЦ «КОНСУЛЬТАНТ+АСКОН»

**А.И. Смолкина**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент А.А. Горовой**

В последнее время идет «тотальный рост качества образования», однако этот процесс не содействует пропорциональному росту жизненного уровня населения страны. Уже со школьной скамьи наблюдается общее ухудшение здоровья молодого поколения, растет инфантилизм и конформизм, размываются морально-нравственные нормы. В сложившейся ситуации требуется кардинальный пересмотр прежних подходов к пониманию процесса обучения человека. В свете сформировавшихся интернаучных подходов и методов (системного, информационного, компьютерного моделирования и др.) проведена попытка:

- углубить семантику понятий «обучение», «образование», «качество образования», «управление качеством»;
- исследовать влияние различных субъектов обучения на качество образования человека в новой информационной среде;
- обосновать необходимость формирования единой системы координации процесса обучения личности в динамичной среде современного социума.

Современными авторами достаточно подробно описаны проблемы качества в образовательной сфере и те критерии, которые в основном выделяются во всех стандартных сферах образования. В случае оценки уровня моего образования нужен не совсем стандартный подход к качеству образовательных услуг.

Тема улучшения качества в образовательной сфере для взрослых людей, профессионалов в своей области, которые занимаются узконаправленной деятельностью и желают повысить свою квалификацию, на мой взгляд, недостаточно исследована. Я считаю целесообразным рассмотреть проблемы категорий качества своей деятельности в компании ИПЦ «Консультант+Аскон».

ООО ИПЦ «Консультант+Аскон» – это один из крупнейших региональных

информационных центров сети распространения СПС «Консультант Плюс» в Северо-Западном регионе. Четыре тысячи организаций выбрали ИПЦ «Консультант+Аскон» в качестве надежного информационно-правового партнера. Клиенты компании – руководители, бухгалтера, юристы, кадровики – специалисты любого профиля.

В этой компании я занимаюсь организацией семинаров и семинаров-тренингов.

Для оценки критериев качества проводимых в компании мероприятий было проведено анкетирование клиентов. Продолжалось оно три месяца, оценки выставлялись по 10-балльной шкале, было опрошено 400 клиентов, что составляет 10% от общего их числа.

В анкете рассматривались следующие категории качества:

- безопасность: все личные данные поступающие от клиента (ФИО, телефон, название компании, e-mail) заносятся в базу данных и являются конфиденциальной информацией;
- надежность: услуга оказывается сразу, с первого раза. Клиент зарегистрировался на семинар на определенную дату и пришел именно в этот день, когда ему было удобно. Документы на платных семинарах правильные и готовы точно в срок. Четко ведется регистрация участников. Семинар проводится по расписанию в назначенное время;
- гарантия: с 1994 года ООО «Консультант+Аскон» является одним из крупнейших региональных центров общероссийской сети распространения правовой информации. Компания безусловный лидер в области информационно-правового обеспечения и гарантирует качественные услуги;
- доступность: бизнес-центр находится в центре города, рядом с метро. Это большое четырехэтажное здание с евроремонт. Время ожидания начала семинара клиент проводит в комфортабельных условиях за чашкой кофе, есть обеденный перерыв и паузы на кофе-брейк;
- коммуникативность: мы стараемся продумать все до мелочей, чтобы все участники чувствовали заботу о себе ежесекундно. Учесть все факторы невозможно, но основные моменты, с которыми мы сталкиваемся при организации и проведении мероприятий, доведены до совершенства. Взаимодействие клиента с преподавателем основано на выгодных, дружественных отношениях. Также есть возможность задать лектору вопрос, а на некоторые из них дает разъяснения горячая линия компании. В любом случае без ответа клиент не останется;
- компетентность: семинары-тренинги проводят высококвалифицированные преподаватели с огромным опытом работы. Каждое занятие подготовлено с учетом последних изменений в российском законодательстве. По проблемным вопросам рассматриваются разные точки зрения, подкрепленные правовыми актами и судебными решениями, предлагаются возможные варианты действий, в качестве примеров используются реальные ситуации из практики;
- любезность: при обращении в колл-центр компании, квалифицированные сотрудники ответят на любой вопрос, дадут исчерпывающую и интересующую клиента информацию. Когда возникают вопросы, которые самостоятельно не удастся решить персоналу колл-центра, они связываются с одним из организаторов семинаров. Такие способы обработки вопросов / претензий позволяют организатору досконально разобраться в ситуации клиента и разрешить проблему. Преподаватели также могут разъяснить ситуацию и суть вопроса. Таким образом, осуществляется обратная связь с клиентами;
- понимание: идет отбор тем и вопросов, интересных клиентам. Анкетирование выявляет, что после посещения наших семинаров все они остаются довольными и возвращаются к нам снова и снова;
- отзывчивость: готовность предоставить клиентам помощь и профессиональные консультации по их проблемам. Кроме стандартного сервиса пользователи получают доступ к горячей линии, аналитические материалы и обзоры новых документов, подписку на рассылки новых документов через интернет;

- осязаемость: семинары-тренинги проходят в удобном оборудованном компьютерном классе с кондиционером. Каждому слушателю предоставляется компьютер, возможность познакомиться со всеми информационными банками «K+», использовать систему для поиска ответов на вопросы;
- эмпатия: к каждому клиенту прикреплен индивидуальный менеджер, который в неформальной обстановке за чашкой чая в офисе клиента готов обсудить любые насущные вопросы.

Было проведено анкетирование по всем вышеизложенным категориям качества.

Результаты анкетирования выявили достаточно высокие показатели качества образовательных услуг, предоставляемых компанией. На основе полученных данных были сделаны следующие выводы относительно категорий качества:

1. безопасность, коммуникативность, компетентность, понимание, отзывчивость, эмпатия – 10 – на высшем уровне;
2. надежность услуги – 9,6: иногда возникают недочеты с договорами или приходится переносить по различным причинам семинары, не до конца отлажена система регистрации, но в целом это происходит достаточно редко;
3. гарантия – 9,8: компания гарантированно зарекомендовала себя на рынке и предлагает высокие качественные услуги;
4. доступность – 9,2: здание бизнес-центра находится не в самом центре города в не очень благоустроенном районе, как всем бы хотелось. От метро 10–15 мин ходьбы, что некоторых пугает и не устраивает. На этот показатель сложно повлиять;
5. любезность – 9,9: все сотрудники очень вежливые и доброжелательные с клиентами, возможно, вероятность получить неточный ответ на вопрос крайне мала.
6. осязаемость – 9,7: некоторым быть жарко или холодно в помещении, не всем хватало компьютеров. На этот показатель можно влиять: включить кондиционер, принести ноутбук.

### Литература

1. Парахонский А.П. Проблемы качества обучения в современной информационной образовательной среде // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 6. – С. 57–58.



### Соколов Юрий Александрович

Год рождения: 1986

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

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

e-mail: sokolov-juri@yandex.ru

УДК 531.7.08:535.42/44

## НОВЫЙ МЕТОД ДИФРАКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ МАЛЫХ УГЛОВЫХ И ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Ю.А. Соколов

Научный руководитель – к.т.н. доцент В.Н. Назаров

Дифракционные методы контроля (ДМК) геометрических параметров и пространственного положения объектов широко применяются в науке и технике. Заметную

долю в объеме выпуска изделий научного и промышленного приборостроения составляют различные датчики отклонений от технологического процесса, основанные на явлении дифракции лазерного излучения на контролируемых объектах. Преимуществами ДМК является относительная простота схем, невысокие требования к оптике, бесконтактность операции контроля, возможность автоматизации. К их недостаткам можно отнести относительно низкую точность (0,8–1%) и ограниченные функциональные возможности. Это связано с ограниченной точностью определения координат минимумов интенсивности дифракционной картины от объекта при помощи квадратичных приемников излучения. В работах [1–3] было говорилось, что при таких измерениях теряется амплитудно-фазовая информация светового поля об объекте, и были исследованы различные схемы ее «визуализации»: формирование двух скрещивающихся волновых фронтов на контролируемом объекте [2]; последовательная дифракция лазерного излучения на контролируемом объекте и дополнительном щелевом фильтре [1, 3]. Использование фазовой информации в спектре объекта позволило значительно уменьшить погрешность измерения его размеров (0,08–0,2%), а также контролировать линейные и угловые величины с высокой чувствительностью (3 нм; 0,04"). Недостатками таких схем являются малые диапазоны измерений по сравнению с автоколлиматорами и растровыми индикаторами. Также в работе [3] попытка упростить схему из [1] с целью получения компактного автоколлиматора привела к значительному увеличению погрешности измерений (до 1"). В этой связи представляют интерес создание и исследование новых схем ДМК, свободных от данных недостатков.

В настоящей работе исследуется новый метод дифракционного контроля малых угловых и линейных величин на основе схемы дифракционного интерферометра (ДИ). В отличие от схем интерферометров с делением пучка излучения в ДИ оба интерферирующих волновых фронта формируются дифракционными элементами: щелевыми апертурами или нитями. Такой подход упрощает конструкцию интерферометра и его юстировку (не требуются призмы или зеркала), уменьшает его габариты и цену.

Общий вид исследуемой схемы ДМК представлен на рис. 1. Здесь около линзы установлены два объекта в виде щелевых апертур, на которые под наклоном падает коллимированный пучок излучения от лазерного источника. В фокальной плоскости объектива формируется картина интерференции Фурье-спектров объектов.

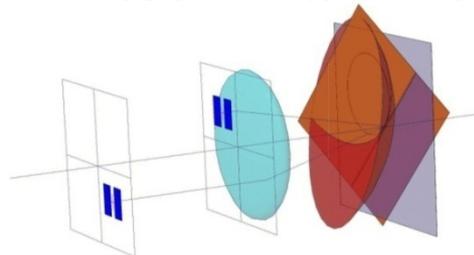


Рис. 1. Общий вид исследуемой схемы дифракционного интерферометра

При изменении угла падения излучения на схему или смещении одного из объектов между интерферирующими волновыми фронтами возникает дополнительная разность фаз, вызванная неравенством оптических путей  $L$  и  $L'$  (рис. 2), которая приводит к колебаниям интенсивности в фиксированных точках интерференционной картины и смещению интерференционных полос на приемнике. Измерив величину интенсивности в разных точках картины, можно определить величину и знак изменения угла или смещения апертуры.

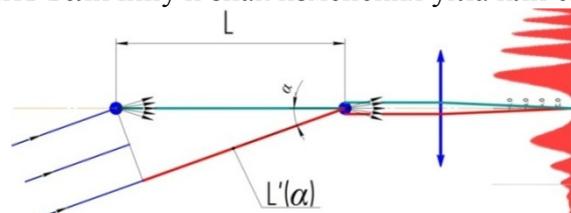


Рис. 2. Возникновение разности фаз между дифрагирующими пучками

В ходе исследования схемы было получена математическая модель, описывающая двумерное распределение интенсивности в фокальной плоскости линзы. С ее помощью был проведен расчет чувствительности схемы к изменению угла падения излучения, к продольным и поперечным смещениям одной из апертур. Минимально разрешаемые величины составили величины порядка  $0,005''$  и  $5$  нм.

Также была получена методика расчета конструктивных параметров схемы с заданной чувствительностью (диаметра коллимированного пучка излучения источника, его длины когерентности, начального угла падения излучения на апертуры, расстояния между ними и их размеров). Результаты расчетов показали возможность создания дифракционного автоколлиматора, отличающегося большей чувствительностью и меньшими габаритами по сравнению с существующими фотоэлектрическими автоколлиматорами.

Основным недостатком схемы на данном этапе исследований является значительно меньший диапазон абсолютных измерений, ограниченный периодом колебания интенсивности в центре интерференционной картины. Например, при чувствительности в  $0,1''$  диапазон абсолютных измерений составляет  $\pm 10''$ . Для сравнения диапазон измерений у фотоэлектрического автоколлиматора «Elcomat 3000» с той же чувствительностью составляет  $\pm 2000''$ . Диапазон относительных измерений схемы (при максимальном изменении угла не более  $10''$ ) ограничивается шириной огибающей интерференционной картины и может достигать  $\pm 1500''$ .

Для проверки правильности теоретических положений на базе лабораторий кафедры КиПОП НИУ ИТМО [4] и кафедры машиностроения Технического университета Ильменау (Германия) были собраны лабораторные установки. В ходе экспериментов было получено несколько серий фотографий интерференционных картин при различных расстояниях между апертурами и углах падения излучения. Анализ полученных результатов подтвердил правильность математических моделей и показал хорошее количественное соответствие с результатами расчетов (рис. 3).

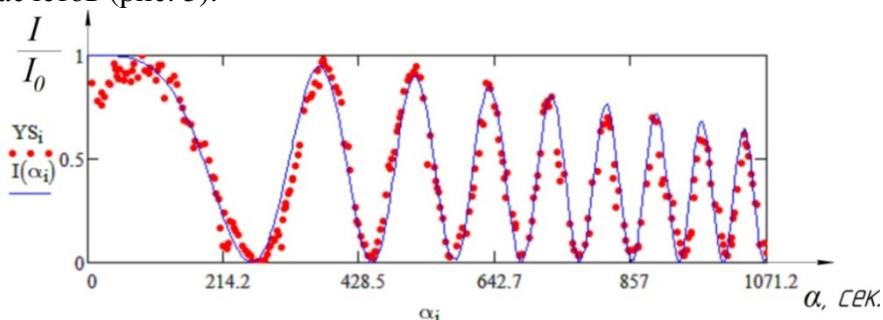


Рис. 3. Экспериментальный (точечный) и расчетный (непрерывный) графики колебаний интенсивности в центре интерференционной картины

Исследованная схема дифракционного интерферометра обладает высокой потенциальной разрешающей способностью ( $0,005''$ : $5$  нм), широким диапазоном относительных измерений, а также возможностью их изменения (более чем на порядок) в зависимости от решаемой задачи. Также схема ДИ проста в реализации и более компактна по сравнению с традиционными автоколлиматорами. Дальнейшие исследования направлены на поиск способов расширения диапазона абсолютных измерений; изучение возможности использования других объектов в схеме вместо щелевых апертур (дифракционных решеток, отражающих цилиндрических или сферических поверхностей), замены дифрагирующей плоской волны сферической, использование в схеме различных оптических элементов, например бипризмы Френеля, оптических клиньев с целью улучшения функциональных, конструктивных и метрологических характеристик схемы.

### Литература

1. Назаров В.Н., Линьков А.Е. Дифракционные методы контроля геометрических параметров и пространственного положения объектов // Оптический журнал. – 2002. – Т. 69. – № 2. – С. 76–81.
2. Иванов А.Н., Назаров В.Н. Исследование дифракции на «зеркальной» апертуре для контроля геометрических параметров объектов // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2006. – № 3(26). – С. 129–134.
3. Иванов А.Н., Носова М.Д. Использование двойной дифракции для контроля угловых перемещений // Сборник трудов 10-й международной конференции «Прикладная оптика-2012». – Т. 1. – С. 172–175.
4. Назаров В.Н., Соколов Ю.А. Дифракционный метод контроля угловых и линейных перемещений // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – № 55(4). – С. 78–82.



### Соколова Анастасия Андреевна

Год рождения: 1991

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: sokolovek@bk.ru

УДК 004.921

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УНИВЕРСАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРА

А.А. Соколова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокуренько

В современном мире важную роль играет автоматизация процессов и сокращение времени выполнения задач, как в проектировании, так и в других сферах деятельности. В рамках данного исследования решаются задачи проектирования интерьеров и средства, с помощью которых можно быстро и качественно выполнить проект различной сложности.

В данной работе рассмотрим преимущества и недостатки специализированных и универсальных средств проектирования интерьера. Большую часть интерьера занимает мебель. Для сравнительного анализа выбраны две специализированные программы и одна универсальная.

– Специализированные программные средства: PRO100, KITCHENDRAW.

– Универсальная программа: «Autodeak 3ds Max».

Для данных программ были выбраны основополагающие параметры для сравнения, а именно:

- рендеринг;
- системные требования;
- скорость выполнения проектов;
- сложность изучения программы.

Для сравнения рендеринга программ были выбраны проекты, на которых были поставлены эксперименты по демонстрации возможностей программных средств.

Ниже представлены проекты, выполненные в трех программах:

- рендеринг в программе «PRO100»;



Рис. 1. Пример рендеринга в программе PRO100

– рендеринг в программе «Kitchendraw 6.0»;



а



б

Рис. 2. Пример проекта в программе «Kitchendraw 6.0»: до рендеринга (а) и после рендеринга (б)

– рендеринг в «3ds Max».



Рис. 4. Пример интерактивной сегментации изображения в «3ds Max»

Таким образом, при сравнении проектов можно сделать вывод, что по параметру «рендеринг» – «3ds Max» является наиболее подходящим программным средством для качественной визуализации проектов.

Если брать во внимание параметр «системные требования», то следует отметить, что программа «3ds Max» требовательна к ресурсам компьютера. Наименьшие системные требования нужны для программы «PRO100», а «Kitchendraw 6.0» является промежуточным вариантом.

Следующим параметром для сравнения является скорость выполнения проекта. Для проектировщика она немаловажна, так как при многочисленных заказах следует

распределять время на выполнение проекта.

По моему мнению, меньшее количество времени затрачивается на создание проекта в программе «Kitchendraw 6.0», а сложность ее изучения средняя. На практике проверено, что лучше потратить больше времени на изучение программы и в последующем меньшее – на выполнение проектов. Программа «PRO100» проста в изучении, но проектирование интерьера занимает больше времени, поскольку нужно проект отрисовывать вручную в отличие от «Kitchendraw 6.0», автоматизирующей этот процесс. Программа «3ds Max» является универсальной, предназначенной не только для проектирования интерьеров и мебели. Она сложна в изучении, а выполнение в ней какого-либо проекта занимает больше времени, чем в других специализированных программах. Однако полученный с помощью «3ds Max» результат реалистичнее, что позволяет представить проект на профессиональном уровне.

Таким образом, следует выбирать программное обеспечение для выполнения проектов, исходя из поставленных задач. Для быстрого выполнения проекта подойдет «Kitchendraw 6.0», для создания реалистичного интерьера следует отдать предпочтение программе «3ds Max», для создания проекта чуть более реалистичного, чем в «Kitchendraw 6.0», следует воспользоваться «PRO100».

### Литература

1. Autodesk – официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://usa.autodesk.com/>, своб.
2. Петров И.Б. Трехмерное моделирование и визуализация в autodesk 3ds Max. Учебно-методическое пособие по изучению образовательного модуля, 2010.



### **Сорокина Виктория Александровна**

Год рождения: 1970

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерные системы управления качеством,  
группа № 6403

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы  
управления качеством

e-mail: viktorija\_sorokin@mail.ru

УДК 69.003.12

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ**

**В.А. Сорокина**

**Научный руководитель – д.э.н., доцент, профессор М.М. Хайкин**

Большое значение в условиях рыночных отношений имеет обоснование договорной цены на проектно-изыскательские и градостроительные работы.

Имеющаяся в Российской Федерации нормативно-методическая база по определению базовых цен на проектные работы не достаточно обеспечивает интересы проектных организаций в области ценообразования на создание проектной продукции. В мировой практике используют показатели трудоемкости проектирования в целях определения цен на выполнение проектно-изыскательских работ. В практике нашей страны применяются справочники базовых цен [1, 2]. Следует отметить, что, несмотря на значительное количество выпущенных справочников по объектам отраслевого и межотраслевого назначения (более 40), они охватывают далеко не всю номенклатуру объектов строительства и не учитывают

20–50% видов выполняемых на практике проектных работ.

Методический механизм, положенный в основу формирования справочников, не способен оперативно учитывать последствия динамических процессов, которые постоянно влияют на стоимость проектирования объектов современного строительства, а также и в условиях сложившихся рыночных отношений в проектно-строительном комплексе. Как следствие, следует признать, что величины цен, определяемых по справочникам, не отличаются достаточной достоверностью, а ценовые нормативы не приспособлены к необходимой и оперативной корректировке.

Первой среди стран СНГ, осуществляющей перевод нормативной базы ценообразования для проектно-изыскательских и градостроительных работ на основные принципы, базирующиеся на нормативной трудоемкости работ, является Республика Казахстан. В настоящее время во многих проектных градостроительных организациях России также ведется переход от определения базовых цен на проектные работы по системе определения справочников базовых цен на систему показателей трудоемкости проектирования в целях определения цен на выполнение проектно-изыскательских работ.

Стоимость разработки проектной документации для строительства в основном определяется размерами затрат труда, материальных ресурсов и накладных расходов на проведение проектных работ. Основная доля затрат на проектное производство разделяется на прямые и накладные.

Прямые затраты непосредственно связаны с принятой технологией проектирования (затраты по приобретению определенного вида продукции, работ, услуг).

Накладные расходы (затраты по управлению и обслуживанию производственного процесса) являются косвенными. Они создают условия для общей производственной и хозяйственной деятельности. В себестоимость работ, кроме вышеперечисленных, входят также плановые накопления, дающие в итоге преysкурантную (сметную) стоимость выполнения проектно-изыскательских и градостроительных работ. Источником экономии средств по этим показателям являются:

- совершенствование технологии проектирования;
- совершенствование организации труда и управление проектным производством;
- экономия материально-технических ресурсов.

Перечисленные показатели оказывают положительное влияние на улучшение качества в области градостроительного проектирования, что требует Градостроительный кодекс РФ [6]. В организациях, в структуре которых имеются специализированные службы качества, непосредственно осуществляющие контроль качества выпускаемой продукции, эти показатели значительно возрастают.

Проанализировав сметные затраты на проектирование, можно сказать, что основной статьей себестоимости является заработная плата специалистов-проектировщиков и составляет ориентировочно 65% от общей суммы затрат на проектирование. Наиболее приемлемым способом оценки трудоемкости работ является экспертный [3, 4], требующий участия в оценочных процедурах высококвалифицированных специалистов, владеющих содержанием технологии и практическим опытом проектирования в области градостроительства. Процедуры экспертного способа состоят из трех этапов:

1. определение состава выполняемых работ, номенклатуры и содержания соответствующей проектной документации;
2. установление и распределение функций по выполнению работ основными участниками процесса;
3. на основе анализа сведений, полученных на 1 и 2 этапах, определение объемов предполагаемых проектных работ и оценка их трудоемкости, себестоимости и договорной цены.

Для повышения достоверности экспертной оценки российских разработчиков проводится ряд мероприятий, которые позволяют довести точность оценки до 5–10%.

К основным из них относятся:

- максимальная детализация описания работ, выполняемых при разработке проектной и рабочей документации;
- использование типовых фрагментов технологических процессов проектирования (операций, действий), для которых можно применить разработанные ранее нормативы трудоемкости;
- применение при расчетах трудоемкости развернутой номенклатуры, количественных и качественных характеристик объектов строительства.

В настоящее время в России в подготовлена по большей части теоретическая и методическая основы для практического определения нормативных показателей трудоемкости и стоимости разработки проектной документации, накоплен определенный опыт по нормированию процессов проектирования [5].

Имеющийся методический аппарат по технологии проектирования дает возможность в настоящее время проанализировать и типизировать технологические процедуры [6], операции и действия по разработке проектной документации для градостроительства. Такое типовое описание процесса градостроительного проектирования позволяет нам обеспечить проведение технологического нормирования трудоемкости разработки проектной и рабочей документации и использовать наиболее достоверный метод планирования затрат трудовых ресурсов.

#### **Литература**

1. Справочники базовых цен на проектные работы для строительства. Минстрой России. Москва. – 2004 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=44095>, своб.
2. Распоряжение Вице-мэра Москвы от 24.12.1991 № 421-РВМ. «Об определении стоимости проектных работ на основе расчета стоимости строительства» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://law7.ru/moscow/legal2d/w157.htm>, своб.
3. Методика по определению нормативных показателей трудоемкости проектных работ. ФГУП ЦНС Госстроя России. – М., 2000. – 568 с.
4. Технологические правила проектирования объектов строительства. ФГУП ЦНС Госстроя России. – М., 2001.
5. Сборники типовых процессов и технологических нормативов трудоемкости выполнения работ по выполнению разделов проекта и разработке рабочей документации для строительства. ОАО ЦНС. – М., 2001.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/gskrf/>, своб.



**Сунцова Екатерина Васильевна**

Год рождения: 1986

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: wfrkaterina@gmail.com

УДК 004.925.84

## **АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Е.В. Сунцова**

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

Одним из этапов конструирования в машиностроении является создание конструкторской документации, которая включает в себя, помимо всего прочего, создание чертежей, эскизов, компьютерных моделей [1]. Чертежи проекта могут состоять из плоских видов, общих видов и сборочных чертежей узлов, полученных с учетом достижений науки и техники. На этом этапе рассматриваются вопросы надежности узлов, соответствие требованиям техники безопасности, функционирования и обслуживания. Изначально, процесс конструирования в машиностроении строился на создании плоских чертежей нужной детали. Затем по ним создавалась 3D-модель – макет. Процесс был достаточно трудоемким и долгим, так как все выполнялось вручную на бумаге при помощи чертежных инструментов [1].

С развитием компьютерных технологий появилась возможность выполнять моделирование деталей с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). Появление первых программ для автоматизации проектирования за рубежом и в СССР относится к началу 1960-х годов [2]. Программы позволяли чертить плоские чертежи, а при дальнейшем развитии технологий также строить по ним 3D-модели, избегая затратного этапа изготовления реальных макетов. При этом уменьшилось время, отведенное на процесс проектирования, а также упростилась схема редактирования чертежей.

Двумерное проектирование активно развивалось до середины 1990-х годов. Системы обзавелись несметным количеством приложений, библиотек, надстроек, позволивших максимально автоматизировать и упростить большинство чертежных задач [3]. Среди программ для плоского черчения можно выделить наиболее популярные продукты «Autocad» разработанный компанией «Autodesk», и «Компас-График» разработанный российской компанией «Аскон».

Вслед за программами, предназначенными только для плоского черчения, стали появляться и программные пакеты для трехмерного конструирования деталей. Появление трехмерного моделирования оказалось настоящим прорывом, вначале доступным только пользователям мощных графических Unix-станций. По-настоящему массовым 3D-моделирование стало ближе к середине 1990-х годов, когда 3D-CAD-системы были переведены на платформу PC [3].

Преимуществами 3D-моделирования можно считать то, что процесс проектирования качественно изменился: теперь разработчик сразу видит свою конструкцию такой, какой она будет в действительности. Кроме того, 3D-модель можно использовать для решения расчетных задач, для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ, для создания реалистичных изображений для технической документации и рекламных материалов и для создания физических образцов на установках быстрого прототипирования.

По 3D-модели создаются чертежи: делать это существенно проще, чем вручную, поскольку вся геометрия на чертеже формируется автоматически.

Важнейшим преимуществом трехмерного моделирования можно считать то, что теперь ошибки можно найти и исправить на ранней стадии проектирования, до появления первых опытных образцов.

Среди программ для 3D-моделирования выделяют наиболее популярные продукты: «Autodesk Inventor», «SolidWorks» и «Компас-3D».

Общим у всех программ 3D-проектирования является технология процесса построения. Сначала создается плоский эскиз, а затем с помощью операции выдавливания или вращения создается трехмерный объект. В дальнейшем деталь формируется благодаря использованию булевых операций: объединению, вычитанию или пересечению двух объектов.

Можно выделить три основные проблемы, над которыми трудятся разработчики программ 3D-моделирования. К ним относится, во-первых, параметрическое моделирование (параметризация) – моделирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет за короткое время с помощью изменения параметров или геометрических соотношений проверить различные конструктивные схемы и избежать принципиальных ошибок [4]. Идея параметрического моделирования появилась еще на ранних этапах развития САПР, но долгое время не могла быть осуществлена по причине недостаточной компьютерной производительности. Примерами двумерных САПР с возможностью параметризации могут служить: «T-FLEX CAD 2D», «Solid Edge 2D», «AutoCAD», «Компас-График».

Во-вторых, к проблемам относят моделирование больших сборок, состоящих из десятков и сотен тысяч деталей. Сборка создается, для того чтобы представить, как выглядит и функционирует механизм и каждая отдельная деталь в нем. Компонент сборки можно свободно перемещать и поворачивать, если этому не препятствуют сопряжения, в которых участвует компонент [5].

В-третьих, проблемой является параметризация, т.е. взаимосвязь размеров деталей в 3D-объектах и сборках

В результате перед нами оказывается широкий выбор программных продуктов: от легких узкофункциональных двумерных решений (есть даже свободно распространяемые САПР-пакеты) до САПР тяжелого класса стоимостью в десятки тысяч долларов за рабочее место, позволяющих осуществить полный цикл разработки сколь угодно сложного изделия [3]. Для плоского черчения существуют программы: «Autodesk Autocad», «Компас-График». Для трехмерного моделирования наиболее часто используют программы компании «Autodesk»: «Inventor», «SolidWorks» и программу российского разработчика «Компас-3D». У каждой программы есть свои достоинства и недостатки, и для определенных целей можно подобрать подходящую по цене, функциям, быстродействию. При дальнейшей работе планируется проанализировать программы и их возможности более подробно, сравнить их и выяснить в каких случаях проектирования какой программой выгоднее воспользоваться.

### Литература

1. Проектирование. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Проектирование>, своб. – Загл. с экрана.
2. Системы автоматизированного проектирования (САПР). – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wiki.mvtom.ru/index.php/Системы\\_автоматизированного\\_проектирования\\_\(САПР\)](http://wiki.mvtom.ru/index.php/Системы_автоматизированного_проектирования_(САПР)), своб. – Загл. с экрана.
3. Зыков, Олег. Промышленная автоматизация: движение от САПР к PLM. – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/consulting/articles/plm/>, своб. – Загл. с экрана.
4. Параметрическое моделирование. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическое\\_моделирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическое_моделирование), своб. – Загл. с экрана.

5. Компас-3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.center-it.net/staff/CAD\\_CAE\\_CAM/ProgrammiCAD/kompas\\_3d.htm](http://www.center-it.net/staff/CAD_CAE_CAM/ProgrammiCAD/kompas_3d.htm), своб. – Загл. с экрана.



**Телюк Екатерина Анатольевна**

Год рождения: 1982

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра управления и права,  
группа № 5407

Направление подготовки: 080200 – Управление человеческими ресурсами

e-mail: 9808387@mail.ru

УДК 338.2

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

**Е.А. Телюк**

**Научный руководитель – к.психол.н., доцент Е.А. Карпова**

Стратегическое планирование – это одна из функций управления, которая представляет собой процесс выбора целей организации и путей их достижения. Стратегическое планирование обеспечивает основу для всех управленческих решений; функции организации, мотивации и контроля ориентированы на выработку стратегических планов. Динамичный процесс стратегического планирования является тем зонтиком, под которым укрываются все управленческие функции. Не используя преимущества стратегического планирования, организации в целом и отдельные люди будут лишены четкого способа оценки цели и направления корпоративного организации. Процесс стратегического планирования обеспечивает основу для управления членами организации. Проецируя все выше написанное на реалии нашей страны, можно отметить, что стратегическое планирование становится все более актуальным для российских предприятий, которые конкурируют как между собой, так и с иностранными организациями.

В понятие «планирование» входит определение целей и путей их достижения. Обычно планирование деятельности предприятий осуществляется по таким важным направлениям, как сбыт, финансы, производство и закупки. При этом, конечно, все частные планы взаимосвязаны между собой.

Планирование необходимо для достижения организацией следующих целей:

- повышение контролируемой доли рынка;
- предвидение требований потребителя;
- выпуск продукции более высокого качества;
- обеспечение согласованных сроков поставок;
- установление уровня цен с учетом условий конкуренции;
- поддержание репутации организации у потребителей.

Задачи планирования определяются каждой организацией самостоятельно в зависимости от деятельности, которой она занимается. В целом же задачи стратегического планирования любой организации сводятся к следующему:

- планирование роста прибыли;
- планирование издержек организации и, как следствие, их уменьшение;
- увеличение доли рынка и доли продаж;
- улучшение социальной политики организации.

Таким образом, основной задачей планирования является получение максимальной прибыли как результата деятельности и осуществления его важнейших функций: планирование маркетинга, производительности, инноваций и другого.

Процесс стратегического планирования состоит из семи взаимосвязанных этапов и осуществляется совместно руководством организации и сотрудниками маркетинговых служб.

Сам процесс планирования проходит четыре стадии:

1. разработка общих целей;
2. определение конкретных, детализированных целей на заданный, сравнительно короткий период времени (2, 5, 10 лет);
3. определение путей и средств их достижения;
4. контроль за достижением поставленных целей путем сопоставления плановых показателей с фактическими.

Планирование всегда ориентируется на данные прошлого, но стремится определить и контролировать развитие организации в перспективе. Поэтому надежность планирования зависит от точности и правильности полученных ранее бухгалтерских расчетов. Любое планирование организации базируется на неполных данных. Качество планирования в большей степени зависит от интеллектуального уровня компетентных сотрудников, менеджеров. Все планы должны составляться так, чтобы в них можно было вносить изменения, а сами планы взаимовязывались с имеющимися условиями. Поэтому планы содержат так называемые резервы, иначе именуемые надбавками безопасности. Однако слишком большие резервы делают планы неточными, а небольшие влекут за собой частые изменения. В основу составления плана по конкретным направлениям производственных участков организации положены отдельные задачи, которые определяются как в денежных, так и в количественных показателях. При этом планирование должно отталкиваться от «узких мест»: в последнее время это сбыт, финансы или рабочая сила.

Любая организация должна применять как долгосрочное, так и краткосрочное планирование. Например, при планировании производства продукта как одного из важнейших элементов рыночной стратегии целесообразно применять долгосрочное и оперативное планирование в совокупности, так как планирование производства продукта имеет свои специфические черты и определяется поставленной целью, сроками ее достижения, видом товара и так далее.

Долгосрочный план обычно охватывает трехлетний или пятилетний периоды. Он скорее носит описательный характер и определяет общую стратегию организации, поскольку трудно предугадать все возможные расчеты на такой длительный срок. Долгосрочный план вырабатывается руководством организации и содержит главные стратегические цели организации на перспективу.

Краткосрочное планирование может быть рассчитано на год, полгода, месяц и так далее. Краткосрочный план на год включает объем производства, планирование прибыли и другое. Краткосрочное планирование тесно связывает планы различных партнеров и поставщиков, и поэтому отдельные моменты плана либо согласовываются, либо являются общими для организации-производителя и ее партнеров.

Особое значение для организации имеет краткосрочный финансовый план. Он позволяет анализировать и контролировать ликвидность с учетом всех остальных планов, а заложенные в нем резервы дают информацию о необходимых ликвидных средствах.

Поговорим о требованиях к стратегическому плану. Несколько основных тезисов, относящихся к стратегии, должны быть поняты и, что более важно, приняты высшим руководством. Прежде всего, стратегия большей частью формулируется и разрабатывается высшим руководством, но ее реализация предусматривает участие всех уровней управления. Стратегический план должен обосновываться обширными исследованиями и фактическими данными. Чтобы эффективно конкурировать с предприятиями в сегодняшнем мире бизнеса, организация должна постоянно заниматься сбором и анализом большего количества информации об отрасли, конкурентах и следить за многими другими показателями.

Стратегический план придает организации определенность, индивидуальность, что позволяет ему привлекать определенные типы работников. Этот план открывает перспективу

для организации, направляет ее сотрудников, привлекает новых работников и помогает продавать изделия или услуги.

Наконец, стратегические планы должны быть разработаны так, чтобы не только оставаться целостными в течение длительных периодов времени, но и быть достаточно гибкими и при необходимости модифицироваться. Общий стратегический план следует рассматривать как программу, которая направляет деятельность организации в течение продолжительного периода времени. Однако нужно понимать, что конфликтная и постоянно меняющаяся деловая и социальная обстановки делает корректировки неизбежными.

Стратегическое планирование представляет собой набор действий и решений, предпринятых руководством, которые ведут к разработке специфических стратегий, предназначенных, для того чтобы помочь организации достичь своих целей. Процесс стратегического планирования является инструментом, помогающим в принятии управленческих решений. Его задача обеспечить нововведения и изменения в организации в достаточной степени.

### Литература

1. Смирнова О.О. Правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации // Журнал «Власть и управление на востоке России». – 2011. – № 4(57). – С. 32–39.
2. Ведута Н.И. Социально эффективная экономика / Под общей ред. докт. экон. наук. Ведута Е.Н. – М.: РЭА, 1999. – 254 с.
3. Ведута Е.Н. Стратегия и экономическая политика государства. – М.: Академический проспект, 2004. – 456 с.
4. Харченко К.В. Муниципальное стратегическое планирование: от теории к технологии. Учеб. пособие. – Белгород: Обл. типография, 2009. – 304 с.
5. Смирнова О.О. Стратегическое государственное планирование в России. Учеб. пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2010. – 142 с.



**Тимшина Ирина Анатольевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
группа № иББН

Направление подготовки: 260100 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: irisik-timshina@mail.ru

УДК 663.241

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫДЕРЖКИ ЯБЛОЧНОГО ДИСТИЛЛЯТА НА ДУБОВОЙ СТРУЖКЕ НА ЭКСТРАКТИВНОСТЬ СУСЛА**

**И.А. Тимшина**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Технология получения крепких алкогольных напитков, таких как бренди, коньяк, кальвадос, предусматривает такую технологическую операцию, как выдержка спиртовых дистиллятов в контакте с древесиной дуба. Бочковая выдержка кальвадосных спиртов является классическим способом получения высококачественного кальвадоса, однако он

длителен, трудоемок, имеет низкую производительность и сопровождается большими потерями спирта.

Выдержка яблочных спиртов в эмалированных резервуарах позволяет ускорить их созревание путем регулирования кислородного и температурного режимов и снизить до минимума потери спирта [2].

В результате исследования можно будет выявить закономерность влияния температуры и количества кислорода на скорость созревания яблочного дистиллята, а значит ускорения производства кальвадоса, что очень важно с экономической точки зрения.

Таким образом, целью исследований является определение влияния температуры и кислорода на кинетику экстрагирования веществ из дубовой стружки в яблочном дистилляте.

Для решения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- приготовление яблочного дистиллята;
- определение влияния температуры на физико-химические показатели яблочного дистиллята.

Для проведения эксперимента использовали яблочный дистиллят крепостью 55% по объему. Было приготовлено 4 образца, в которые предварительно вносилась дубовая стружка. Доза внесения составила 10 г стружки на 1 л дистиллята. Затем исследуемые образцы термостатировали. Созревание и старение кальвадосного спирта сопровождается экстракцией компонентов дуба и их химическими превращениями под действием температуры и кислорода.

Эксперименты проводились в течение 7 суток при температурах 40, 50, 60 и 70 °С. В ходе работы измерялись следующие показатели: количество растворенного кислорода, рН, количество фенольных и экстрактивность.

Реакции между компонентами спирта и древесины протекают в порах клепки, куда проникает кислород воздуха. Поглощение кислорода зависит от содержания в спирте экстракта веществ древесины. На первых порах происходит образование перекисей, которые в дальнейшем вызывают окисление компонентов спирта, что необходимо для формирования сложного букета напитка [1].

Во время выдержки было замечено снижение количества кислорода воздуха, что подтверждается графиком, показанным на рисунок, а.

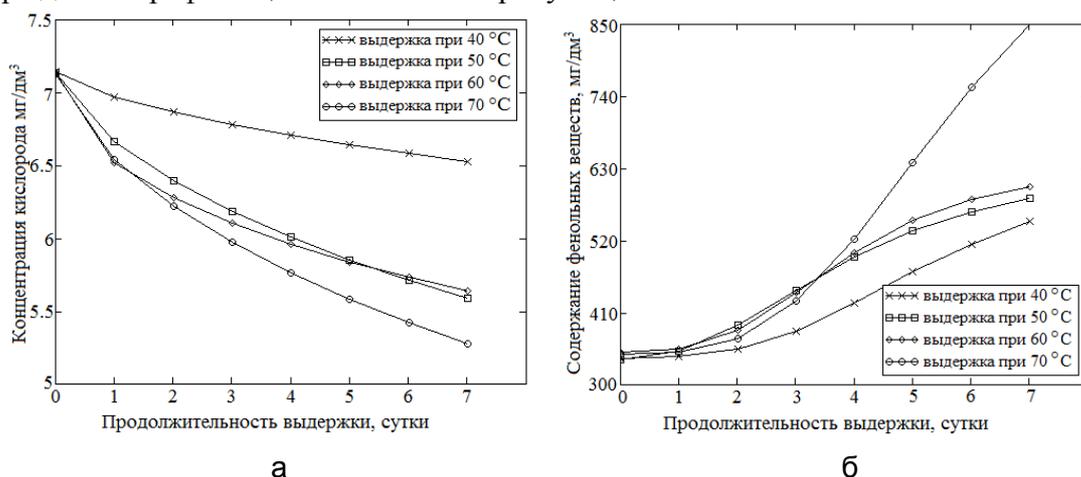


Рисунок. Динамика изменения концентрации кислорода (а) и фенольных веществ (б) в опытных образцах

Это можно объяснить тем, что кислород расходуется на окислительно-восстановительные процессы и реакции образования экстракта, в том числе и фенольных веществ, что показано на рисунок, б.

В результате проделанной работы было установлено, что при разных температурах выдержки яблочных дистиллятов крепостью 55% об. в течение 7 дней увеличивается количество экстракта и фенольных веществ при пропорциональном уменьшении рН и

растворенного кислорода. Следовательно, в яблочных дистиллятах протекают окислительно-восстановительные процессы, что подтверждает увеличение фенольных веществ и органических кислот.

На графиках концентрации фенольных веществ видно, что при выдержке яблочного дистиллята при 70°C накопление фенольных веществ произошло быстрее. Также наблюдается интенсивное снижение содержания кислорода. Можно сделать вывод, что данный способ выдержки ускоряет процесс производства кальвадоса.

Но также необходимо учитывать, что для поддержания данного температурного режима необходимо использовать дополнительную электроэнергию и устройства для подвода тепла. Это станет причиной подорожания процесса выдержки.

Для определения более целесообразного и экономически выгодного температурного режима необходимо также исследовать конечный продукт и уже на основании общих данных делать выбор режима выдержки яблочного дистиллята для получения напитка кальвадос.

### Литература

1. Ли Э., Пигготт Дж. Спиртные напитки: особенности брожения и производства: пер. с англ. Под общ. ред. А.Л. Панасюка. – СПб: Профессия, 2006. – 552 с.
2. О вине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ovine.ru/>, своб.



#### **Тирская Виктория Сергеевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
группа № и5БН

Направление подготовки: 260100 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: [tir-viktoriya@yandex.ru](mailto:tir-viktoriya@yandex.ru)

УДК 663.053/ 663.316

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ, КАК СЫРЬЯ ИЛИ ДОБАВКИ К НАПИТКАМ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**В.С. Тирская**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент П.Е. Баланов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Под консервированием пищевых продуктов понимают меры, направленные против развития в продукте вредных микроорганизмов, образования ими токсинов, предотвращения плесневения, появления неприятных вкуса и запаха. Различают: физическое, биологическое и химическое консервирование.

Самые известные физические методы, препятствующие росту микробов: стерилизация и пастеризация (обработка нагревом), охлаждение и замораживание (обработка холодом), сушка (удаление воды) и обработка ионизирующими излучениями. Биологическое консервирование предполагает воздействие на пищевой продукт безвредных для здоровья человека культур микроорганизмов с целью предотвращения развития патогенной или другой нежелательной микрофлоры. Химические методы консервирования заключаются в добавлении определенных веществ, которые подавляют развитие микроорганизмов. Такие вещества называют консервантами.

Консерванты не могут компенсировать низкое качество сырья и нарушение правил производственной гигиены. Если продукт сильно бактериально загрязнен или начал портиться, консерванты уже бесполезны.

Консерванты можно условно разделить на собственно консерванты и вещества, обладающие консервирующим действием (помимо других полезных свойств). Действие первых направлено непосредственно на клетки микроорганизмов (замедление ферментативных процессов, синтеза белка, разрушение клеточных мембран и т.п.), вторые отрицательно влияют на микробы в основном за счет снижения рН среды, активности воды или концентрации кислорода. Соответственно, каждый консервант проявляет антимикробную активность только в отношении части возбудителей порчи пищевых продуктов. Иными словами, каждый консервант имеет свой спектр действия.

Применение веществ, обладающих консервирующим действием, – сахара, углекислого газа, этилового спирта – давно и хорошо известно. Обычно их используют в количестве нескольких процентов или десятков процентов, чаще добиваясь определенного вкуса пищевого продукта, а консервирующее действие, рассматривая как побочное.

Вещества, условно отнесенные к собственно консервантам, – сорбиновая, бензойная, кислоты и их соли – используются в гораздо меньших количествах (менее 0,5%) и практически не влияют на органолептические показатели.

К консервантам предъявляется ряд требований. Они не должны:

- обладать токсическим действием на организм человека в разрешенных к применению дозах;
- подавлять действие ферментов желудочно-кишечного тракта;
- разрушать витамины, содержащиеся в продуктах;
- изменять органолептические и физико-химические свойства продуктов;
- накапливаться (кумулироваться) в организме человека.

На каждый из применяемых консервантов должна быть разработана лабораторная методика определения их в продуктах питания.

**Бензойная кислота.** E210 (бензойная кислота) – пищевая добавка, используемая в пищевой промышленности в качестве консерванта. Консервант E210 проявляет антимикробное и антигрибковое действие, оказывает угнетающее воздействие на плесень, дрожжи и некоторые виды бактерий. В природе бензойная кислота содержится в таких продуктах, как брусника, клюква, черника, мед. Естественным путем образуется в сыре, простокваше, йогурте, в яблоках. В пищевой промышленности добавка E210 используется при изготовлении таких продуктов, как соусы, пасты, кетчупы, супы, пюре, пульпы, желе, мармелад, мясная и рыбная продукция, безалкогольные и алкогольные напитки, консервированные овощи и фрукты.

В РФ пищевая добавка E210 разрешена к применению, однако установлены четкие значения предельно допустимой ее концентрации в пищевых продуктах, которая не должна превышать 5 мг/кг. Превышающие это значения концентрации добавки E210 отрицательно влияют в первую очередь на печень и почки.

### Литература

1. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности: свойства и применение. – СПб: Гиорд, 2000. – 255 с.

**Тихонов Дмитрий Олегович**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра компьютерных образовательных технологий,  
группа № 4108Специализация: 230202 – Информационные технологии в образовании

e-mail: tihonov@cde.ifmo.ru

УДК 004.891

**КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА  
ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК****Д.О. Тихонов****Научный руководитель – к.т.н., доцент, профессор А.В. Лямин**

Соглашение о сотрудничестве НИУ ИТМО и СПбГМУ им. Павлова.

В настоящее время информационные технологии активно внедряются практически во все сферы нашей жизни, и медицина не является исключением. Повсеместное использование информационных систем в данной области уже ни для кого не является новостью. Одним из главных направлений реализации приоритетного национального проекта «Здоровье» и концепции развития отрасли до 2020 года служит информатизация здравоохранения. Актуальное направление в этой области – создание экспертных систем консультативной медицинской помощи, которые могут служить как самим пациентам в условиях, когда надлежащая квалифицированная врачебная помощь по каким-либо причинам не может быть оказана своевременно, в качестве поддержки в принятии решения специалистами, так и для обучения молодых врачей.

Экспертная система (ЭС) – это узкоспециализированный программный комплекс, обеспечивающий помощь в быстром принятии стандартных решений и конкретного решения на основе диалога с пользователем [1]. Во многом благодаря узкой специализации данное решение не является типовым и в общем случае решает задачу диагностики и внесения рекомендаций по устранению неисправностей (анализ нарушений дыхания, предсказание погоды в определенной местности, содействие поиску оправданных месторождений). Очевидно, что разработка такой системы весьма затратна.

По данным научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, русскоязычные публикации, посвященные проблеме создания различных ЭС, появляются с середины 1990-х, а с начала 2000-х упоминаются примеры конкретных реализаций. Конечно, аналогичные тенденции в англоязычных публикациях относятся к более раннему периоду. Одним из первых аналогов ЭС можно считать экспериментальную MYCIN, разработанную в Стэнфордском университете в начале 1970-х годов, назначение которой заключалось в диагностике бактерий, вызывающих тяжелые инфекции, такие как бактериемия и менингит, а также расчете необходимого количества антибиотиков в зависимости от массы тела пациента.

Также необходимо отметить, что в рамках реализации приоритетного национального проекта «Здоровье» ведется разработка Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), суть которой – обеспечение участников системы здравоохранения информационной поддержкой в методической и организационной деятельности [2]. Отсюда следует, что экспертные системы консультативной медицинской помощи являются одной из составляющих ЕГИСЗ и дальнейшая интеграция разработок подобных нашей, будет способствовать повышению качества медицинского обслуживания населения.

Процесс разработки ЭС можно разделить на этапы, представленные на рисунке.

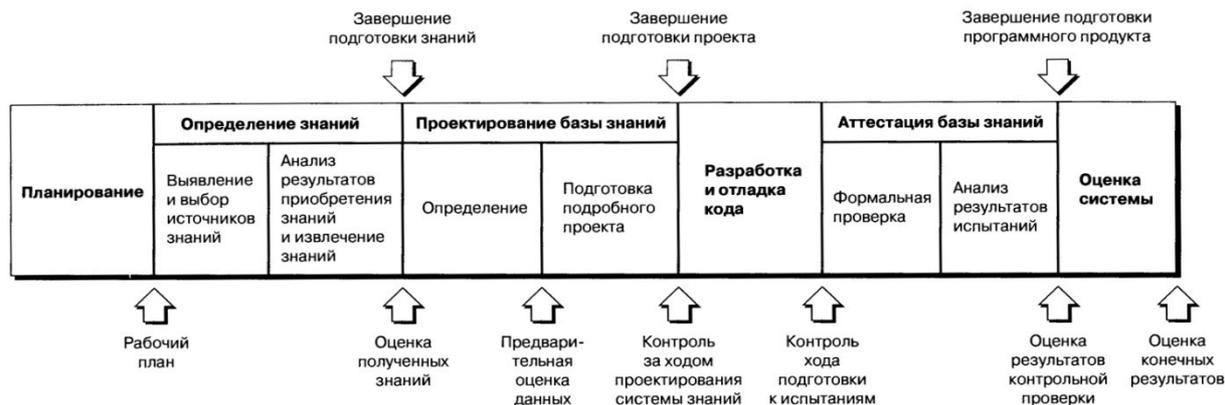


Рисунок. Линейная модель жизненного цикла разработки ЭС [3]

Ориентируясь на эту модель, можно сказать, что в настоящий момент разработка Автоматизированной системы консультативной медицинской помощи в области нефрологии находится на стадии проектирования базы знаний. Работающий в тестовом режиме Регистр пациентов с заболеваниями почек (РПЗП) содержит те элементы знаний, которые необходимо структурировать и связать между собой. Предполагается, что РПЗП будет одной из составляющих разрабатываемой ЭС [4].

Данный проект призван обеспечить задачу диагностики заболевания по ряду параметров на основании уже существующих знаний, а также приобретения дополнительных во время своей работы. При построении ЭС предполагается использовать производственную модель как наиболее простую и достаточно эффективную для медицинских нужд, так как она позволяет учитывать сложную систему связей элементов знаний. В качестве реализации данной модели возможно использование различных средств, таких как jCOLIBRI – инструмента для построения систем, который использует аргументацию, базирующуюся на ситуациях; Drools Expert – среду разработки, основанную на правилах.

В результате проведенной работы были выявлены и определены знания, выработаны требования к проектируемой экспертной системе, начато создание базы знаний. В дальнейшем будет проведено ее кодирование, отладка и аттестация. После проведения данных мероприятий будет возможна рабочая эксплуатация базы знаний.

### Литература

1. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 208 с.
2. Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Приложение к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 28 апреля 2011 № 364 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27/Prilozhenie\\_k\\_prikazu\\_\\_\\_364\\_Sistema\\_v\\_sfere\\_zdravoohraneniya.doc](http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27/Prilozhenie_k_prikazu___364_Sistema_v_sfere_zdravoohraneniya.doc), своб.
3. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006 – 1152 с.
4. Тихонов Д.О., Лямин А.В., Добронравов В.А. Регистр почечных заболеваний // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2012». – СПб, 2012. – Т. 1. – С. 156–157.

**Толочёк Нина Сергеевна**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5314Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы  
и системы безопасности

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

УДК 681.78

**СИНТЕЗ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ  
КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ КОНТРЕФЛЕКТОРА РАДИОТЕЛЕСКОПА****Н.С. Толочёк****Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин**

Исследования выполнялись в рамках Государственного контракта П684.

В данной работе рассматривается компьютерная модель оптико-электронного прибора, предназначенного для определения пространственных координат объекта, работающего по методу «обратной угловой засечки». Приборы для определения пространственных координат объекта: лидары, тахеометры, лазерные трекеры обеспечивают достаточную точность измерения, однако из-за наличия сканирующей системы в своем составе данные измерительные системы имеют высокую стоимость, кроме того они нуждаются в обеспечении специальных условий для работы. Поэтому предложено создание новой оптико-электронной системы для непрерывного наблюдения за положением вторичного зеркала радиотелескопа.

Система, работающая по методу «обратной угловой засечки», состоит как минимум из трех активных визирных целей на объекте контроля; приемного канала, состоящего из объектива и матричного анализатора; приемного блока, включающего устройство сопряжения и электронно-вычислительную машину, которая вычисляет линейные и угловые перемещения объекта. Объектив, имеющий достаточное поле зрения для получения от визирных целей изображений, строит их на матричном анализаторе. Видеосигнал, пройдя через устройство сопряжения, попадает в процессор ЭВМ, где производится обработка видеокadra и вычисление координат объекта по специальным алгоритмам. Для уменьшения воздействия наиболее влияющей погрешности измерения такой системы – погрешности измерения в плоскости матричного приемника излучения из-за наличия шумов на матрице – предлагается в приемном канале использовать объектив с фокусным расстоянием 400 мм и анализатор в виде трех фотоприемных матриц. Компьютерное моделирование системы подтверждает, что при такой структуре приемного канала удастся снизить влияние случайной погрешности в 3 раза.

В результате, благодаря созданию специальной компьютерной модели, доказана возможность реализации такой системы как датчика выработки команд для автоматизированной коррекции положения контррефлектора.

**Литература**

1. Толочёк Н.С., Коняхин И.А. Разработка оптико-электронной системы определения пространственных координат контррефлектора радиотелескопа миллиметрового диапазона длин волн // Труды X Международной конференции «Прикладная оптика-

2012». – 2012. – С. 76–80.

2. 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.



**Трофимова Анастасия Сергеевна**

Год рождения: 1986

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра промышленной экологии, аспирант

Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным  
хозяйством

e-mail: nastasia03@mail.ru

УДК 334.021

## **ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНОЙ МАРКИРОВКИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ИНИЦИАТИВАХ ПО СНИЖЕНИЮ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

**А.С. Трофимова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Глобальные природные катастрофы заставили мировое сообщество взглянуть по-новому на проблему изменения климата, разработать и внедрить превентивные мероприятия по снижению эмиссий парниковых газов (ПГ).

Актуальность работы обусловлена необходимостью выполнения международных обязательств по снижению выбросов ПГ и повышению энергоэффективности при производстве продукции. Изучение зарубежного опыта показывает, что обеспокоенность потребителей изменением климата повышает спрос на экологически безопасные продукты, маркированные «углеродным следом».

Целью работы являлось исследование потенциала повышения энергоэффективности в продуктовой цепочке за счет использования углеродной маркировки продукции. Основная задача исследования заключалась в анализе международных корпоративных стандартов и руководств по учету и отчетности по выбросам ПГ и их применении для оценки выбросов ПГ в промышленности.

Для реализации Киотского протокола по ограничению выбросов ПГ за последнее десятилетие был разработан ряд международных и национальных методических руководств и стандартов по учету и отчетности по выбросам ПГ на уровне, как государства, так и предприятия. На корпоративном уровне учету подлежат прямые и косвенные выбросы ПГ в границах жизненного цикла продукции.

Экологическая маркировка «carbon footprint» базируется на «Технических требованиях по оценке эмиссии парниковых газов на протяжении жизненного цикла товаров и услуг» (Publicly Available Specification, PAS 2050), разработанных в Великобритании. Углеродная маркировка получила широкое распространение в ряде стран мира и была включена в существующие программы экологической маркировки в качестве интегрального показателя, оценивающего ситуацию с энергоэффективностью и энергосбережением в производстве продукции.

В работе приводятся результаты расчета углеродного следа продукции мясной отрасли, выполненного на основе Международной методики инвентаризации выбросов парниковых

газов и Спецификации по оценке выбросов ПГ, разработанной Британским институтом по стандартизации. В качестве исходных данных использовались результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла продукции на российском мясоперерабатывающем предприятии производственной мощностью 75 т мясных изделий в сутки, оснащенного современным технологическим оборудованием и собственной ТЭЦ.

Основная масса выбросов ПГ образуется на стадии выращивания крупного рогатого скота и свиней в результате внутренней ферментации животных. В производстве мясных изделий наиболее энергоемкими являются процессы созревания, сушки и копчения.

Предлагаемый подход позволяет не только систематизировать сведения о выбросах ПГ и способах их минимизации, но также использовать данный комплексный показатель для включения в открытую отчетность компаний по энергоэффективности и энергоаудиту. Представляется целесообразным изучение и применение зарубежного опыта оценки эмиссии парниковых газов и углеродной маркировки для развития устойчивого производства и потребления, улучшения показателей энергоэффективности и энергосбережения посредством внедрения низкоуглеродных технологий.

### Литература

1. Трофимова А.С., Сергиенко О.И. Низкоуглеродная экономика: новые экологические критерии в продуктовой цепочке // Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века: материалы 12-й междунар. науч. конф. – Минск. – 2012. – С. 381.
2. Трофимова А.С., Сергиенко О.И. Экологические критерии в продуктовой цепочке: международный опыт // Научный журнал СПбГУНиПТ. – 2012. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economics.open-mechanics.com/articles/643.pdf>, свобод.
3. Трофимова А.С., Сергиенко О.И. Возможности применения углеродной маркировки продукции для повышения энергоэффективности в продуктовой цепочке // Четвертый молодежный экологический конгресс «Северная Пальмира»: сб. научных трудов молодых специалистов, преподавателей и аспирантов. – 2012. – С. 325–331.
4. Трофимова А.С. Углеродная маркировка продукции: возможности повышения энергоэффективности в продуктовой цепочке. – СПб: Издательство «Полтораки», 2012. – 336 с.



### Трушкина Анна Владимировна

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 3311

Специализация: 200203 – Оптико-электронные системы обработки  
видеоинформации

e-mail: [trushkina.anna@bk.ru](mailto:trushkina.anna@bk.ru)

УДК 681.785.35

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЛИПСОМЕТРОВ

А.В. Трушкина

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

В настоящее время эллипсометрические технологии измерений, использующие свойства поляризованного излучения, распространяются во многие области науки благодаря точности метода, его универсальности, неразрушающему воздействию. К сожалению, исследований по этой теме немного, и сегодня встала острая необходимость их проводить, чтобы в

дальнейшем совершенствовать приборы для эллипсометрических измерений, уменьшать их габариты, улучшать метрологические характеристики и адаптировать к различным условиям работы.

В связи с этим целью настоящей работы является анализ и сравнение технических характеристик современных эллипсометрических приборов для выявления их достоинств и недостатков, а также для выработки в дальнейшем рекомендаций по улучшению метрологических характеристик поляризационных установок для высокоточного контроля.

Было проведено исследование схем и особенностей функционирования приборов, использующих в качестве источника поляризованного излучения лазер с определенной длиной волны, а также приборов, работающих в выделенном диапазоне длин волн. Из первой указанной группы были рассмотрены следующие эллипсометры:

- быстродействующий Стокс-эллипсометр. Этот прибор обеспечивает мгновенное измерение порядка 1 мс за счет неподвижных оптических элементов. Он может использоваться для измерений параметров одиночных пленок, многослойных тонкопленочных покрытий и объемных материалов, а также для измерения кинетики изменения толщины и оптических констант в реальном масштабе времени со скоростью 1 000 точек в секунду;
- эллипсометрическая установка высокого временного разрешения для изучения высокотемпературных процессов. Данный комплекс предназначен для изучения свойств пленок в ходе быстрых (импульсных) высокотемпературных нагревов. Процесс измерений на этом эллипсометре полностью автоматизирован и выполняется под управлением персонального компьютера, по запросам которого микроконтроллер осуществляет передачу накопленных данных.

Результаты поиска привнесенных в приборы инноваций для устранения имеющихся проблем представлены в табл. 1.

В качестве приборов, работающих в широком спектральном диапазоне, были рассмотрены следующие:

- спектроэллипсометр реального времени на основе коммутационной схемы. Данный эллипсометр применяется для измерения толщин тонких пленок, их состава, параметров тонкопленочных структур и оптических констант поверхностей различных материалов (металлов, полупроводников, диэлектриков и др.), в том числе анизотропных и жидких. К достоинствам данного прибора можно отнести универсальность в отношении способа регистрации спектра, а также возможность использования как импульсного, так и непрерывного источника излучения;
- спектральный эллипсометрический комплекс UVI-диапазона. Данный комплекс снимает полный спектр в безостановочном режиме при непрерывном измерении эллипсометрических параметров в процессе быстрого сканирования монохроматором длины волны излучения.

Установка предназначена для проведения прецизионных измерений оптических характеристик поверхности твердого тела и жидкостей, а также контроля параметров тонких пленок и многослойных тонкопленочных структур. Комплекс является эффективным аналитическим средством при проведении исследований в следующих областях: физика и химия поверхности; физика и химия тонких пленок; физика полупроводников, микро- и нанoeлектроника; кристаллофизика и оптика; химия органических соединений и электрохимия; биология и медицина и др.

Результаты поиска привнесенных в приборы инноваций для устранения имеющихся проблем представлены в табл. 1.

Таблица 1. Инновации в приборах

Название прибора	Существующие проблемы	Решение проблем
Быстродействующий Стокс-эллипсомер	Снижение точности ввиду использования оптических элементов, вносящих погрешности, например призмы ПВО, которая в результате наличия внутренних напряжений имела собственное двулучепреломление и за счет этого вносила ошибки в измерение коэффициента отражения	Сокращение элементов, вносящих погрешности, повышение точности измерений
Спектроэллипсомер на основе коммутационной схемы	1. Быстродействие ограничено наличием в схеме вращающегося крупногабаритного поляризатора – период его вращения равен одному циклу измерения. 2. Погрешности измерения, связанные с неравномерным вращением поляризатора. 3. Точность снижается за счет погрешностей, вносимых темновым током приемников оптического излучения	1. Переключение азимутов поляризации производится за счет вращения не поляризатора, а дисковых обтюраторов, частота которых ограничена максимальной частотой вращения электродвигателя. 2. Азимуты поляризатора устанавливаются заранее при юстировке прибора. 3. Точность повышена за счет периодического измерения темнового тока приемников и вычитания его значения из ранее записанного рабочего сигнала
Эллипсометрическая установка для изучения высокотемпературных процессов	1. Присутствует светофильтр, который недостаточно подавляет уровень шумового теплового излучения. 2. Есть вероятность окисления исследуемого образца	1. Светофильтр используется в паре с диафрагмой, уменьшающей влияние площади нагретой поверхности. 2. Система нагрева образцов защищена от внешней атмосферы кожухом
Спектральный эллипсометрический комплекс UVI-диапазона.	Снижение быстродействия при использовании в схеме вращающегося поляризатора	Отсутствие вращения поляризационных элементов во время измерения и модуляции сигнала. Спектр снимается в безостановочном режиме

Результаты сравнения технических характеристик приборов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики приборов

	Быстродействующий Стокс-эллипсомер	Спектроэллипсомер на основе коммутационной схемы	Установка для изучения высокотемпературных процессов	Спектральный комплекс UVI-диапазона
Рабочая длина волны	632,8 нм	200–1000 нм	632,8 нм	250–1000 нм
Время одиночного измерения	1 мс	1 мс или менее	1 мс	Полного спектра: 5–20 с
Погрешность измерения толщины пленки	0,3 нм	Погрешность измерения параметров $\psi(\lambda)$ , $\Delta(\lambda) - 0,01^\circ$	0,5 нм	Погрешность измерения параметров $\psi(\lambda) - 0,02^\circ$ , $\Delta(\lambda) - 0,05^\circ$
Погрешность	0,005		0,005	

	Быстродействующий Стокс-эллипсометр	Спектроэллипсометр на основе коммутационной схемы	Установка для изучения высокотемпературных процессов	Спектральный комплекс UVI-диапазона
измерения показателя преломления				
Диапазон измеряемых толщин	0–6000 нм	0–5000 нм	1–4000 нм	1–4000 нм
Размер светового пятна	2 мм	7 мм	50 мкм	3–5 мм

Результаты сравнительного анализа приборов, работающих на одной длине волны излучения (быстродействующий Стокс-эллипсометр – эллипсометрическая установка для изучения высокотемпературных процессов):

- первый имеет меньшую погрешность измерения толщины пленки и больший диапазон измеряемых толщин;
- второй работает со световым пучком меньшего диаметра для обеспечения локальности измерений;
- кроме того, второй способен отслеживать изменения образца при высокотемпературном нагреве.

Результаты сравнительного анализа приборов, работающих в широком спектральном диапазоне (спектроэллипсометр на основе коммутационной схемы – спектральный комплекс UVI-диапазона):

- первый имеет меньшие погрешности измерения поляризационных параметров и больший диапазон измеряемых толщин;
- первый работает быстрее, но проводит лишь единичное измерение на заданной длине волны, в то время как второй сканирует полный спектр.

Итак, по итогам исследования можно сделать вывод, что за последние годы разработки в этой области продвинулись достаточно далеко, появилось много возможностей измерения поляризационных параметров и, как следствие, оптических констант прозрачных материалов. Однако место новым разработкам остается: необходимо решать задачи габаритов эллипсометров, а также уменьшения погрешности измерений, но, во всяком случае, быстродействие приборов уже достигнуто – это большой шаг вперед.

### Литература

1. Патент № 2351917 РФ, G01N21/21. Эллипсометр / Спесивцев Е.В., Рыхлицкий С.В., Борисов А.Г., Швец В.А.; заявитель и патентообладатель ИФП СО РАН № 2007120401, 31.05.2007; опубл. 10.09.2008.
2. Патент № 2247969 РФ, G01N21/21, G01J4/04. Спектральный эллипсометр / Дулин С.А., Рыхлицкий С.В.; заявитель и патентообладатель ИФП СО РАН № 2003127464/28, 10.09.2003; опубл. 10.12.2011.
3. Швец В.А., Чикичев С.И., Прокопьев В.Ю., Рыхлицкий С.В., Спесивцев Е.В. Эллипсометрический комплекс для исследования быстропротекающих высокотемпературных процессов // Автометрия. – 2004. – Т. 40. – № 6. – С. 61–69.



**Тюрикова Екатерина Павловна**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 3311

Специализация: 200203 – Оптико-электронные системы обработки  
видеоинформации

e-mail: kt.net@yandex.ru

УДК 681.772.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Е.П. Тюрикова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

**Введение.** Основной проблемой запечатления окружающего мира является трудоемкость процесса связывания воспринятой человеческим глазом действительности с работой машины. В данной работе есть несколько целей: изучение процесса получения стереоизображения для выполнения задач прикладного телевидения, исследование особенностей реализации методов при построении стереотелевизионных систем и поиск современных решений.

**Основы формирования стереоизображения.** Конечным звеном стереотелевизионной системы воспроизведения изображений являются глаза наблюдателя, т.е. сама система должна строиться таким образом, чтобы по возможности наиболее полно выполнялись привычные для глаз условия наблюдения [1].

Благодаря бинокулярному зрению мы имеем две точки обзора для видеоанализа объекта. Таким образом, мы создаем стереопару – пару плоских изображений одного и того же объекта (сюжета), имеющую различия между изображениями, призванные создать эффект объема [2].

Чтобы получить трехмерное изображение в стереотелевизионной системе, нужно решить следующие задачи:

1. осуществить передачу по каналу связи видеосигналов, соответствующих двум изображениям (стереопаре) одного и того же объекта, полученным с двух позиций или ракурсов;
2. обеспечить зрителю раздельное рассматривание левым и правым глазом соответствующих изображений воспроизводимой стереопары на приемном конце стереотелевизионной системе.

Для решения данных задач стереотелевизионная система должна содержать две передающие телевизионные камеры, разнесенные в пространстве на некоторое расстояние, равное базису рассматривания.

В зависимости от размера базиса стереотелевизионной системы для создания стереоизображения будут использоваться две идентичные видеокамеры или одна передающая видеокамера с двумя объективами и двумя передающими трубками. В зависимости от назначения системы сигнал может передаваться последовательно или параллельно во времени.

Последовательная передача сигнала соответствует одноканальной стереотелевизионной системе (рис. 1).

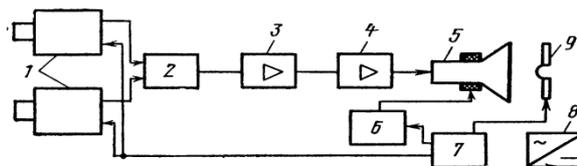


Рис. 1. Структурная схема одноканальной стереотелевизионной системы: 1 – передающие камеры; 2 – электронный коммутатор; 3 – промежуточный видеоусилитель; 4 – оконечный видеоусилитель; 5 – кинескоп; 6 – разvertyвающие устройства; 7 – синхргенератор; 8 – устройство питания; 9 – очки эллипсного типа, состоящие из двух обтюрационных ячеек

В данной системе для получения стереоизображения того же уровня, что и в вещательном телевидении, необходим канал связи с удвоенной шириной полосы пропускания, так как в два раза возрастает количество передаваемой визуальной информации в единицу времени по сравнению с вещательным телевидением.

Когда мы имеем дело с одновременной передачей видеосигналов, то стереосистема в общем случае будет двухканальной (рис. 2).

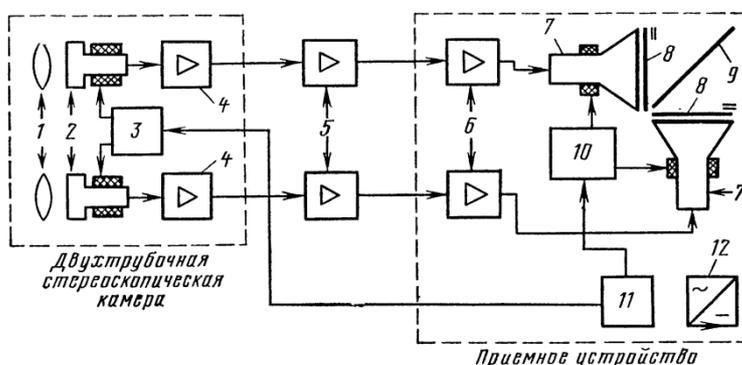


Рис. 2. Структурная схема двухканальной стереотелевизионной системы: 1 – объектив; 2 – передающие трубки с передающе-отклоняющими системами; 3 – разvertyвающее устройство; 4 – предварительные видеоусилители; 5 – промежуточные видеоусилители; 6 – оконечные видеоусилители; 7 – черно-белые кинескопы с отклоняющей системой; 8 – поляроидная пленка; 9 – полупрозрачное зеркало; 10 – разvertyвающее устройство; 11 – синхргенератор; 12 – устройство питания

Как и для одноканальной системы, так же требуется удвоенная полоса пропускания видеосигналов. Последовательный способ передачи стереопары применяется в случае использования временного параллакса или при проектировании левого и правого изображений на мишень одной передающей трубки. В последнем случае кадры стереопары можно расположить на мишени трубки, или рядом по горизонтали, или рядом по вертикали. При вертикальном расположении кадров площадь мишени используется более полно [1].

**Использование голографии.** Наиболее совершенную многоакурсную стереотелевизионную систему возможно сделать, используя последние достижения голографии. Для передачи и воспроизведения голографического изображения требуются каналы связи с полосой частот до 1011 Гц и передающие и приемные трубки с разрешающей способностью до 1000 лин/мм.

**Современные решения.** Система построения стереопары остается прежней, но теперь производители разделились на два направления: создание технологии показа стереоскопического изображения, не требующего ношения специальных очков, или улучшение поляризационного метода стереотелевидения [3].

Компания LG Electronics представила технологию под названием Film Patterned Retarder, которая устраняет два главных недостатка современных активных затворных стереочков –

мерцание и двоение изображения. В активных очках используются две жидкокристаллические матрицы, меняющие прозрачность синхронно с демонстрацией на экране изображений для левого и правого глаза [4].

Ученые из Массачусетского технологического института построили 3D-дисплей, не требующий очков для просмотра. Его главные отличия от предшественников – широкий угол обзора, при котором сохраняется стереоэффект, причем не только по горизонтали, но и по вертикали, а также высокие яркость и разрешение. Новинка получила название HR3D.

**Заключение.** Основные выводы состоят в том, что в структурных схемах стереотелевизионных систем отсутствуют сильные изменения и главными тенденциями развития являются создание технологии показа стереоскопического телевизионного изображения, не требующего ношения специальных очков, или улучшение поляризованного метода стереотелевидения, что реализуется в современном мире.

### Литература

1. Мамчев Г.В. Стереотелевидение. – М.: Энергия, 1979. – 210 с.
2. Джакония В.Е., Гоголь А.А., Друзин Я.В. Телевидение: учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 659 с.
3. 3D-стереотелевидение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hwrp.ru/>, своб.
4. LG совершенствует стереотелевидение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/>, своб.



### Уйменова Анна Александровна

Год рождения: 1979

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
группа № 5403

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы управления  
качеством

e-mail: 9846957@mail.ru

УДК 334.021

## РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

А.А. Уйменова

Научный руководитель – к.э.н., доцент А.А. Горовой

Концепция создания кластера фармацевтической и медицинской промышленности в Санкт-Петербурге разработана в целях определения основных направлений развития фармацевтической и медицинской промышленности и создания кластера в Санкт-Петербурге с учетом Стратегии развития данной отрасли в Российской Федерации на период до 2020 года. Фармацевтический кластер должен придать новый импульс российской фарминдустрии в ее стремлении преодолеть технологическую отсталость, чтобы обеспечить граждан страны современными высокоэффективными, безопасными и качественными лекарственными средствами.

По оценке Центра Маркетинговых Исследований «Фармэксперт», Санкт-Петербург является самым инвестиционно-привлекательным российским регионом и стартовой площадкой для успешной реализации проектов в сфере фармацевтики и медицинской промышленности.

Некоммерческое партнерство «Кластер медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий» создано в 2010 году и объединяет на сегодняшний день 85 малых и

средних предприятий в области медицинского приборостроения и биотехнологий.

Стратегией фармкластера Санкт-Петербурга является акцент на развитие высокодоходных ниш, связанных с научно-исследовательской деятельностью, проведением доклинических и клинических испытаний, созданием новых лекарственных средств, формированием хорошей инфраструктуры для малых и средних научно-технологических компаний.

Фармацевтический кластер Санкт-Петербурга изначально конкурировал за инвесторов с фармкластерами Калужской и Ярославской областей. Но правительство Петербурга подвело законодательные механизмы под потребности нового кластера: снизило порог для крупных инвестиционных проектов с 3 млрд. до 800 млн. рублей, а также увеличило с трех до пяти лет срок использования налоговых льгот [2].

В результате по привлекательности условий Санкт-Петербург обошел все регионы-конкуренты. Приоритетными площадками для размещения фармацевтических производств и научно-исследовательских центров стали: промышленная зона «Пушкинская», отделения особой экономической зоны (ОЭЗ) технико-внедренческого типа: «Нойдорф» и «Ново-Орловское». Город обеспечивает инфраструктурную подготовку перспективных территорий для строительства новых объектов фармацевтического производства. Резидентам этих площадок Правительством Санкт-Петербурга предоставляются льготные условия ведения бизнеса и преференции.

Транснациональная фармацевтическая группа Novartis, первоначально проводившая переговоры с Ярославской областью, в итоге выбрала петербургскую площадку. Группа строит новое производство в отделении ОЭЗ «Ново-Орловское» (объем инвестиций – 15,4 млрд. рублей). Здесь же возводят свои мощности «Вертекс», «Цитомед», «АрСиАй Синтез» и «Гем-стандарт» с общим объемом вложений около 5 млрд. рублей. В «Нойдорф» ведется строительство завода фармацевтической компании «Биокад» (1,96 млрд. рублей). Один из участников фармкластера компания «Полисан» в июне 2012 года открыла на своей площадке вторую очередь предприятия [1].

Площадка ОЭЗ «Ново-Орловское» располагается в северной части Санкт-Петербурга и отличается развитой инфраструктурой: вблизи располагается транспортная развязка с Кольцевой автодорогой, а также строящаяся скоростная магистраль «Западный скоростной диаметр», которая обеспечит быстрый доступ в центр города. Здесь разместят свои производства и R&D-центры ведущие фармацевтические компании, такие как:

- группа компаний «Новартис» – производство инновационных патентованных и дженериковых пероральных твердых лекарственных препаратов;
- ЗАО «АрСиАй Синтез» – производство импортозамещающих препаратов в области онкологии и ВИЧ;
- ЗАО «Вертекс» – производство инновационных лекарственных препаратов и дженериков последнего поколения для применения в кардиологии, дерматологии, гинекологии и стоматологии;
- медико-биологический научно-производственный комплекс «Цитомед» – занимается исследованием и производством активных фармсубстанций;
- ООО «Гем-Стандарт» – разработка и выпуск инновационных препаратов из плазмы крови человека на основе нанотехнологических решений;
- ОАО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» – производство и продажа реагентов и оборудования для лабораторной диагностики в России.

Площадка «Нойдорф» находится на юго-западе Санкт-Петербурга в поселке Стрельна. В 2011 году в Административно-деловом центре ОЭЗ «Нойдорф» открыты R&D центры:

- ЗАО «Фарм-Холдинг» – создание инновационных продуктов в области медицины;
- ЗАО «Биокад» – разработка оригинальных и воспроизведенных лекарственных препаратов широкого спектра применения из списка жизненно важных лекарственных средств с целью их импортозамещения;

– ООО «Научно-технологическая фармацевтическая фирма «ПОЛИСАН» ведет работу над шестью новыми оригинальными препаратами.

Ставка на НИОКР и высокотехнологичные производства сформировала повышенные требования участников кластера к качеству трудовых ресурсов. Один из ключевых поставщиков кадров для отрасли – Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия (СПХФА). В академии активно внедряются программы обучения и повышения квалификации, разработанные при участии зарубежных экспертов на базе меморандумов, подписанных с компаниями Stada, «Новартис» и MSD и др. Достигнута договоренность о включении вуза в программу Tempus, реализуемую Европейским союзом в России в сфере подготовки специалистов по GMP.

Производители тоже проявляют активную позицию в выстраивании системы подготовки квалифицированных кадров. В марте 2012 года стартовала совместная образовательная программа ЗАО «Биокад», фармацевтической компании Pfizer и СПХФА, направленная на воспитание нового поколения специалистов фармацевтической отрасли. Медико-биологический научно-производственный комплекс «Цитомед» также выразил готовность принимать студентов СПХФА на краткосрочные программы обучения, тренинги, практики на своей новой производственной площадке в Финляндии, построенной в 2012 году по стандартам GMP. Меморандум о сотрудничестве с компанией «Цитомед» позволит СПХФА получить европейскую сертифицированную площадку прежде всего для подготовки специалистов в области контроля качества лекарственных средств.

Поддержка программ развития кластера будет осуществляться преимущественно путем предоставления субсидий из федерального бюджета на цели выполнения мероприятий, предусмотренных в рамках программ развития кластера. Предусматривается ежегодное выделение средств из федерального бюджета в течение пяти лет, начиная с 2013 года. Минэкономразвития поставило условие – объединить заявки кластера фармацевтической и медицинской промышленности и кластера радиационных технологий. Теперь вместе они должны получить 500 млн. рублей.

Усилия со стороны Санкт-Петербурга в части, касающейся развития и поддержки кластера, будут компенсированы за счет привлечения ведущих компаний и специалистов фармацевтической отрасли и медицинской промышленности, налоговых поступлений в бюджет Санкт-Петербурга, а также последовательного увеличения инвестиционной привлекательности Санкт-Петербурга для инновационных фармацевтических и биомедицинских компаний.

Перспективы развития петербургского фармацевтического кластера обсудили на очередном заседании Координационного совета по развитию фармацевтического кластера Санкт-Петербурга при Правительстве Санкт-Петербурга 29 сентября 2011 года. Участники заседания поддержали решение ежегодного проведения в Санкт-Петербурге международного форума по фармацевтике и биотехнологиям «PhEB» и форума «Life Sciences Invest. Partnering Russia», организуемых при поддержке Правительства Санкт-Петербурга. За время формирования кластера в Петербурге уже инициировано 13 проектов с общим объемом инвестиций более 29 млрд. рублей [2].

### Литература

1. Васильева А. Переосмысление центра // Эксперт Северо-Запад. – 2012. – № 38(584) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/northwest/2012/38/pereosmyslenie-tsentra/>, своб.
2. Комитет экономического развития, промышленной политики и торговли г. Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cedipt.spb.ru/>, своб. – Загл. с сайта.



**Устинова Алиса Сергеевна**

Год рождения: 1988

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра пищевых биотехнологий продуктов из растительного сырья,  
аспирант

Специальность: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов  
и биологических активных веществ

e-mail: [ustinova.alisa@list.ru](mailto:ustinova.alisa@list.ru)

УДК 663.52

## **СКРИНИНГ ШТАММОВ СПИРТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ**

**А.С. Устинова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Меледина**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Одним из эффективных способов интенсификации производства спирта является использование технологии сбраживания высококонцентрированного сусла. Однако применение такой технологии осложняется проблемой неполного сбраживания углеводов, что влечет за собой потери, а значит, снижение выхода спирта из единицы сырья и удорожание готовой продукции. На сегодняшний день эта проблема является актуальной при переработке любой зерновой культуры.

Полнота утилизации сбраживаемых углеводов в значительной мере зависит от состояния дрожжевой клетки во время брожения. Находясь в среде с высокой концентрацией веществ, дрожжевая клетка испытывает на себе влияние ряда стрессовых факторов: осмотическое давление, причиной которого является высокая концентрация растворенных сухих веществ в сусле; этанольный стресс, вызванный накапливающимся в сбраживаемой среде этиловым спиртом; кислотный стресс, который также возникает в результате накопления в среде продуктов жизнедеятельности дрожжевых клеток.

Восприимчивость клетки к упомянутым факторам внешней среды является штаммовой характеристикой и определяется ферментативной системой микроорганизма. Поэтому для решения проблемы неполного сбраживания высококонцентрированного сусла необходимо провести скрининг штаммов спиртовых дрожжей по устойчивости к вышеперечисленным факторам.

Для проведения экспериментов были выбраны четыре штамма спиртовых дрожжей. Три штамма дрожжей, которые позиционируются на рынке как осмоустойчивые, и штамм дрожжей, традиционно наиболее широко применяющийся в спиртовой промышленности.

Скрининг штаммов спиртовых дрожжей проводили методом посева серии последовательных разведений суспензий культур с помощью репликатора [1]. Были приготовлены суспензии дрожжей каждого штамма с исходной концентрацией  $10^7$  кл/мл и из них получены образцы четырех последовательных десятикратных разведений. На поверхности сусла-агара, разлитого в чашки Петри, были сделаны отпечатки полученных образцов суспензий с помощью штампа-репликатора, после чего образцы инкубировали в термостате при температуре 30°C. Устойчивость или чувствительность штамма к действию вышеперечисленных факторов оценивали по количеству и размеру колоний, выросших на отпечатках репликатора, соответствующих разведениям.

В результате экспериментов было установлено, что все штаммы, позиционируемые производителями как осмоотолерантные, являются более устойчивыми ко всем перечисленным стрессовым факторам по сравнению с традиционно используемым штаммом.

Для решения проблемы более полной утилизации сбраживаемых углеводов при переработке высококонцентрированного суслу можно рекомендовать один штамм спиртовых дрожжей, проявивший максимальную устойчивость к осмотическому и этанольному стрессам.

Для подтверждения полученных результатов был произведен скрининг выбранных штаммов дрожжей методом бродильной пробы, результаты которого подтвердили результаты скрининга штаммов методом посева.

### Литература

1. Захаров И.А., Кожин С.А., Кожина Т.Н., Федорова И.В. Сборник методик по генетике дрожжей-сахаромицетов. – Л.: Наука, 1984. – 112 с.

### Список публикаций

1. Устинова А.С., Баракова Н.В., Тирская В.С. Пути интенсификации процесса сбраживания высококонцентрированного ячменного суслу // Научный журнал СПбГУНиПТ. – 2012. – № 2. – С. 239–243.
2. Давыденко С.Г., Устинова А.С., Меледина Т.В., Баракова Н.В. Скрининг штаммов спиртовых дрожжей для сбраживания высококонцентрированного суслу // Научный журнал СПбГУНиПТ. – 2012. – № 2. – С. 77–83.



### Фастова Наталья Игоревна

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 3314

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: fastova.nata@yandex.ru

УДК 681.78

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕРНОГО ТЕЛА НА КАФЕДРЕ ОЭПиС НИУ ИТМО

**Н.И. Фастова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин**

Работа выполнена в рамках НИР 12361 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», 2008–2013 годы.

В рамках данной работы была проведена проверка системы установки и автоматической стабилизации температуры черного тела (ЧТ), разработанного на кафедре ОЭПиС НИУ ИТМО и предназначенного для паспортизации оптико-электронных приборов и систем. ЧТ состоит из следующих частей (рис. 1):

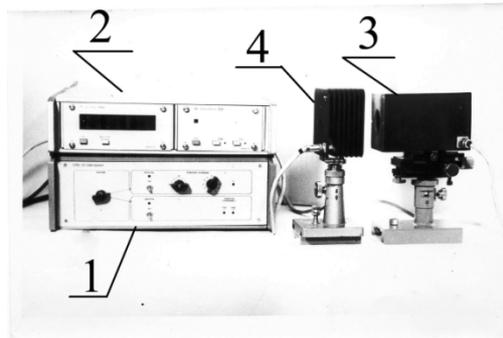


Рис. 1. Общий вид: 1, 2 – блоки управления, индикации и стабилизации температуры черного тела и диафрагмы; 3 – термостабилизированный излучатель (черное тело); 4 – термостабилизированная диафрагма

Температура излучателя устанавливается и термостабилизируется на уровне 423°K (150°С). Погрешность стабилизации (0,4–0,5)%. Температура диафрагмы устанавливается и термостабилизируется на уровне 293°K (20°С). Погрешность стабилизации (0,4–0,5)%.

Для термостабилизации температуры излучателя и диафрагмы в них использованы термоэлектрические элементы на эффекте Пельтье. В основе работы элементов Пельтье лежит контакт двух токопроводящих материалов с разными уровнями энергии электронов в зоне проводимости. При протекании тока через контакт таких материалов электрон должен приобрести энергию, чтобы перейти в более высокоэнергетическую зону проводимости другого полупроводника. При поглощении этой энергии происходит охлаждение места контакта полупроводников. При протекании тока в обратном направлении происходит нагревание места контакта полупроводников дополнительно к обычному тепловому эффекту.

Блок управления и индикации управляет нагревом ЧТ и вырабатывает команды на стабилизацию установленной на индикаторе температуры, сравнивая ее с показаниями термопар, измеряющих температуру ЧТ.

Излучающей поверхностью ЧТ являются прямой и обратный (при вершине) конусы, выполненные из красной меди. Красная медь является хорошим проводником тепла, что позволяет получить высокую однородность температуры излучающей полости. Обратный конус (малой длины) также способствует выравниванию температуры излучающей полости. Она быстро окисляется на воздухе и на ее поверхности образуется оксидная пленка со стабильным коэффициентом теплового излучения поверхности ЧТ.

Приближенная формула расчета коэффициента эффективного теплового излучения конической поверхности имеет вид:

$$\varepsilon_{\text{эфф}} \approx 1 - \rho \frac{D^2/4L^2}{1 + D^2/4L^2}$$

где  $D$  – выходной диаметр конуса;  $L$  – длина конической поверхности. Для данного ЧТ  $\varepsilon_{\text{эфф}} = 0,997$ .

Цель исследования – проверить работу системы установки температуры ЧТ и ее автоматической стабилизации образцовым термопарным термометром DT-610B.

Многофункциональные термометры предназначены для измерения температуры и позволяют максимально быстро и точно получить информацию в удобном для восприятия и анализа виде.

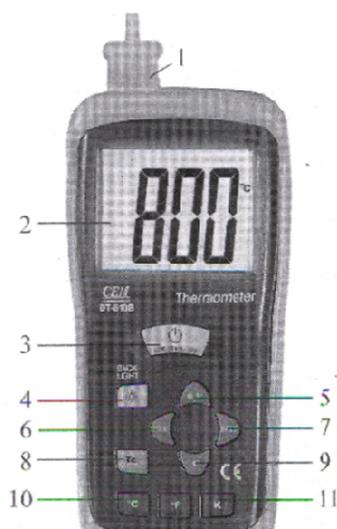


Рис. 2. Образцовый термопарный термометр DT-610B: 1 – подключение термопары; 2 – ЖК-дисплей; 3 – включение / выключение прибора; 4 – включение/выключение подсветки дисплея, выбор разрешения 0,1°; 5 – кнопка MAX – отображение максимальных значений; 6 – кнопка HOLD – удержание показаний на дисплее; 7 – кнопка Tc; 8 – кнопка 1° – выбор разрешения 1°; 9 – кнопка °C – выбор единиц измерения температуры °C; 10 – кнопка K – выбор единиц измерения температуры K; 11 – кнопка °F – выбор единиц измерения температуры °F

**Методика измерения.** Для того чтобы измерить температуру, необходимо присоединить термопару к поверхности излучателя. Для этого нужно нанести небольшое количество теплопроводящей пасты на термопару. Например, КПТ-8. Такую пасту обычно применяют для обеспечения эффективного теплового контакта между тепловыделяющими элементами электронных схем и радиатором (теплоотводом) в аппаратуре различного назначения. Через отверстие в корпусе Черного тела присоединяем термопару к поверхности излучателя. Термометр готов к работе сразу после включения питания.

Исследование длилось 95 мин. В результате мы получили время выхода на режим: В это время температура излучателя достигла максимального значения  $T_{\text{изл}}=82,2^{\circ}\text{C}$ , после чего происходит постепенное охлаждение. Изначально температура стабилизации была равна  $105^{\circ}\text{C}$ , а максимальная температура, измеренная термометром равна  $94^{\circ}\text{C}$ . Погрешность между температурой, измеренной по цифровому термометру и температурой стабилизации составляет 12%. Такая большая погрешность может быть связана с временем проведения опыта. Для более точных результатов необходимо больше времени. Результаты измерения приведены в таблице.

Таблица. Результаты измерений

$t$ , мин	$T_{\text{T}}$ , °C	$T_{\text{изл}}$ , °C	$t$ , мин	$T_{\text{T}}$ , °C	$T_{\text{изл}}$ , °C	$t$ , мин	$T_{\text{T}}$ , °C	$T_{\text{изл}}$ , °C
1	45	32	18	94	76,1	35	94	80,8
2	51	37,5	19	94	77,1	36	94	80,3
3	54	40,8	20	94	78	37	94	79,7
4	57	44	21	94	78	38	94	79,3
5	60	46,8	22	94	78,2	39	94	79
6	63	49,9	23	94	77,7	40	94	78,6
7	66	52,6	24	94	78	45	94	77,2
8	69	55,4	25	94	77,1	50	94	75,6
9	72	57,6	26	94	77	55	94	74,5
10	75	60	27	94	78,3	60	94	74,0
11	78	62,5	28	94	78,6	65	94	73,2

$t$ , мин	$T_t$ , °C	$T_{изл.}$ , °C	$t$ , мин	$T_t$ , °C	$T_{изл.}$ , °C	$t$ , мин	$T_t$ , °C	$T_{изл.}$ , °C
12	81	65,3	29	94	78,6	70	94	72,6
13	84	67,5	30	94	78,9	75	94	71,4
14	86	70	31	94	81,9	80	94	70,3
15	89	72,4	32	94	82,2	85	94	68,9
16	91	74	33	94	81,5	90	94	67,6
17	94	75,3	34	94	81,3	95	94	67,0

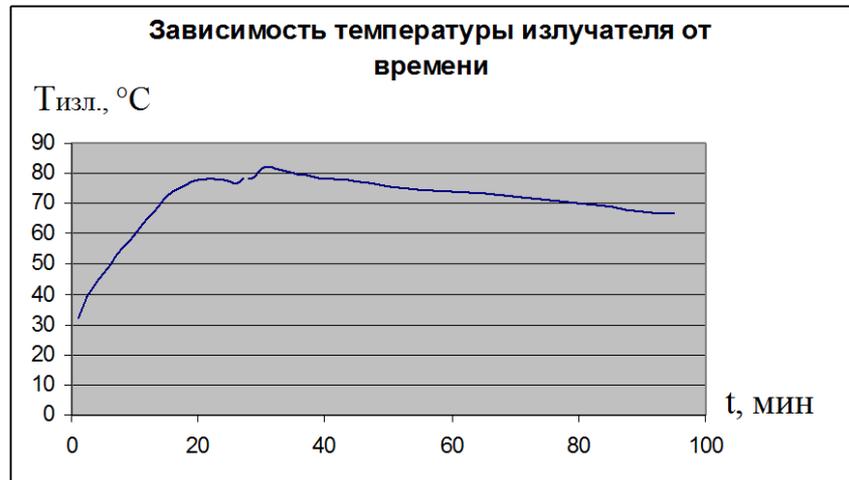


Рисунок. Зависимость температуры излучателя от времени

По результатам измерений был построен график зависимости температуры излучателя от времени (рисунок). Излучатель нагревался 32 мин, после чего происходит постепенное остывание. В это время температура на цифровом термометре достигла 94°C и остается постоянной на протяжении всего исследования. Это происходит из-за того, что температура стабилизации была установлена 105°C с учетом некоторой погрешности.

Были проведены исследования ЧТ (излучателя) и проверка по следующим пунктам:

- правильность установки температуры ЧТ на встроенном его индикаторе;
- автоматическая стабилизация установленной температуры ЧТ;  
 время выхода на режим и стабилизация температуры ЧТ.

### Литература

1. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Челибанов В.П. Приемники излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб: Папирус, 2003. – 527 с.
2. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники оптического излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб: Политехника, 2009. – 415 с.



**Федоров Алексей Сергеевич**

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет,  
кафедра высшей математики,  
группа № 5742

Направление подготовки: 010400 – Математическое моделирование

e-mail: fedorovas1991@mail.ru

УДК 517.958

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ МАТРИЦЫ МОНОДРОМИИ

**А.С. Федоров**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.С. Лобанов**

**Введение.** Углеродные нанотрубки являются одним из наиболее многообещающих материалов в нанoeлектронике. В настоящее время проводится много работ по различным соединениям нанотрубок вместе, что позволяет создавать сложные электронные приборы. В данной работе предлагается модель на основе квантовых графов; рассматривается граф типа «кресло» и исследуется связь спектра оператора Шредингера с собственными значениями матрицы монодромии. Рассматриваемый граф является фактор-графом гексагонального графа  $\Gamma$  (рис. 1) относительно некоторого действия группы  $Z$ .

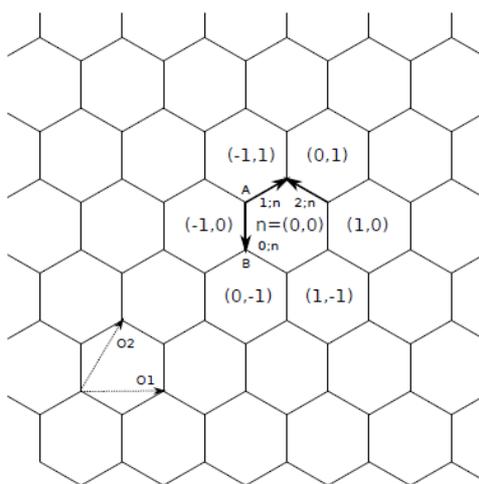


Рис. 1. Гексагональный граф

Граф можно разбить на пересекающиеся по множеству нулевой меры подграфы, называемые ячейками. Каждая ячейка нумеруется парой  $n=(n_1, n_2)$ , состоит из четырех вершин и содержит три ребра:  $e_{0,n}, e_{1,n}, e_{2,n}$ . Индексы  $n_1$  и  $n_2$  имеют смысл координат в базисе из образующих  $O_1$  и  $O_2$  гексагональной решетки.

Функция  $f$  определена на графе  $\Gamma$ , если  $f$  определена на ребрах  $e_{j,n}$ , где  $f_{j,n}$  – сужения  $f$  на  $e_{j,n}$ , причем:  $f_{j,n}(0)$  – значение в начале ребра;  $f_{j,n}(1)$  – в конце ребра.

Действие группы  $Z$  на гексагональном графе задает отношение эквивалентности, если для ребра, соединяющего вершины  $A$  и  $B$  ( $A-B$ ), и для вершин  $A'$  и  $B'$ , эквивалентных вершинам  $A$  и  $B$  соответственно, ребро  $A'-B'$  тоже принадлежит множеству ребер  $\Gamma$ , причем длины  $A-B$  и  $A'-B'$  равны. Графом типа «кресло»  $\Gamma_N$  называют гексагональный граф, в котором вершины  $A$  и  $B$  эквивалентны, если  $B$  получается трансляцией  $A$  на вектор, кратный вектору  $NO_1 + NO_2$ . Граф типа «кресло» имеет ту же структуру, что и углеродная нанотрубка киральности  $(N, N)$ .

**Спектр свободного оператора Шредингера.** В данной работе рассматривается граф  $\Gamma$ , который получается из графа типа «кресло»  $\Gamma_1$  в результате изменения ориентации ребер (рис. 2).

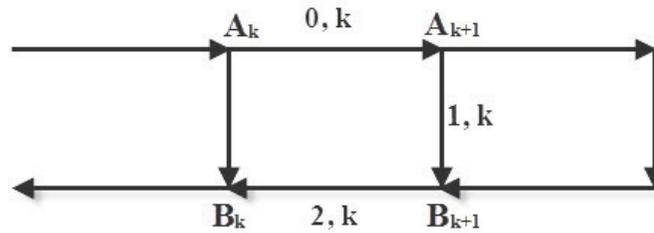


Рис. 2. Спектр свободного оператора Шредингера

Опишем спектр системы, порождаемой оператором Шредингера  $\mathbf{H} = -\frac{d^2}{dx^2}$ . Нас интересуют обобщенные собственные функции оператора  $\mathbf{H}$ , которые удовлетворяют условиям Кирхгофа и обычному уравнению Шредингера на отрезках.

Действие группы  $\mathbf{Z}$  на  $\mathbf{F}(k) = \begin{pmatrix} \Phi_{0,k}(0) \\ \Phi_{2,k}(1) \\ \Phi'_{0,k}(0) \\ -\Phi'_{2,k}(1) \end{pmatrix}$  определяется линейным оператором,

называемым матрицей монодромии:  $\mathbf{F}(k+1) = \mathbf{M}(E)\mathbf{F}(k)$ .

**Теорема:** Если собственное число матрицы монодромии  $\mathbf{M}(E)$  по модулю равно единице, то  $E$  является точкой непрерывного спектра оператора  $\mathbf{H}$ .

Для данной матрицы зоны, в которых хотя бы одно из собственных значений по модулю равно единице, перекрываются; спектр непрерывен на всей правой полуоси.

**Построение сингулярной последовательности.** Если  $E$  является точкой непрерывного спектра  $H$ , то для соответствующей ей обобщенной собственной функции можно построить сингулярную последовательность. Рассмотрим функцию  $\sigma(x) = \begin{cases} 1, & |x| < 1 \\ 0, & |x| > 2 \end{cases}$ .

Потребуем, чтобы при  $|x| \in [1, 2]$   $0 < \sigma(x) < 1$  и  $\sigma(x) \in C^\infty(\mathbf{R})$ . Введем последовательность функций  $f_k(x)$ , т.е. определим  $f_k$  на ребрах графа  $\Gamma$ :

$$(f_k)_{0,n}(x) = f_{0,n}(x) \sigma\left(\frac{n+x}{k}\right)$$

$$(f_k)_{1,n}(x) = f_{1,n}(x) \sigma\left(\frac{n+1}{k}\right)$$

$$(f_k)_{2,n}(x) = f_{2,n}(x) \sigma\left(\frac{n+1-x}{k}\right),$$

где  $f(x)$  – решение уравнения  $-f''(x) + V(x)f(x) = Ef(x)$  на графе  $\Gamma$ . В данной работе показывается, что такая последовательность является сингулярной, т.е.  $\lim_{k \rightarrow \infty} \|(H - E)f_k\| = 0$ , если существует собственное значение матрицы монодромии, по модулю равное единице.

**Сочленение графов.** Теперь рассмотрим квантовый граф, представляющий собой половину графа, описанного ранее, «склеенную» с ее симметричным отображением. В месте склейки добавлено ребро (рис. 3).

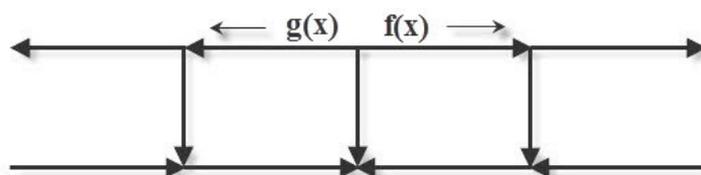


Рис. 3. Сочленение графов

Чтобы получить локализованное состояние, помимо условий склейки нужно удовлетворить еще одному условию: вектора  $\mathbf{F} = \begin{pmatrix} f_{0,0}(0) \\ f_{2,0}(1) \\ f'_{0,0}(0) \\ -f'_{2,0}(1) \end{pmatrix}$  и  $\mathbf{G} = \begin{pmatrix} g_{0,0}(0) \\ g_{2,0}(1) \\ g'_{0,0}(0) \\ -g'_{2,0}(1) \end{pmatrix}$  должны

принадлежать линейной оболочке собственных векторов матрицы монодромии  $M(E)$ , отвечающих собственным значениям, по модулю меньшим единицы. Для свободного оператора Шредингера соответствующая система уравнений имеет только тривиальное решение.

**Заключение.** Описан спектр свободного оператора Шредингера на графе типа «кресло»  $G_1$ . Дано математическое обоснование связи дискретного спектра с собственными числами матрицы монодромии. Указано условие возникновения локализованного состояния при сочленении графов.

### Литература

1. Лобанов И.С., Попов И.Ю. Рассеяние на стыке нанотрубок «зигзаг» и «кресло» // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2012. – Т. 3. – № 2. – С. 6–28.
2. Korotaev E. Schrodinger operator with a junction of two 1-dimensional periodic potentials // Asymptotic Analysis. – 2005. – V. 45. – P. 73–97.



### Филатова Наталья Николаевна

Год рождения: 1989

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 6404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: natalia\_f@inbox.ru

УДК 004.353

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «ИНТЕРАКТИВНОЕ СТЕКЛО»

Н.Н. Филатова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокурнко

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610454 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

На рассмотрение выдвигалась сама технология системы «интерактивное стекло», составляющая ее аппаратура и сфера применения данного вида визуализации. Проведено

исследование фирм, поставляющих данный вид услуги, какой материал они используют, а также какие виды материалов бывают. Изучались технические требования к выбранной системе.

Система «интерактивное стекло» – инновационная интерактивная медиа-платформа, превращающая любую стеклянную поверхность в эффективный информационный инструмент [1]. В свою очередь она представляет собой диалоговый оконный дисплей, который распознает пользователей, касающихся экрана снаружи, а также людей, проходящих на расстоянии. Система включает проектор, датчик распознавания движения и пленку для проекции, которая крепится к внутренней стороне стекла.

При использовании системы «интерактивное стекло» (интерактивная витрина) рекомендуется обратная (задняя) проекция. При этом расстояние от видеопроектора до экрана не менее 1,5–2 м. Вся система управляется с ноутбука. На больших углах обзора искажений практически нет. Пленки, на основе которых делают экраны обратной проекции, производят в США, Тайване и Японии и выпускают под тремя брендами: 3M, Dilad Screen и NTech. У каждой пленки есть свои особенности, достоинства и недостатки. Схема обратной проекции установки системы «интерактивное стекло» и состав интерактивной пленки представлены на рисунке.

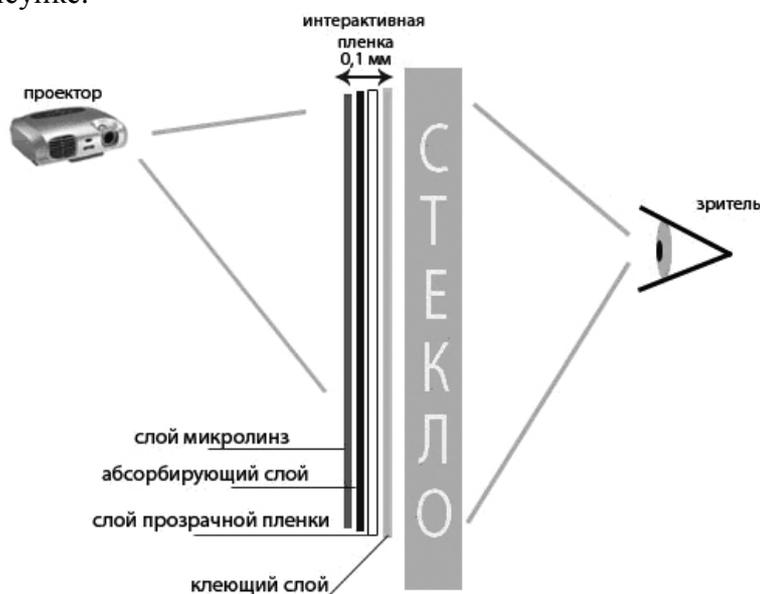


Рисунок. Обратная проекция

В основе технологии обратной проекции лежит система проекторов и пленка обратной проекции, которая может быть любой формы и любого размера. Для создания изображения на стеклянную поверхность наносится пленка, после чего устанавливают проекторы и другое оборудование. Изображение получается в результате попадания луча света на слой микролинз, где он распространяется на 180°.

Данная пленка имеет многослойную структуру и состоит из слоя микролинзы, абсорбирующего слоя черного цвета, слоя прозрачной пленки, а также клеящего слоя, который позволяет прикрепить пленку к поверхности.

Для обратного взаимодействия с человеком существует интерактивная пленка – это прозрачная практически невесомая пленка, которая наносится на любой не металлизированный материал и создает интерактивную сенсорную витрину. Она работает по принципу «проекционной емкости» (Projected Capacitance). Когда пользователь подносит палец близко к поверхности, то это создает возмущение в электрическом поле. Провес распознается проводами в X и Y плоскостях, что позволяет точно определить место касания.

Интерактивная пленка может работать через не металлизированный материал толщиной до 16 мм (0,63"). Любые металлические примеси прекращают работу пленки [2].

Также для обратного взаимодействия человека с системой используются датчики

движения или специальные камеры распознавания движения.

Основные элементы датчиков движения:

- пироприемник, видящий инфракрасное излучение, незаметное для человеческого глаза;
- линза, разбивающая пространство перед собой на множество чередующихся чувствительных и нечувствительных сегментов.

Область охвата – полукруг или круг (в зависимости от типа устройства).

Датчик движения управляет включением и выключением функции запуска видео проекционной системы. При попадании в поле охвата датчика движущегося объекта он подает сигнал на ПО для запуска видео, работает по принципу включения и выключения света.

При работе с камерой распознавания движения, например камерой Kinect (разработанной компанией Microsoft), состоящей из двух сенсоров глубины, цветной видеокамеры и микрофонной решетки, используют специальное программное обеспечение, которое осуществляет полное трехмерное распознавание движение тела, мимики и голоса. В случае системы «интерактивное стекло» распознавание голоса не является важным фактором, в основном она используется именно для распознавания движения, так как посторонние шумы (если система установлена на внешнем стекле, выходящем на улицу) – будут сбивать ее работу.

Сфера применения изучаемой системы: рекламные кампании (интерактивные витрины в розничных сетях, информационно-рекламное табло на улицах города и т.д.), оформление интерьера, выставки и презентации, интерактивные игры.

В зависимости от сферы применения системы «интерактивное стекло», необходимо разрабатывать проекты в виде рекламных роликов, презентаций, короткометражных фильмов, интерактивные рекламные программные интерфейсы и сложное программное обеспечение для интерактивных систем.

В данном исследовании мы ознакомились с оборудованием, составляющим систему «интерактивное стекло», его типом и функционалом. В дальнейшем необходимо исследовать программное обеспечение для создания уже более конкретного проекта, установить взаимосвязь с оборудованием, запустить мультимедиа визуализацию по средствам интерактивного стекла.

### **Литература**

- 1 Визуальные коммуникации. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.visutech.ru>, своб. – Загл. с экрана.
- 2 Интерактивные витрины, сенсорные пленки. Технологии компании ФИНПРОМ. – 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fprom.ru/technology/6993.html>, своб. – Загл. с экрана.
- 3 Vizucor. Интерактивное стекло. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vizucor.ru/interaktivnoe-steklo>, своб. – Загл. с экрана.

**Филипов Никита Юрьевич**

Год рождения: 1989

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

e-mail: filipov\_nikita@mail.ru

УДК 637.344

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛОДОВ ГРЕЦКОГО ОРЕХА  
МОЛОЧНО-ВОСКОВОЙ СПЕЛОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТА  
НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**Н.Ю. Филипов**

**Научные руководители: д.т.н., профессор Л.А. Забодалова; к.т.н., доцент О.Ю. Орлова**

На сегодняшний день основной проблемой пищевой промышленности является обеспечение населения полноценными, доступными и безопасными продуктами питания. Недостаток природных антиоксидантов – полифенолов (флавоноиды, оксикислоты, катехины, танины, антоцианидины), каротиноидов, витаминов, жирных кислот – в рационе питания отрицательно сказывается на нормальном функционировании человеческого организма. Для решения данной проблемы активно ведется разработка новых функциональных продуктов питания, способствующих улучшению и сохранению здоровья, благодаря регулируемому и нормализующему воздействию на организм человека.

Несмотря на высокую биологическую ценность молочных продуктов, их химический состав нуждается в некоторой корректировке. Например, необходимые организму человека микронутриенты (витамины, минеральные вещества) содержатся в них в недостаточных количествах. В связи с этим возникает необходимость разработки новых молочных продуктов, обогащенных биологически активными добавками [1].

Несколько лет назад доцентом О.Ю. Орловой была разработана рецептура и технология производства творожных кремов с добавкой на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости и меда. Внесение добавки способствовало обогащению творожных кремов макро- и микронутриентами, а также скорректировало их аминокислотный, жирнокислотный и витаминный состав. Кроме того, за счет содержащегося в добавке природного консерванта юглона полученный продукт мог сохранять свои органолептические, физико-химические и микробиологические показатели без изменений в течение 14 суток [2].

На наш взгляд, не менее перспективным решением может быть сочетание молочной сыворотки, содержащей значительное количество веществ, имеющих важное физиологическое значение, и плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости. Внесение данной добавки позволит одновременно увеличить срок хранения сыворотки без применения искусственных консервантов.

Цель исследования – изучение возможности применения плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости в качестве функциональной добавки к напиткам на основе молочной сыворотки для повышения их витаминного состава и увеличения срока хранения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обоснование выбора молочной сыворотки и растительного компонента, увеличивающего срок ее хранения;
- проведение исследований изменения качества сыворотки с добавлением плодов и кожуры грецкого ореха в процессе хранения.

Предварительно было исследовано сырье на содержание витамина С в ядре и кожуре грецкого ореха молочно-восковой спелости. В ходе исследования было установлено, что

содержание витамина С в ядре грецкого ореха молочно-восковой спелости составляет 832 мг %, в то время как в кожуре этот показатель составил 531 мг %. Таким образом, содержание витамина С в ядре грецкого ореха молочно-восковой спелости выше, чем в кожуре на 301 мг %.

Технологическая схема приготовления сыворотки, настоянной на плодах грецкого ореха, выглядит следующим образом: сортировка плодов, мойка, сушка, измельчение и смешивание с сырой сывороткой в соотношении 1:1, настаивание смеси в течение 7 дней, фильтрование сыворотки, охлаждение и хранение.

Предположительно срок хранения был принят на основании срока хранения пастеризованной сыворотки, который составляет 3 дня с момента окончания технологического процесса. Но с учетом того, что в состав входит растительная добавка на основе плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости, срок хранения был увеличен до 9 суток.

В течение всего периода экстрагирования основных компонентов добавки в молочную сыворотку периодически отслеживался уровень нарастания витамина С. Результаты представлены на рис. 1.

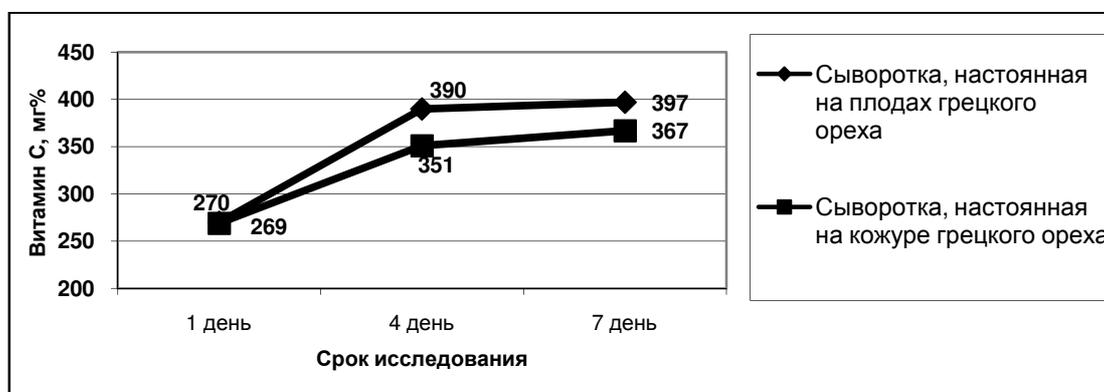


Рис. 1. Экстрагирование витамина С в сыворотку

Из рисунка видно, что экстрагирование витамина С из плодов и кожуры грецкого ореха молочно-восковой спелости в сыворотку наиболее интенсивно происходит в первые трое суток, затем экстракция происходит очень медленно.

Также в течение всего периода хранения в сыворотке нами была изучена динамика нарастания титруемой кислотности.

Кислотность сыворотки настоянной на плодах и кожуре грецкого ореха молочно-восковой спелости, представлена на следующем рис. 2.

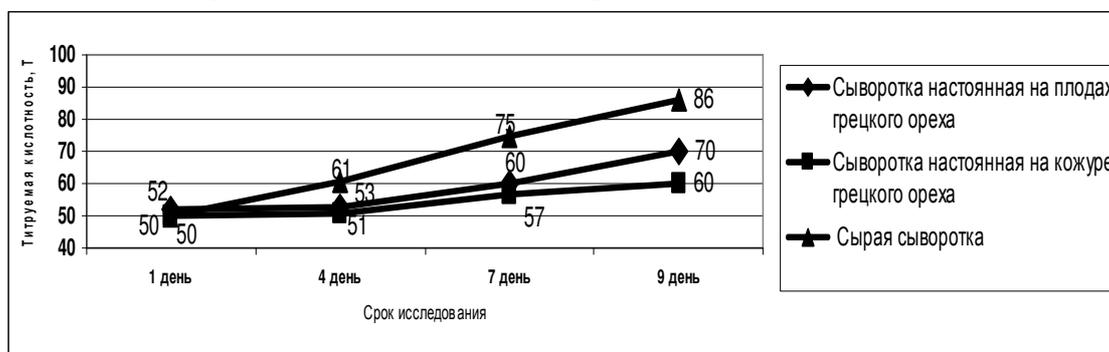


Рис. 2. Титруемая кислотность сыворотки

Сравнивая полученные результаты кислотности сыворотки настоянной на плодах и кожуре грецкого ореха молочно-восковой спелости, можно предположить, что в кожуре находится большее количество юглона, но меньшее количество витамина С, а в плодах, напротив, большее количество витамина С, поэтому кислотность сыворотки на порядок больше.

Проведенные исследования доказали пригодность использования растительной добавки из грецких орехов молочно-восковой спелости для создания функционального напитка на основе молочной сыворотки. В течение 7 суток в сырую сыворотку экстрагируется значительное количество витамина С, а входящий в состав грецкого ореха юглон препятствует нарастанию титруемой кислотности.

Обогащение кисломолочного напитка дает возможность обеспечения всех слоев населения полезным продуктом улучшенного вкуса с гарантированным увеличенным сроком хранения и одновременно расширяет ассортимент кисломолочных продуктов функционального действия.

### Литература

1. Орлова О.Ю. Плоды грецкого ореха молочно-восковой зрелости в творожных изделиях // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С. 40–42.
2. Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю. Обогащенные творожные продукты // Переработка молока. – 2008. – № 4. – С. 58–60.



### Фомин Игорь Альбертович

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5311

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

e-mail: c4se\_dust@mail.ru

УДК 681.78

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОРАБЕЛЬНЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ НАБЛЮДЕНИЯ

**И.А. Фомин**

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

**Научный руководитель – к.ф.-м.н. И.Ю. Фёдоров**

(Филиал ОАО «Корпорация «Комета» – «Научно проектный центр оптико-электронных комплексов наблюдения»)

В работе рассматриваются принципы построения оптико-электронных комплексов наблюдения и проводится обзор современных корабельных комплексов наблюдения.

В настоящее время на большинстве кораблей нового поколения всех ведущих мировых флотов осуществляется переход на интегрированную систему освещения надводной обстановки. Актуальной является задача избавления оператора от рутинных операций наблюдения за текущей ситуацией на телевизионном (ТВ) экране за счет непрерывной автоматической обработки изображений и формирования в режиме реального времени достоверной информации для выработки решений.

Существует три наиболее общих подхода к построению оптико-электронных комплексов наблюдения. Это системы с механическим сканированием; системы с составным угловым полем и системы с панорамной оптикой [1].

В системах с механическим сканированием процесс обзора пространства осуществляется за счет изменения направления оптической оси прибора. При этом общее поле обзора последовательно анализируется мгновенным полем зрения приемника излучения. Системы с

механическим сканированием имеют следующие достоинства: наиболее простая оптика, высокое качество изображения. Среди недостатков таких систем: сложная механика, громоздкость, малая скорость сканирования.

Развитием систем с механическим сканированием является концепция «Распознавание во время просмотра». Преимущество заключается в наличии системы компенсации вращения изображения, что позволяет повысить частоту сканирования и, соответственно, вероятность обнаружения цели [2, 3].

Система с составным угловым полем содержит несколько каналов, в каждом из которых осуществляется обзор определенной области пространства, но при этом не создается изображения всего поля обзора в какой-либо плоскости. Объединение изображений с разных каналов либо вообще не осуществляется, либо происходит в устройстве обработки. В общем среди достоинств систем с составным полем можно отметить высокое угловое разрешение и высокую скорость сканирования. Недостатками таких систем являются необходимость в использовании канала с высокой пропускной способностью вследствие большого числа приемников, трудность совмещения изображения с каждого канала и повышенная стоимость.

В системах с панорамной оптикой создается плоская проекция полусферы (или близкой к ней области), которая анализируется с помощью многоэлементного приемника и вычислительного устройства. В таких системах отсутствует механическое сканирование, имеется единый оптический канал, существует возможность производить допроцессорную обработку изображения на базе приемника. Среди недостатков таких систем – высокие требования к качеству оптики и необходимость преобразования изображения из кольцевого или исправление дисторсии для дальнейшего вывода оператору.

Можно выделить следующие типы систем с панорамной оптикой: использующие объективы с полусферическим полем (дисторсирующие, концентрические, составные); использующие объективы с кольцевым угловым полем (системы с панорамными насадками, собственно панорамные объективы, PAL-линзы) [1].

Рассмотрен ряд современных корабельных систем наблюдения (таблица).

Таблица. Параметры корабельных комплексов наблюдения

Параметр системы	Vampir NG	EL/L-8274	Sea Star SAFIRE III	SIRIUS	SIMONE
Страна	Франция	Израиль	Швеция	Франция	Германия
Рабочий диапазон приемников излучения	3–5 мкм	3–5 мкм	3–5 мкм, видимый	3–5 мкм, 8–10 мкм	8–12 мкм
Вертикальное поле зрения	–25°–45°	10°	–30°–120°	–1,5°–5,6°	50°
Частота вращения	–	75 об/мин	–	–	–

За исключением SIMONE, являющейся системой с составным полем, данные системы представляют собой системы кругового обзора с использованием механического сканирования.

Представленные в обзоре системы охватывают далеко не весь диапазон корабельных комплексов наблюдения. Наличие современной элементной базы позволяет потенциально реализовать систему с высоким разрешением, быстродействием и чувствительностью. Однако разработчику часто приходится решать проблему выбора и достижения компромисса между указанными, часто противоречащими, параметрами и характеристиками. В зависимости от задачи и места оптико-электронной системы в общем контуре обнаружения, системы организации питания, пропускной способности канала, интерфейса управления и типа фотоприемника осуществляется использование соответствующей концепции построения телевизионной камеры, что является нетривиальной инженерной и исследовательской задачей.

### Литература

1. Елизаров А.В., Куртов А.В., Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Обзорно-панорамные оптико-электронные системы // Изв. вузов. Приборостроение. – 2002. – Т. 45. – № 2. – С. 37–45.
2. Landini S., Barani G., Wagenaar C.M. et al. EUCLID RTP 8.2 Software Simulator // SPIE. – 1998. – V. 2466. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1117/12.328086>, своб.
3. Nougues P., Baize P., Roland F. et al. Third-generation naval IRST using the step-and-stare architecture // SPIE. – 2008. – V. 6940 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1117/12.773953>, своб.
4. German seeks surveillance from SIMONE // Jane's International Defence Review. – 2006.



### Харьков Кирилл Юрьевич

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных  
продуктов и холодильных производств

e-mail: [kkharkov90@gmail.com](mailto:kkharkov90@gmail.com)

УДК 637.146.3/663.05

## РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

**К.Ю. Харьков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент, профессор Т.А. Кудрявцева**

Современный спорт характеризуется интенсивными физическими, психическими и эмоциональными нагрузками. Процесс подготовки к соревнованиям включает, как правило, двух- или даже трехразовые ежедневные тренировки, оставляя все меньше времени для отдыха и восстановления физической работоспособности.

Средства и способы восстановления физической работоспособности спортсменов должны вытекать из характера выполняемой работы. Одним из первых и основных средств восстановления является питание, именно оно в первую очередь способно расширить границы адаптации организма спортсмена к экстремальным физическим нагрузкам [2].

Грамотное построение рациона питания спортсмена с обязательным восполнением затрат энергии и поддержанием водного баланса организма – важное требование при организации тренировочного процесса. В основе стратегии питания спортсменов лежат общие принципы сбалансированного питания, однако имеются и специальные задачи. Они заключаются в повышении работоспособности, отдалении времени наступления утомления и ускорении процессов восстановления после физической нагрузки. Возможность активно и рационально использовать факторы питания на различных этапах процесса подготовки спортсменов, а также непосредственно в ходе соревнований всегда привлекала внимание специалистов.

Спортсмены высокой квалификации в течение своей спортивной жизни должны адаптироваться не только к определенному режиму тренировок, но и к 4–5-разовому режиму питания, который необходим для обеспечения равномерного поступления питательных веществ. Огромный даже для профессионального спорта объем тренировок делает очень сложной такую организацию рационального питания, так как перерыв между едой и

тренировкой должен быть не менее 1,5 ч [3, 4].

При организации рационального питания спортсменов в период напряженных физических нагрузок в условиях учебно-тренировочного сбора или в сложных условиях соревнований появилась необходимость использовать специализированные продукты для питания спортсменов. Применение таких продуктов предполагает четкое определение стратегии и тактики их использования, упрощение планирования рациона спортсменов, соблюдение режима питания и равномерное поступление пищевых веществ в организм.

Оптимальное возмещение расходуемого количества энергии и пищевых веществ является основным назначением рационального питания спортсмена. Оно строится на трех основных принципах:

- соответствие энергетической ценности рациона расходу энергии;
- сбалансированность рациона по основным пищевым веществам и незаменимым факторам питания применительно к определенному виду спорта;
- выбор наиболее адекватных форм питания (продуктов и блюд) и количества приемов пищи в течение дня.

При производстве специализированных продуктов питания для спортсменов также необходимо руководствоваться основными медико-биологическими принципами, которые могут быть сформулированы следующим образом:

- принцип энергетической сбалансированности – соответствие энергетическим потребностям спортсмена. Питание должно не только возмещать расходуемые количества энергии, но и способствовать повышению работоспособности относительно исходного уровня;
- системность питания – питательные элементы наилучшим образом функционируют только во взаимодействии друг с другом;
- адекватность питания – следствие принципа системности – при недостаточном количестве даже одного жизненно важного питательного элемента в организме другие не смогут правильно функционировать;
- учет динамики образа жизни – подбор адекватных форм питания в зависимости от образа жизни, характера тренировок и места их проведения;
- точность дозирования физиологически функциональных ингредиентов – существует достаточно узкий диапазон необходимого потребления каждого питательного элемента, что является основой оптимального функционирования организма;
- соблюдение принципов сбалансированного питания в зависимости от вида спорта и специфики физических нагрузок [4].

Вместе с тем представляет особый интерес индицирующее влияние факторов питания на отдельные стороны обмена веществ с целью повышения общего уровня физической работоспособности и развития таких важных для повышения спортивного мастерства качеств, как сила, скорость и выносливость.

При разработке новых продуктов питания специального назначения следует учитывать специфику деятельности человека, для введения, в рацион которого они разрабатываются. Применительно к спортсменам, учитывать необходимо вид спортивной нагрузки. Среди основных типов спортивной нагрузки можно выделить следующие виды: игровые виды спорта, сложно-скоординированные виды спорта, нагрузка на выносливость (циклическая) и силовые виды спорта. Каждый из представленных типов деятельности предъявляет свои требования к поступлению в организм спортсменов основных питательных веществ. С точки зрения использования молочного сырья как источника белка, наиболее важной является потребность в белке. Сводная потребность в белке для различных видов спортивной нагрузки представлена в таблице.

Таблица. Потребность организма в белке при различных видах спортивной нагрузки

Потребность в белке, г/кг массы тела	Виды нагрузки			
	Игровые виды	Сложнокоординированные виды	Силовые и циклические виды	Потребность согласно нормам потребления
	1,7–2,2	2,0–2,4	2,2–2,9	1,4–1,5

Для разработки специального кисломолочного продукта для спортивного питания оптимальным выбором в качестве молочной основы является творог, в частности обезжиренный творог. Данный выбор обусловлен тем, что творог представляет собой фактический белок и в чистом виде. Выбор в пользу обезжиренного творога сделан на том основании, что основным источником энергии для спортсмена являются углеводы, а потребление обезжиренного творога позволит снизить потребление энергии с «неуглеводными» продуктами. Однако, так как творог представляет собой коагулированный казеин, он обладает очень высоким временем усвоения – более 4 часов, что является препятствием к применению его сразу после тренировок.

Для исправления данной ситуации и максимализации поступления белка в период так называемого «белкового окна» целесообразно вводить в состав продукта другие виды белка (сывороточный, соевый), чтобы его поступление было более равномерным и начиналось сразу после приема продукта [1].

Таким образом, главной целью работы является нахождение оптимального соотношения белковых компонентов, которое позволит получить продукт с заданными органолептическими и физико-химическими свойствами. Также важным является выбор технологии (способа) производства, которая позволит получить сгусток, легко подвергающийся синерезису и дальнейшей обработке.

Кроме подбора белкового состава, немаловажным этапом является подбор минеральных компонентов, которые наиболее пригодны для использования с молочным сырьем и позволят удовлетворить повышенную потребность организма спортсмена в минеральных веществах.

### Литература

1. Cribb P.J. U.S. Whey proteins in sports nutrition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://usdec.files.cms-plus.com/Publications/WheySportsNutrition\\_English.pdf](http://usdec.files.cms-plus.com/Publications/WheySportsNutrition_English.pdf), своб.
2. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.
3. Григорьев В.И., Давиденко Д.Н., Чистяков В.А. Культура питания спортсмена: учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2011. – 191 с.
4. Розенблюм К.А. Питание спортсменов: учебное пособие. Пер. с англ. – К.: НУФВСУ Олимпийская литература, 2006. – 535 с.

**Хлыбов Николай Александрович**

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом, группа № И5ТМПНаправление подготовки: 260200 – Технология мяса и мясных  
продуктов

e-mail: fero\_@mail.ru

**Лахова Инна Александровна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом, группа № И5ТМПНаправление подготовки: 260200 – Технология мяса и мясных  
продуктов

e-mail: i.lakhova@yandex.ru

УДК 637.5 664.8.037

**ХРАНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ К ХОЛОДУ СРЕДСТВ****Н.А. Хлыбов, И.А. Лахова****Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.А. Бараненко**

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

В настоящее время отечественные и зарубежные исследователи уделяют большое внимание совершенствованию методов холодильной обработки и хранения мяса и мясопродуктов, обеспечивающих высокое качество и безопасность при длительном хранении. В частности, используются дополнительные к холоду средства. Одним из научных направлений в этой области является разработка защитных пищевых покрытий. В нашей стране и за рубежом предложены пищевые покрытия многокомпонентного состава с использованием различных пищевых добавок [1].

В ряде работ в качестве перспективного натурального антимикробного компонента рассматривается комплексная пищевая добавка «Дилактин-S». Для организма человека «Дилактин-S» и продукты его расщепления являются естественными и безвредными. При этом «Дилактин-S» обладает мико- и бактериостатическими свойствами [2].

Цель работы – исследовать влияние защитных покрытий и трековой мембраны на показатели качества и безопасности комбинированных мясопродуктов при хранении в охлажденном состоянии.

При изучении влияния пищевых покрытий на показатели качества и безопасности мясопродуктов объектами исследования выбраны куски охлажденной говядины, подвергнутой варке и охлаждению, и готовые мясопродукты на основе биомодифицированной телятины [3].

Также объектами исследования при разработке защитных покрытий служат полисахаридные, полипептидные композиции на основе пищевого желатина, пектина, «Дилактин-S» и водного раствора спиртовой вытяжки фитонцидов.

В ходе исследования разработаны и использованы защитные пищевые пленкообразующие покрытия различных составов. В качестве основного компонента

покрытий была выбрана пищевая добавка «Дилактин-S» с уровнем кислотности  $pH=5,0$ , а также водный раствор спиртовой вытяжки фитонцидов чеснока. Другими компонентами покрытия были выбраны желатин пищевой (ГОСТ 11293-89), пектин марки ES 410 и органические кислоты (в данном случае молочная и уксусная).

Исходя из необходимости сохранения качества мясопродукта при холодильном хранении, была поставлена задача разработать компонентное соотношение пищевых покрытий, которое могло бы ингибировать рост микрофлоры продукта без изменения его исходных органолептических характеристик. Процентное соотношение компонентов композиций пищевых покрытий и способ нанесения их на мясопродукт подбирались опытным путем [4].

Контрольные куски вареной говядины помещались в полимерные стаканы. Стакан закрывался пищевой стрейч-пленкой толщиной 10 мкм. Образцы с защитным пищевым покрытием дополнительно аэрозольным способом обрабатывались составом по одной из четырех рецептур. Пятый вариант упаковки представлял из себя трековую мембрану, в которую заворачивались куски мяса. В этом случае стаканы с образцами не закрывались стрейч-пленкой. Все образцы хранились в холодильной камере при температуре  $4\pm 1^{\circ}C$ .

В комбинированных мясопродуктах на основе телятины уровень  $pH$  всех образцов через 24 ч хранения составил 5,75–6,00, причем кислотность образца с покрытием пектин + «Дилактин-S» – самая высокая, что можно объяснить низким  $pH$  самого раствора пектина. Более низкий  $pH$  увеличивает действие барьерного фактора кислотности. Образцы с пищевым покрытием композиции пектин + «Дилактин-S» на 6 сутки исследования имели  $pH$   $6,20\pm 0,2$ , с покрытием желатин + «Дилактин-S» –  $6,30\pm 0,2$ . Уровень  $pH$  контрольного образца мясопродукта на 6 сутки составил ( $6,80\pm 0,2$ ), что свидетельствует о накоплении в них продуктов распада.

В контрольном образце охлажденной говядины без использования покрытий через 8 суток холодильного хранения показатель аминоаммиачного азота соответствовал несвежему мясу. В образцах с покрытиями содержание аминоаммиачного азота находилось в допустимых пределах. Наилучшие результаты по этому показателю продемонстрировал образец с покрытием на основе пектина и органических кислот. У мясопродуктов на основе телятины на 6 сутки хранения самый низкий уровень содержания аминоаммиачного азота был у образца с покрытием пектин + «Дилактин-S», что свидетельствует о способности этого покрытия задерживать наступление порчи мясопродуктов.

Органолептический анализ проводился ежедневно на протяжении всего периода исследований. У образцов не было обнаружено ослизнения или признаков развития микрофлоры на поверхности. Консистенция у всех образцов не изменялась. Образцы с упаковкой в трековую мембрану отличались большей твердостью по сравнению с другими образцами, что можно объяснить более низким содержанием влаги в этих образцах.

Мясопродукты с покрытием композиции желатин (4%) + «Дилактин-S» (4%) на 6 сутки исследования получили самые высокие оценки, т. к. вышеупомянутое пищевое покрытие сохранило свою начальную консистенцию, не деформировалось и не растеклось, придав тем самым мясопродукту более привлекательный вид. Общая обсемененность продукта с покрытием композиции пектин (3%) + «Дилактин-S» (4%) на 6 сутки хранения была ниже образцов мясопродуктов с другими покрытиями и составила  $2,0 \cdot 10^3$  КОЕ/г.

По комплексу органолептических и физико-химических показателей качества, а также микробиологических показателей безопасности для хранения мясопродуктов в охлажденном состоянии рекомендуются защитные пленкообразующие пищевые покрытия с использованием пектина в концентрации 3%, желатина (4%) и «Дилактин-S» (4%), позволяющих увеличить срок годности и при этом сохранить их качество.

### Литература

1. Zhou G.H., Xu X.L., Liu Y. Preservation technologies for fresh meat // Meat Science. – 2010. – № 86. – С. 119–128.

2. Евелева В.В., Новицкая И.Б., Диденко В.М. Полифункциональная пищевая добавка «Дилактин-S» // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 18–20.
3. Бараненко Д.А., Лахова И.А., Шашкова А.В. Применение ферментных препаратов в технологии мясных продуктов // Сборник трудов молодых ученых. – 2012. – Ч. I. – С. 72–75.
4. Бараненко Д.А., Хлыбов Н.А., Молчанова А.И., Шестопалова И.А. Использование пектина и дилактина-S в технологии холодильного хранения мясопродуктов // Сборник трудов молодых ученых. – 2012. – Ч. I. – С. 48–51.



**Черников Егор Михайлович**

Год рождения: 1988

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий, кафедра мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств  
e-mail: egor7020@gmail.com

УДК 664.8.037

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В СОСТАВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ СО ЗНАКОМ ХАЛЯЛЬ**

**Е.М. Черников**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Г. Базарнова**

В настоящее время одним из перспективных направлений развития пищевых технологий является максимально полное использование биопотенциала вторичных пищевых ресурсов, к которым относится, в частности, молочная сыворотка. Существенный вклад в изучение и рациональное использование молочной сыворотки в пищевых технологиях внесли авторы [1, 2].

Молочная сыворотка представляет собой побочный продукт производства сыров и творога. Наибольший интерес и практическую ценность для продуктов переработки мяса представляют подсырная и творожная сыворотки.

Молочную сыворотку, полученную от кислотного свертывания молока в результате накопления молочной кислоты в процессе сбраживания лактозы, называют кислой или творожной [2].

В табл. 1 приведен химический состав различных видов сыворотки, согласно данным, указанным авторами [1].

Таблица 1. Химический состав подсырной и творожной сыворотки [1]

Показатели	Подсырная сыворотка		Творожная сыворотка	
	пределы колебаний	среднее значение	пределы колебаний	среднее значение
Сухие вещества, %	4,5–7,2	6,5	4,2–7,4	6,0
Лактоза, %	3,9–4,9	4,5	3,2–5,1	4,2
Белковые вещества, %	0,5–1,1	0,7	0,5–1,4	0,8
Минеральные соли, %	0,3–0,8	0,5	0,5–0,8	0,6
Молочный жир, %	0,3–0,5	0,4	0,3–0,9	0,7

Молочная сыворотка содержит почти все питательные вещества молока, т.е. обладает высокой пищевой ценностью при сравнительно низкой энергетической ценности. При

свертывании молока в сыворотке остается часть сывороточных белков, минеральных веществ, водорастворимых витаминов молока и почти весь молочный сахар [3].

Высокая пищевая ценность молочной сыворотки обуславливает целесообразность ее использования в составе полифункциональных смесей при производстве мясных изделий. Актуальным на сегодняшний день является разработка функциональных смесей на основе молочной сыворотки для мясопродуктов со знаком Халяль.

Сложность производства халяльных продуктов заключается в особых требованиях, предъявляемых как к сырью, так и к технологии производства. При производстве мясопродуктов со знаком Халяль запрещены к использованию некоторые виды мясного сырья: свинина, кровь, железы и внутренние органы, а также добавки, полученные с использованием продуктов переработки свинины [4]. Наиболее перспективным сырьем для производства халяльной продукции в Северо-Западном регионе РФ является мясо кур.

Целью работы – исследование образцов творожной сыворотки и оценка возможности ее применения в составе функциональных смесей для мясных продуктов.

Компоненты творожной сыворотки (белки, лактоза, молочная кислота, ионизированный кальций) будут способствовать ускорению процессов созревания, что позволит улучшить функционально-технологические и потребительские свойства мясных продуктов и повысить их пищевую ценность.

В качестве объектов исследования использовали образцы свежей творожной сыворотки из подсобных хозяйств Ленинградской области, Ломоносовского района в осенне-зимнем периоде 2012 г.

Результаты исследований образцов творожной сыворотки приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты исследований образцов творожной сыворотки

№ пробы	Показатель			
	Сухие вещества, %	Титруемая кислотность, °Т	рН, ед	Массовая доля белка, %
1	6,0	42	4,3	0,30
2	6,3	40	4,4	0,34
3	6,1	41	4,4	0,31
4	6,2	41	4,6	0,33
5	6,3	42	4,5	0,32
6	6,0	43	4,4	0,30

Полученные данные хорошо согласуются с данными, приведенными в табл. 1 [1, 2]. Пониженное содержание белка в исследуемых образцах связано с особенностями питания и процессов метаболизма в организме животных в осенне-зимней период.

В табл. 3–5 приведены рецептуры функциональных смесей на основе свежей творожной сыворотки для цельномышечных и реструктурированных изделий из мяса птицы.

Таблица 3. Функциональная смесь для инъектирования мяса птицы

Компонент	Содержание, кг/100 кг
Сыворотка творожная	30
Фосфаты пищевые	1,4
Эриторбат калия	0,1
Растительный белок	3,4
Глюкоза	2,0
Клетчатка пшеничная «Активель»	0,7
Соль	3,7
Вода	58,7
<b>Итого</b>	<b>100</b>

Таблица 4. Функциональная смесь для массирования и предпосола мяса птицы

Компонент	Содержание, кг/100 кг
Сыворотка творожная	30
Эриторбат калия	0,1
Каррагинан	0,9
Белок растительный	1,0
Фосфаты пищевые	0,5
Глюкоза	0,3
Аскорбиновая кислота	0,07
Камедь гуаровая	0,06
Соль	3,7
Вода	63,37
<b>Итого</b>	<b>100</b>

Таблица 5. Функциональная смесь для реструктурированных продуктов из мяса птицы

Компонент	Содержание, кг/100 кг
Сыворотка творожная	30
Сорбат калия	0,05
Растительный белок	1,0
Модифицированный крахмал	1,0
Клетчатка пшеничная «Активель»	0,7
Камедь гуаровая	0,06
Каррагинан	0,8
Соль	3,7
Вода	62,7
<b>Итого</b>	<b>100</b>

Технология приготовления рассолов следующая: сухие компоненты вносят в смесь воды и чешуйчатого льда (10:1) и перемешивают до полного растворения, добавляют сыворотку и соль. Температура жидкой смеси составляет от  $-2$  до  $0^{\circ}\text{C}$ .

Разработанные функциональные смеси рекомендованы нами для мясных продуктов со знаком Халяль, так как не содержат запрещенных компонентов.

### Литература

1. Храмцов А.Г. Молочная сыворотка. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
2. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная технология в молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 279 с.
3. Сенкевич Т., Ридель К.-Л. Молочная сыворотка. Переработка и использование в агропромышленном комплексе. – М.: Агропромиздат, 1989. – 269 с.
4. Давыдова Р. Халяль движет рынком // Мясные технологии. – 2012. – № 8. – С. 36–41.



**Черноок Александр Сергеевич**

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

e-mail: chernook.alexander@gmail.com

УДК 004.582

**ЮЗАБИЛИТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**А.С. Черноок**

**Научный руководитель – к.пед.н., доцент Д.А. Шуклин**

На сегодняшний день практически ни одна информационная система (ИС) не может существовать без своих конечных потребителей, т.е. пользователей. Каждый день разрабатываются десятки тысяч приложений по всему миру. Определенный продукт ориентирован на своего пользователя, на целевую аудиторию.

Эргономика ИС должна быть на высоком уровне, чтобы ей было удобно пользоваться. Качественная проработка сценариев и высокая степень детализации – все должно быть идеально с пользовательской точки зрения. Мало хорошо запрограммировать и применить определенный алгоритм, важно, чтобы конечный потребитель смог пользоваться им, не испытывая никаких затруднений при выполнении поставленной разработчиком задачи. Эти и другие проблемы можно решить, используя основные законы юзабилити (от англ. usability).

Наиболее часто используемое определение слова «юзабилити» (из стандарта ISO 9241-11) гласит, что юзабилити – степень эффективности, трудоемкости и удовлетворенности, с которыми продукт может быть использован определенными пользователями при определенном контексте применения для достижения определенных целей/мотивов [1].

Если поискать в Интернете, какими словами люди оценивают интерфейсы, окажется, что главными являются «удобный», «простой» и (только недавно вошедшее в обиход слово) «юзабельный» (или «юзабельный»). Эти слова вполне адекватно отражают отношение людей (особенно русскоязычных) к интерфейсам. Безусловно, если интерфейс будет не «удобный», не «простой» и не «юзабельный», у него не будет никаких шансов. Проблема в том, что никто не знает, что скрывается за этими словами. Уж больно растяжимые понятия! У слова «простой» есть еще и другое значение. Простой интерфейс зачастую вовсе не возможен: у приборной панели пассажирского лайнера интерфейс сложнее, чем у мотодельтаплана, однако это не делает его плохим.

Чтобы сделать удобный интерфейс, необходимо следовать комплексу правил, которые помогут при лучшей их интерпретации придать конечному продукту законченность и качественно улучшить показатели удобства использования продукта.

Перед его разработкой следует определить:

- пользователей и их окружение: кто постоянно пользуется, критичны ли ошибки, опытный пользователь ПК или нет?;
- в какой среде работают: ПК, смартфон, тачскрин, нетбук;
- задачи пользователя: полный список действий, которые может совершить пользователь (ожидаемый функционал системы);
- цели пользователя: задачи, в выполнении которых пользователь заинтересован больше всего, которые он выполняет для удовлетворения своих потребностей;
- эргономические показатели интерфейса: скорость работы пользователя, скорость обучения

интерфейса за счет самого интерфейса, субъективная удовлетворенность, количество человеческих ошибок. Обычно улучшить можно только два показателя, ухудшив два других.

Составив, таким образом, портрет конечного пользователя, можно приступить к проектированию продукта. Например, при работе по управлению запуском ядерных ракет важна минимизация ошибок. Поэтому частота ошибок будет определяющим фактором при формировании интерфейса, нежели удовлетворенность и скорость.

После того как проект перешел из стадии проектирование в стадию реализации, следует проанализировать, все ли необходимые требования были учтены. Поможет в этом юзабилити-тестирование – исследование, выполняемое с целью определения, удобен ли некоторый искусственный объект (такой как веб-страница, пользовательский интерфейс или устройство) для его предполагаемого применения. Оно поможет обнаружить определенное количество недоработок, связанных с удобностью пользования тем или иным информационным продуктом.

Начать стоит с выбора и описания сценариев тестирования. Каждое тестовое задание нацелено на проверку определенного функционала системы. Затем необходимо заняться поиском целевых добровольцев, т.е. определить будущую аудиторию и именно на ней сконцентрировать свое внимание.

Не стоит готовиться к тестированию, ведь его цель – увидеть естественную интуитивную реакцию участников на задания. Оптимальная продолжительность сессии тестирования – полчаса. Пользователь не устанет за это время. Не стоит подсказывать и давать советы во время тестирования.

Вносить изменения сразу после тестирования также не стоит. Нужно проанализировать общие проблемы для всех пользователей в интерфейсе системы, обсудить полученные результаты и сделать выводы.

Перед началом разработки следует записать, какие эргономические показатели важны для конкретного интерфейса. В конце разработки проверить, выполнена ли поставленная задача, если нет – продолжить работу, если – да, перейти к чему-то другому. Методически задать определенный список вопросов самому себе.

Вопросы эти приходят из концепций качества интерфейсов. Например, из концепции показателей Шнейдермана [3] выбраны первые три:

1. Возможно ли увеличить показатели скорости взаимодействия пользователя с интерфейсом?
2. Существуют ли в этом интерфейсе места, которые могут продуцировать человеческие ошибки? Можно ли изменить эти фрагменты?
3. Что в данном интерфейсе не способствует обучению? Что пользователю нужно знать, чтобы успешно взаимодействовать с этим интерфейсом? Есть ли в этом перечне что-то, чего сам интерфейс не сообщает пользователю?

Эти вопросы нужно задавать себе по очереди. Если после ответов видно, что интерфейс надо менять, то их необходимо задать себе снова после переделки. Если на все три вопроса удалось дать отрицательный ответ, то можно переходить к следующей порции вопросов:

4. Известно ли мне о пользователях что-нибудь, что делает этот интерфейс плохим?
5. Удовлетворяет ли этот интерфейс все известные мне мотивы пользователей?
6. Совместим ли этот интерфейс со средой, в которой работают пользователи?

Если ответы на эти вопросы удовлетворительны, то переходим к проверке того, как выполняются в интерфейсе задачи пользователей. Есть ли задачи, которые неэффективно отрабатываются интерфейсом?

Как правило, достаточно написать, как в этом интерфейсе пользователь выполняет все свои задачи. Такая проверка выявляет множество несоответствий или попросту пропущенных кусков.

В заключение можно отметить, что неэффективная работа прямой путь к краху проекта.

Необходимо панорамно осветить стоящую перед создателем проблему и как можно полнее и планомернее повышать эффективность работы.

Проектная деятельность велика и обширна. Очень легко сделать не то, что нужно. К счастью, избежать этого тоже легко: нужно всего лишь решить, к какому именно интерфейсу надо стремиться, а затем проверить полученный интерфейс на соответствие задуманному. Подводя итоги, можно свести методику оценки юзабилити к трем этапам:

1. исследование;
2. проектирование;
3. оценка.

Именно в такой последовательности этапы позволяют сделать любой продукт если не восхитительным, то удовлетворительным. Эта методика дает возможность исследовать конкретного необходимого пользователя.

### Литература

1. Головач В. Искусство мыть слона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uibook2.usetheics.ru/>, своб.
2. Кейс А. Лучший интерфейс – отсутствие интерфейса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/156473/> [пер. с англ.], своб.
3. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. – М.; СПб: Символ-Плюс, 2009. – 686 с.
4. Рытов А. Видео с конференции UX Russia. – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.ritov.ru/2010/10/video-ux-russia-2010.html>, своб.



### Чичина Татьяна Викторовна

Год рождения: 1987

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра мясных, рыбных продуктов и консервирование холодом,  
аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств

e-mail: [t.chichina@gmail.com](mailto:t.chichina@gmail.com)

УДК 635.621.637.5.04/07.637.524.5

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Т.В. Чичина

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова

Одной из проблем пищевой промышленности является безопасное использование вторичных продуктов пищевых производств. К таким продуктам относятся отработанные дрожжи, получаемые при производстве пива. Из каждого гектолитра пива получается в среднем 1,2 кг неиспользуемых в производстве дрожжей, представляющих собой достаточно густую массу с содержанием до 15% сухих веществ, из которых 35–40% составляет сырой протеин. Средний завод по производству пива мощностью 2 млн. гектолитров в год должен утилизировать до 2400 т за это же время. В свежем виде пивные дрожжи – нестойкий продукт, и лучшим способом их консервирования является сушка [1].

Дрожжи пивные сухие представляют собой однородный сыпучий либо гранулированный или чешуйчатый порошок от светло-бежевого до темно-коричневого цвета. Он содержит высушенную культуру дрожжей.

Продукт имеет специфический дрожжевой запах и горьковатый вкус.

Отработанные пивные дрожжи являются уникальным продуктом: содержат высококачественный белок, углеводы, витаминами группы В, эргостерин провитамин (D<sub>2</sub>), нуклеиновые кислоты. Продукты, производимые на основе дрожжей, – витамины группы В: холин, тиамин (В<sub>1</sub>), пиридоксин (В<sub>6</sub>), пантотеновая кислота (В<sub>3</sub>), фолиевая кислота. Дрожжи являются более богатым источником белка, чем мясо [2].

В то же время в России практически отсутствуют способы промышленной переработки пивных дрожжей. Это представляет серьезную проблему для пивоваренных заводов, которым необходимо утилизировать отработанные дрожжи. В тоже время дрожжи широко используются в странах Европы как белковый компонент в комбикормах, а также в качестве добавок в соусы, пасты, лекарственные препараты.

Основной трудностью, препятствующей широкому использованию отработанных, деактивированных пивных дрожжей в пищевой промышленности, является сильно выраженная горечь. Это в свою очередь обусловлено образовавшимися из хмеля в процессе производства пива изо-альфа-кислотами. Они в значительном количестве содержатся как в жидкой фазе в остатках молодого пива, так и в адсорбированном состоянии на поверхности дрожжевых клеток [3].

Основной задачей настоящей работы являлась разработка технологии удаления горечи из пивных дрожжей и апробация внесения обезгореченных дрожжей в изделия из мяса. Остатки молодого пива могут быть удалены путем многократной промывки пивных дрожжей водой.

В основу метода удаления горечи, адсорбированной на пивных дрожжах, положен гидролиз основных компонентов дрожжей в присутствии катализатора. Катализатором служит гидроксид натрия. Ионы Na<sup>+</sup> и изо-альфа-кислоты образуют водорастворимые соли, которые в свою очередь также могут быть удалены путем вымывания водой. Измерение горечи проводилось согласно методу European Brewery Convention (ЕВС, 1987) и определялось в вытяжке числом стандартных единиц горечи ВU [4].

Для лучшего удаления остатков молодого горького пива необходимо предварительно разбавлять дрожжи водой в соотношении 1:1. После перемешивания следует центрифугирование в течение 10 мин при числе оборотов 3000 об/мин, уменьшение числа оборотов приводит к существенному увеличению времени центрифугирования, а увеличение их числа – к частичному нарушению структуры дрожжей. Густую фракцию следует вновь разбавить водой в соотношении 1:1. Исходная горечь в дрожжах составляет 85,7 ВU, а операция предварительной промывки уменьшает ее на 10–15%.

Далее следует гидролиз в присутствии NaOH при pH 11. Наилучшей признана температура 60°C. Дальнейшее повышение температуры приводит к резкому изменению цвета продукта от светло- до темно-коричневого. С другой стороны уменьшение температуры гидролиза становится причиной увеличения финальной горечи в продукте. Изо-альфа-кислоты, образуя соли при взаимодействии с гидроксидом Na<sup>+</sup>, переходят в растворимое состояние. Изменение времени процесса гидролиза при перемешивании со скоростью 60 об/мин в пределах 5–30 мин незначительно влияет на величину удаляемой горечи. Наилучшим признано время гидролиза 10 мин, так как за это время NaOH равномерно распределяется по продукту, а изо-альфа-кислоты успевают прореагировать с NaOH.

Процесс проходит при температуре 60°C. С увеличением pH среды увеличивается содержание горечи в жидкой фазе и соответственно уменьшается в дрожжах. Для последующего применения обезгореченных дрожжей на пищевые нужды изменение цвета от светло- до темно-коричневого крайне нежелательно. Одним из методов предотвращения потемнения является внесение поверхностно-активных веществ (ПАВ), роль которых исполняет растительное масло, содержащее непредельные жирные кислоты. Внесение ПАВ в количестве одного процента от объема дрожжей, поступающих на гидролиз, приводит к изменению цвета продукта от темно-коричневого до светло-кремового. Кроме того, горечь продукта уменьшается на 3–4%. После чего осуществляется разбавление продукта в

соотношении 1:3 и последующее центрифугирование при числе оборотов 3000 об/мин в течение 10 мин. При гидромодуле 1:3 конечная горечь в продукте достигает достаточно малого значения в 8,6 ВU. Наилучший результат, по нашему мнению, достигается при рН 11. Дальнейшее увеличение рН приводит к преждевременному разрушению микробной клетки и при последующем центрифугировании наблюдается потеря ценного белкового компонента.

Далее следует стерилизация (деактивации) продукта при температуре 90–100°C и нейтрализация продукта до рН 7 соляной кислотой.

Далее желательна сушка обезгореченных дрожжей. Сухой порошкообразный продукт удобен для последующего хранения, транспортировки и применения.

Таким образом, предложенная технология позволяет получить биологически ценный продукт из побочных продуктов пивоваренного производства, который может быть широко использован в пищевой промышленности.

### Литература

1. Кунце В. Технология производства пива. – М.: Дрофа, 1999. – 286 с.
2. Колпакчи А.П., Голикова Н.В., Андреева О.В. Вторичные материальные ресурсы пивоварения. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
3. Bekatorou A. et al. Production of Food Grade Yeasts // Food Grade Yeasts, Food Technol. Biotechnol. – 2006. – № 44(3). – P. 407–415.
4. Process for brewer s yeast debittering US Patent 5716653 Issued on February 10. – 1998.



**Шайдеров Денис Андреевич**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 5311

Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные методы  
и средства обработки видеоинформации  
e-mail: кукуруза242@mail.ru

УДК 681.78

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТИПОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДВОДНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ АППАРАТОВ

**Д.А. Шайдеров**

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

**Научный руководитель – к.ф.-м.н. И.Ю. Фёдоров**

(Филиал ОАО «Корпорация «Комета» – «Научно проектный центр оптико-электронных комплексов наблюдения»)

Целью работы было проведение сравнительного анализа существующих подводных необитаемых аппаратов, а также формулировка основных технических требований к камере для данных комплексов с учетом особенностей распространения света в воде.

В течение последних нескольких лет проблема изучения и освоения мирового океана по своему значению уже поставлена в один ряд с крупнейшими проблемами XXI в. Богатства океанического шельфа содержат месторождения нефти, газа, цинковых и марганцевых конкреций и многое другое.

Подводный телевизионный комплекс можно использовать в качестве средства разведки, как полезных ископаемых, так и любых других подводных объектов естественного и

искусственного происхождения, а также для проведения различного рода спасательных операций, как в мирное, так и в военное время.

Ведущими странами, работающими над созданием современных подводных систем, являются США, Япония, Франция. Эти страны осознают целесообразность создания таких систем. Для России, имеющей наиболее протяженные морские границы, проблема разработки подобных аппаратов также крайне актуальна.

Различают следующие типы необитаемых подводных аппаратов: подводные телеуправляемые аппараты (ПТА) (наличие проводного канала энергообеспечения и телеуправления), полуавтономные необитаемые подводные аппараты (ПНПА) (автономная система энергообеспечения, проводной канал управления и связи) и автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) (автономная система энергообеспечения и, как правило, беспроводной канал телеуправления и связи) [1].

В таблице приведено сравнение беспилотного подводного аппарата «Remus 6000», выпущенного в США, французского «Alistar 3000» и Российского аппарата «Gavia» [2–4].

Таблица. Сравнение автономных необитаемых подводных аппаратов «Remus 6000», «Alistar 3000» и «Gavia»

Параметр	Remus 6000	Alistar 3000	Gavia
Страна	США	Франция	Россия
Длина, мм	3840	5000	1800
Диаметр, мм	710	1600	200
Масса, кг	862	2300	49
Глубина работы, м	до 6000	до 3000	до 2000
Скорость, м/с	2,3	2	2,8
Автономность, ч	22	20	7
Применение	гражданское	гражданское	военное

В системе необходимо использовать специальную камеру, учитывающую специфику подводного телевидения.

Дневной свет быстро ослабевает с глубиной. Это происходит в результате двух взаимосвязанных процессов: поглощения и рассеяния. Рассеяние обусловлено взвешенными в воде частицами и не зависит от длины волны. Поглощение зависит от характеристик воды и содержания в ней органических веществ. Область наибольшего ослабления света соответствует минимуму показателя поглощения, который в различных районах мирового океана приходится на разную длину волны в диапазоне 470–570 нм.

По этим причинам в системах подводного наблюдения необходимо устанавливать дополнительные приборы освещения.

На рисунке схематично представлен общий принцип работы подводной телевизионной системы.

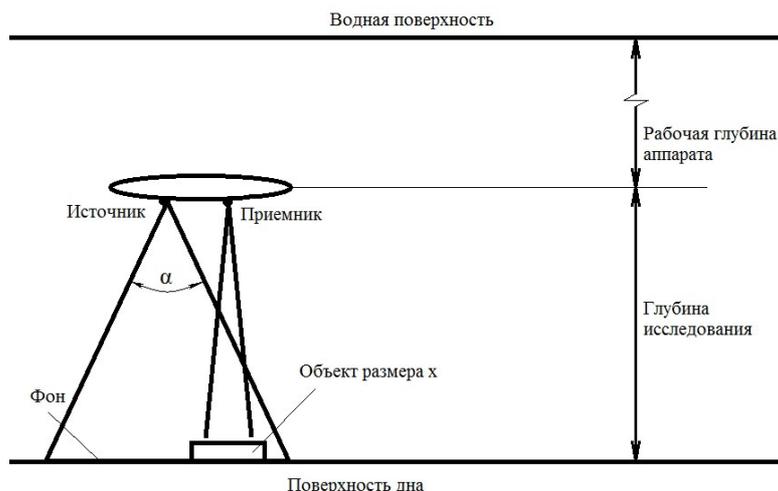


Рисунок. Схематическое изображение работы подводной телевизионной системы

Источник излучения (лазер, диод, лампа вспышка) освещает некоторый участок исследуемой поверхности дна, подсвечивая фон, а также интересующие нас объекты, имеющие определенный коэффициент отражения. Отраженное объектами излучение модулируется по интенсивности в соответствии с распределением объекта и, после прохода через среду, регистрируется приемным каналом. Считывание информации происходит в формате одной строки.

Таким образом, проведенный анализ послужит фундаментом для дальнейших исследований и работ в данном направлении. Планируется разработка телевизионной камеры для автономного необитаемого подводного аппарата с учетом специфики работы в подводной среде.

### Литература

1. Бочаров Л. Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции развития // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2009. – № 7. – С. 62–69.
2. Инновационный проект «Океан» – АНПА «Alistar 3000» для технического обзора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oceanmatic.com/index.php/ru/tehnologii-i-tekhnika/robototekhnika/anpa/alistar-3000>, своб.
3. ОАО «Тетис Про». Назначение автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА) «GAVIA» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tetis-pro.ru/catalog/336/985/>, своб.
4. Бюро научной технической информации. Беспилотный подводный аппарат «Remus 6000» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=5607&tbl=04.21.02>, своб.

**Шапиро Анна Владимировна**

Год рождения: 1985

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № иБУРБНаправление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: annashapiro@rambler.ru

УДК 339.138

**EVENT-МАРКЕТИНГ В ПОЛИТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ  
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ****А.В. Шапиро****Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро**

В данной работе представлена постановка проблемы, связанной с распространением event-маркетинга в современной предпринимательской среде. Показано, что развитие event-практик имеет два направления:

1. используется в качестве самостоятельной сферы бизнеса;
2. как элемент политики управления конкурентоспособностью предприятия в форме event-маркетинга. Представлен краткий анализ известных практик, раскрыто значение event-маркетинга как инструмента распространения достижений отдельных компаний для развития бизнеса в целом.

Event-мероприятия как инструмент коммуникации все чаще включается в структуру общей системы управления предприятием, формирования его бренда [1]. Это касается как профессиональных event-компаний, так и компаний-производителей различных товаров и услуг. Очевидно, что специализированные event-компании, отводят event-маркетингу главную роль, поскольку организация мероприятий – основной вид их деятельности на рынке.

В настоящее время event-мероприятия стали не экзотической услугой, а развивающейся сферой бизнеса, в которую привлекаются немалые денежные средства. В Москве сегодня уже действуют около тысячи event-агентств. В регионах, где десять лет назад и не подозревали о подобных услугах, этот бизнес активно развивается. Крупные и средние фирмы сегодня предпочитают заказывать проведение корпоративных праздников у профессионалов и все чаще обращаются в специализированные агентства. Минимальные затраты на event-мероприятия для фирм составляют от 100–150 тыс. рублей. В результате таких мероприятий спланивается коллектив, устраняются негативные эмоции по отношению к начальству или конкуренция между сотрудниками и т.п.

Особенный характер event сегодня используют многие производители фирменных товаров, чтобы позиционировать event как часть коммуникации предприятия. Фоном здесь является коммуникационный и информационный поток, вследствие чего привлечь потребителей традиционными медиасредствами становится все труднее и дороже. Вдобавок к этому для многих отраслей характерны высокая степень взаимозаменяемости товаров, насыщенность рынка или растущие ограничения на рекламу. Те, кто стремится добиться расположения потребителей, имеют тенденцию ориентироваться на сферу досуга и область эмоциональных переживаний. Эмоции ставятся во главу угла. Вспомним Конфуция, который говорил: «Я слышу и забываю. Я вижу и помню. Я переживаю и понимаю» [2].

Данную тенденцию используют предприниматели, чтобы в рамках event-мероприятия в располагающей обстановке создать у потребителя эмоциональную привязку к продукту. Отчасти для достижения этой цели организуются новые event-мероприятия, отчасти используются уже существующие (посредством спонсирования). Устроители существующих

event-мероприятий, занимаясь подбором спонсоров, извлекают выгоду из данной тенденции.

Возрастающее значение event-маркетинга становится очевидным при исследовании маркетингового бюджета многих предприятий. Здесь назрела необходимость в переходе от традиционного медиабюджета (так называемый бюджет выше линии) к спонсируемому или event-бюджету (так называемый бюджет ниже линии (below the line, т.е. BTL)).

Можно сказать, что событийный маркетинг – одно из самых перспективных направлений маркетинговой политики в любой сфере бизнеса. Нередко специальные мероприятия становятся частью смешанной маркетинговой кампании, приобретая популярность, сравнимую с популярностью традиционных рекламных инструментов.

Как известно, задача любой компании – увеличить свою прибыль. Добиться этого можно, становясь ближе к потребителю. По данным Российской ассоциации маркетинговых услуг, сейчас Россия занимает 5-е место в мире по насыщенности рекламными сообщениями, среднестатистический россиянин получает по 540 ТВ-сообщений в неделю, при этом 15% аудитории не способны вспомнить содержание ни одного рекламного ролика.

Возможность прямого доступа к потребителю обеспечивают именно BTL-технологии. В магазине товар может купить даже тот, кто пришел за чем-то другим. Но вероятность покупки увеличивается в том случае, если покупатель может опробовать продукцию или узнать ее лучше на специальных мероприятиях, которые предоставляют потребителям осязаемый опыт с помощью создания особого окружения и прямой, доступной и запоминающейся информации о товаре или услуге.

Event-маркетинг становится все более популярной разновидностью маркетинговых стратегий, обеспечивающих продвижение компаний на рынке, а, следовательно, способствующих повышению их конкурентоспособности за счет использования нематериальных активов. Все больше и больше компаний прибегают к организации special мероприятий и обращаются в event-агентства. В отличие от традиционной рекламы, которая безапелляционно убеждает покупателя в необходимости купить именно этот товар, событийный маркетинг предоставляет ему возможность выбора: потребитель приходит на мероприятие, где может составить собственное мнение о предложенном продукте и самостоятельно принять решение о покупке. Задача организаторов: не расхваливать товар, а создать окружение, в котором их целевой потребитель мог бы комфортно себя чувствовать, разделить его интересы и ценности, связать с ними свой продукт. Благодаря этому и достигается долговременный эффект event-маркетинга: товар из вещи или услуги превращается в часть стиля жизни его целевых потребителей, становится не просто модным, но и необходимым.

Special events, как правило, направлены на максимальное взаимодействие с аудиторией и обеспечение индивидуального, персонального подхода к целевой группе. Благодаря этому, удается установить прямой контакт между потребителем и товаром.

Специальные мероприятия дают возможность поддерживать контакт с прежними покупателями и приобретать новых клиентов. Проводимые мероприятия можно организовывать как «стихийно», так и приурочив их к профессиональным праздникам, или выходу нового товара или услуги, или поддержанию лояльности к бренду [3].

Переводя event-мероприятия в рамки анализа институтов рынка и арсенал инструментов его развития, следует выделять не только управленческие или культурно-организационные аспекты, но и экономические, такие как спрос и предложение, их структуру и взаимодействие, эластичность, фундаментальные и случайные факторы конъюнктуры рынка event-мероприятий.

Таким образом, можно сказать, что event-маркетинг в политике управления конкурентоспособностью предприятий является эффективным инструментом, позволяющим повышать конкурентоспособность предприятия, внедрять элементы инновационных подходов, способствовать их широкому распространению в экономике и бизнесе в целом.

**Литература**

1. Хальцбаур У., Йеттингер Э., Кнаузе Б., Мозер Р., Целлер М. Event-менеджмент / Пер. с нем. – М.: Эксмо, 2007. – 384 с.
2. Эвент-Департамент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mos-mediora.ru/p17/index.html>, своб.
3. Шумович А.В. Великолепные мероприятия: технологии и практика event-management. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2007. – 336 с.

**Шаталов Иван Сергеевич**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра органической, физической биологической химии  
и микробиологии,  
группа № и5ФП

Направление подготовки: 260100 – Ферментативные процессы  
в пищевых продуктах

e-mail: shataloff.iv@gmail.com

УДК 637.5.04

## СПЕЦИФИЧНОСТЬ МИКРОБИАЛЬНОЙ ТРАНСГЛУТАМИНАЗЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПИЩЕВЫМ БЕЛКАМ

И.С. Шаталов, А.С. Шаталова

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

В настоящее широкое распространение получило применение микробной трансглутаминазы (мТГ), которую чаще всего используют в качестве текстуратора в мясопереработке и хлебопечении, а также при переработке молока и в сыроделии [3]. Однако применение трансглутаминазы ограничено в связи с различной ее специфичностью к пищевым белкам, которая зависит и от особенностей строения активного центра фермента, и от физико-химических свойств потенциальных субстратов [2, 3].

Вместе с тем мТГ имеет специфическое строение, что изображено на рисунке. Известно, что ферментативный катализ осуществляется не всей молекулой фермента, а лишь определенным участком, активным центром, который у ТГ представлен триадой Cys<sup>64</sup>–Asp<sup>255</sup>–His<sup>274</sup>, находящейся в своеобразной «щели».

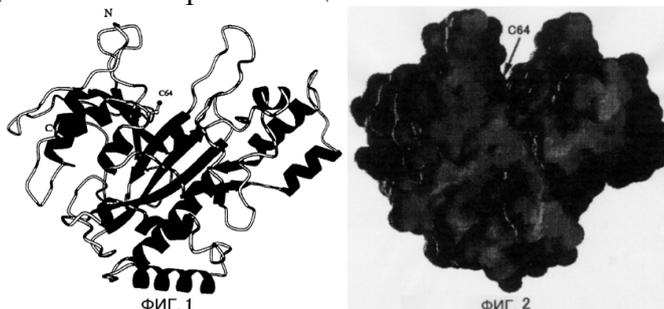


Рис. 1. Строение трансглутаминазы: фигура 1 – ленточная модель, отражающая кристаллическую структуру; фигура 2 – отображает поверхностную неровность кристаллической структуры мТГ, наблюдаемую в том же направлении, что и на фигуре 1

Субстратная специфичность ТГ, как и любого другого фермента, объясняется не только особенностями строения самого фермента, но также и строением самого субстрата. В таблице представлена степень сродства различных белков к ТГ.

Таблица. Субстратная специфичность мТГ [1]

Источник	Белок	Реакционная способность
Молоко	Казеин	Очень хорошо
	Альфа-лактоглобулин	Зависит от условий
Яйцо	Овальбумин	Зависит от условий
	Белок желтка	Хорошо
Мышечная ткань	Миоглобин	Зависит от условий
	Коллаген	Хорошо
	Желатин	Очень хорошо
	Миозин	Очень хорошо
	Актин	Как правило, нет
Соя	11 S глобулин	Очень хорошо
	7 S глобулин	Очень хорошо
Пшеница	Глиадин	Хорошо
	Глютенин	Хорошо

Известно, что денатурированные белки лучше подвержены действию ферментов, так как имеют «распутанное» строение и связи в них более доступны. С помощью обычных методов денатурации достигается необратимая утрата белком нативной структуры и, соответственно, физиологической активности и растворимости, что в некоторых случаях является неприемлемым. В этих случаях применяются более мягкие способы денатурации.

Знания о сродстве мТГ к различным белкам находят широкое применение в различных областях науки и техники. Например, для тканевой инженерии разрабатываются специальные каркасы для инкапсуляции и выращивания клеток, изготовленные из желатина, обработанного мТГ. Такие каркасы являются биосовместимыми и биоразлагаемыми, показывают высокую прочность и удержание клеток. ТГ также находит и применение в медицине в составе кровоостанавливающих повязок.

Наибольшее распространение в наши дни ТГ получила в пищевой промышленности. Это объясняется ее способностью улучшать структурные и реологические свойства готовых изделий за счет сшивки белков, входящих в состав пищи. Ускоренное развитие в настоящее время получила разработка новых видов пищевых продуктов смешанного состава, где применение ТГ позволило использовать нетрадиционные виды сырья, такие как пресноводные виды рыб, и при этом получать продукт высокого качества [5]. В экспериментах [1] было показано, что скорости сшивания глютена с сывороточными белками намного выше, чем гомологичное сшивание молекул глютена и белков сыворотки. При исследовании полученного гетерологичного конъюгата методом иммуно-ферментного анализа с моноклональными антителами, выяснилось, что иммуногенность глютена, связанного с сывороточным белком, не повышалась, а снижалась. Следовательно, модификация белков злаковых культур с помощью трансглутаминазы может использоваться в технологии продуктов специального питания.

### Литература

1. Данилов Н.П. Применение трансглутаминазы в производстве ферментированных молочных продуктов: дисс... канд. техн. наук. – СПб, 2011. – С. 119.
2. Шлейкин А.Г., Данилов Н.П. Эволюционно-биологические особенности трансглутаминазы. Структура, физиологические функции, применение // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2011. – Т. 47. – № 1. – С. 3–14.
3. Shleikin A., Danilov N. Modification of food products properties by use of transglutaminase. Original Research // Procedia Food Science. – 2011. – V. 1. – P. 1568–1572.
4. Патент № 2260051 РФ, МПК7С12R1/625. Способ модифицирования трансглутаминаз микроорганизмов / Тацуки К., Нобухиса С., Кохки И., Еи-итиро С., Казуо Х., Кейити Й.;

заявитель и патентообладатель Адзиномото Ко., инк. – № 2003104512/13; заявл. 15.08.2001; опубл. 10.08.2004, Бюл. № 27 (I ч). – 11 с.: ил.

5. Патент № 2287304 РФ, МПК7А61L15/38. Способ производства пищевого продукта / Горбатовский А.А., Шлейкин А.Г., Ишевский А.Л., Лучков Д.В.; заявитель и патентообладатель СПбГУНиПТ. – № 2005111453/13; заявл. 18.04.2005; опубл. 20.01.2011, Бюл. № 7 (I ч.). – 13 с.: ил.



**Шершенков Борис Сергеевич**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий  
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии,  
аспирант

Специальность: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов  
и биологических активных веществ

e-mail: shersh-brain@mail.ru

УДК 663.16

## **НАПРАВЛЕННЫЙ МИКРОБНЫЙ СИНТЕЗ В ТЕХНОЛОГИЯХ БИОПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**Б.С. Шершенков**

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

Одной из основных проблем современной молочной промышленности по-прежнему остается переработка молочной сыворотки. В недавнем прошлом молочная сыворотка рассматривалась исключительно как отходы производства, но к настоящему времени благодаря высокому содержанию ценных компонентов она признана полноценным вторичным молочным сырьем. Одним из экономически перспективных способов переработки молочной сыворотки может служить направленный микробный синтез сложных биологически-активных веществ на питательных средах на основе молочной сыворотки.

Для стимуляции переработки молочной сыворотки-сырья были приняты различные меры, в том числе и на государственном уровне, благодаря чему уровень промышленной переработки молочной сыворотки за последние годы резко возрос, но тем не менее он все еще невысок. По расчетам Международной молочной ассоциации, ежегодно в мире получают около 140 млн. тонн сыворотки, из которой около 50% сливается со сточными водами, при этом на территории России доля не утилизируемой сыворотки достигает 80%. Близкую цифру называет и Всероссийский научно-исследовательского институт маслоделия и сыроделия (ГНУ ВНИИМС, Углич) – согласно их исследованиям показатель переработки сыворотки составляет 23–25% от общего объема выработки [4].

До настоящего времени основным направлением переработки было получение сывороточных концентратов и других продуктов длительного хранения, но в связи с ограниченным спросом на конечную продукцию объемы такой переработки также ограничены; поэтому на первый план выходят биотехнологические методы переработки молочной сыворотки.

Наибольший интерес из них представляет направленный микробиологический синтез, позволяющий получать с минимальными затратами такие комплексные высокомолекулярные вещества, как белки, ферменты и некоторые витамины, например витамин В<sub>12</sub>.

При этом молочная сыворотка используется как основа для специализированных питательных сред, адаптированных к жизнедеятельности определенных видов микроорганизмов, и создаются условия для максимального образования ими целевого продукта.

Сыворотка содержит от 4,2 до 7,5% лактозы, а также большое количество микро- и макроэлементов, таких как калий, кальций, магний, натрий и фосфор, находящихся в естественных пропорциях, а также значительное количество белковых и небелковых азотистых веществ в виде сывороточных белков; свободных аминокислот; мочевины, мочевой кислоты, креатина, креатинина и аммиака; поэтому при подготовке ее как питательной среды часто требуется введение только веществ, способствующих повышению выхода целевого продукта. Кроме того, в молочную сыворотку практически полностью переходят водорастворимые и часть жирорастворимых витаминов молока, что также является стимулирующим фактором для развития микроорганизмов и придает дополнительную пищевую ценность продуктам из молочной сыворотки. Одним из наиболее важных этапов в подготовке сыворотки как питательной среды является ее унификация по составу и придание ей необходимых для культивирования свойств, что достигается смешиванием сыворотки различных партий, сепарированием, частичным сгущением или разбавлением, а также при необходимости деминерализацией сыворотки [6, 8].

Все это позволяет рассматривать молочную сыворотку как полноценную питательную среду для культивирования микроорганизмов с целью направленного биосинтеза функциональных компонентов и обогащения ими продуктов на основе молочной сыворотки или продуктов с добавлением обогащенной сыворотки для лечебного питания или удовлетворения потребности человека в определенном компоненте. Примером такого компонента может служить необходимый для жизнедеятельности человека витамин В<sub>12</sub> – группа кобальтсодержащих биологически-активных корриноидов. Их главная особенность заключается в том, что они содержатся только в качественной пище животного происхождения и зачастую в рационе может наблюдаться недостаток соединений, приводящий к различным заболеваниям. При этом химический синтез витамина В<sub>12</sub> очень сложен, и в промышленности его получают исключительно биосинтетическим путем [1]. В настоящее время он является одним из наиболее дорогостоящих витаминов.

Известные способы микробиологического получения витамина требуют длительного многоступенчатого процесса синтеза предшественника, а затем самого витамина, высокотемпературной обработки для высвобождения витамина из клеток, а также использования для стабилизации и экстракции витамина таких опасных и токсичных веществ, как цианиды и фенол, применение которых на пищевом предприятии недопустимо.

Альтернативой общепринятым методикам, позволяющей наладить производство витамина путем утилизации сыворотки на молочных предприятиях, является применение ультразвуковой обработки клеточной суспензии. Ультразвук – это упругие колебания и волны с частотами приблизительно от 15–20 КГц и до 1 ГГц, оказывающие сильное воздействие на биологические системы вследствие явления кавитации. В недавнее время ультразвук использовался лишь в нескольких биотехнологических процессах, например с целью разрушения клеток для высвобождения внутриклеточных ферментов и органелл. В настоящее время известно, что ультразвук способен ускорять обмен между клетками и питательной средой, уменьшать длительность ферментного гидролиза и поддерживать активность некоторых ферментов, что позволяет увеличить эффективность множества ферментационных процессов [5].

Эффекты ультразвуковой обработки одной частоты и интенсивности различаются для разных видов бактерий вследствие различий в их строении и размерах, вследствие чего для выбора частоты ультразвуковой обработки был проведен литературный обзор и разработана технология обработки.

Выяснено, что для облучения среды на основе молочной сыворотки целесообразно использование частоты в 20 КГц, так как обработка ультразвуком этой частоты увеличивает скорость роста и выход биомассы цианобактерий [5], близких по размерам и строению к пропионовокислым бактериям, а также обработка при этой частоте используется для стимуляции процессов метанового брожения [3]. Воздействие ультразвука на данной частоте

вызывает истончение клеточных стенок и обеспечивает прямой контакт клеточной мембраны с внешней средой, что позволяет высвободить некоторые внутриклеточные соединения без разрушения самой клетки [3]. Это может быть также применено в процессе получения витамина В<sub>12</sub> на питательных средах на основе молочной сыворотки.

При увеличении интенсивности звукового облучения происходит разрушение клеток и высвобождение внутриклеточных веществ, что может использоваться вместо тепловой деструкции и как более щадящий режим позволяет избежать стадии стабилизации витамина цианистыми соединениями. Для этой цели также целесообразно использование частоты в 20 КГц, так как использование высокочастотного ультразвука может вызвать инактивацию высокомолекулярных биологически активных веществ, к которым относится витамин В<sub>12</sub>.

В настоящее время проводятся дальнейшие исследования для определения оптимальных режимов обработки и культивирования с целью получения максимального выхода витамина.

### Литература

1. Залашко М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
2. Шершенков Б.С. Производство витаминизированных продуктов на основе молочной сыворотки // Сборник трудов молодых ученых. – 2012. – Ч. I. – С. 3–6.
3. Mason T.J., Lorimer J.P. Applied sonochemistry: uses of power ultrasound in chemistry and processing. – 2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/352760054X.ch3/summary>, своб.
4. Молочная сыворотка в России: проблемы переработки и перспективы рынка. – Исследовательская компания «Abercade» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://abercade.ru/research/analysis/5148.html>, своб.
5. Chisti Y. Sonobioreactors: using ultrasound for enhanced microbial productivity. – 2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167779902000331>, своб.



### Шестаков Виктор Сергеевич

Дата рождения: 1989

Факультет точной механики и технологии,  
кафедра технологии приборостроения,  
группа № 6657

Направление подготовки: 200100 – Управление жизненным циклом  
приборов и систем

e-mail: shestakoffvs@gmail.com

УДК 004.946

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «BLENDER» В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**В.С. Шестаков**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Валетов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610450 «Научные основы организации интегрированных производств на приборостроительных предприятиях».

С течением времени свободное программное обеспечение начинает выходить на уровень коммерческого как в качестве функциональных возможностей, так и по уровню исполнения. Главной целью проделанной работы было показать возможности использования свободно распространяемой системы трехмерного моделирования «Blender» [1] в решении задач

технологического назначения.

Одно из направлений современных технологий приборостроения занимается трехмерным сканированием и печатью. Существует несколько способов трехмерного сканирования, одним из которых является лазерное 3D-сканирование. Оно основано на проецировании лазерного луча на сканируемый предмет. Все искажения воспринимает измерительная камера, которая отслеживает физическое положение лазера. Данные передаются в компьютер, там они буквально вычерчиваются лазером [2]. Первоначально результаты такого сканирования представляют собой несколько каркасных сеток, соответствующих поверхностям объекта, сканированным с разных ракурсов. После эти результаты необходимо обработать. Образно данный процесс можно назвать этапом «склейки», когда в результате получается одна целостная трехмерная модель объекта. Подобную постобработку осуществляет специализированное коммерческое программное обеспечение. В проведенной работе было показано, что решение подобной проблемы можно осуществить с помощью системы «Blender». На рис. 1 изображены две трехмерные модели, имитирующие результаты лазерного сканирования до постобработки.

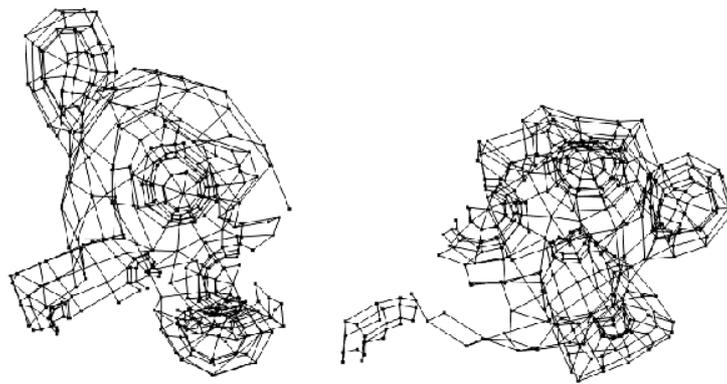


Рис. 1. Имитация результатов трехмерного сканирования до постобработки

Первая часть работы посвящена ознакомлению с системой «Blender», особенно с теми ее возможностями, которые позволят расширить область ее применения. В первую очередь речь идет о встроенном языке программирования «Python» [3], с помощью которого можно напрямую обращаться к функциям графического ядра. Иными словами, в распоряжении пользователя оказывается абсолютно все возможности системы.

Вторая часть работы включает в себя описание решаемой задачи с позиции линейной алгебры, а также способах ее решения и программной реализации наилучшего из них. Одним из основных принципов обработки результатов трехмерного сканирования является совмещение по трем общим точкам. Под этим подразумевается, что при помощи маркеров или вручную, пользователь указывает системе три опорные точки, которые затем используются в алгоритмах совмещения. В связи с этим задача была сформулирована следующим образом: необходимо программными средствами системы «Blender» совместить две каркасные сетки, зная три общие точки для двух частей модели.

Для лучшего понимания алгоритма решения необходимо знать, что базис векторного пространства – линейно независимая система векторов, такая, что любой вектор пространства представляется в виде их линейной комбинации. В двумерном случае базис – это произвольная пара неколлинеарных векторов, в трехмерном случае – любая тройка некопланарных векторов [4]. Рис. 2 иллюстрирует данное геометрическое построение. Ортонормированным базисом называется базис, длины образующих векторов которого равны единицам, сами же векторы перпендикулярны друг другу. Любая система координат задается с помощью базиса.

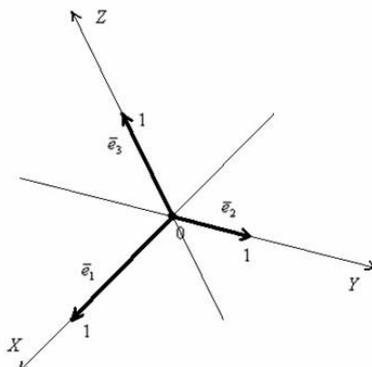


Рис. 2. Базис векторного пространства

Первый этап алгоритма решения проблемы заключается в построении ортонормированных базисов для обеих каркасных сеток по трем опорным точкам:

1. построить два вектора по трем известным точкам;
2. произвести векторное умножение полученных векторов;
3. произвести векторное умножение одного из векторов исходной пары и перпендикуляра, полученного на прошлом шаге;
4. произвести нормирование тройки ортогональных векторов.

В связи с тем, что точки являются общими для обеих каркасных сеток, мы можем сделать вывод, что полученные базисы, являются одним и тем же базисом, повернутым и смещенным, относительно глобальной системы координат.

Зная векторы, задающие базисы, мы можем составить из них матрицы, в которых строки будут соответствовать координатам векторов.

Затем не составит труда вычислить матрицу перехода из одного базиса в другой.

Формула матрицы перехода от базиса  $e$  к  $e'$ , полученная из матричного уравнения:  $e' = T \cdot e \Rightarrow T = 1/e \cdot e'$ .

Последовательное умножение координат вершин одной сетки на рассчитанную матрицу перехода даст совмещение двух каркасных сеток.

Программная реализация алгоритма решения заняла 248 строк. В нее вошли реализации как математических функций, например умножения матрицы на вектор, так и функций построения интерфейса панели в системе, с помощью которого происходит управление работой подпрограммы.

Итогом исследования стала успешная реализация алгоритма решения поставленной задачи в системе «Blender».

### Литература

1. Blender – Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blender.org/>, своб.
2. 3D SHELL – Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.3dshell.ru/about/technology/v\\_scan/](http://www.3dshell.ru/about/technology/v_scan/), своб.
3. Python Programming Language – Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://python.org>, своб.
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/8c2ef974-8c11-4cc5-86c9-495dcbf73ed6/view/>, своб.



**Шестаков Виктор Сергеевич**

Дата рождения: 1989

Факультет точной механики и технологии,  
кафедра технологии приборостроения,  
группа № 6657

Направление подготовки: 200100 – Управление жизненным циклом  
приборов и систем

e-mail: shestakoffvs@gmail.com

УДК 004.946

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ**

**В.С. Шестаков**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Валетов**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610450 «Научные основы организации интегрированных производств на приборостроительных предприятиях».

В работе представлены результаты исследования процесса создания трехмерных представлений, которое включило в себя анализ процессов зрительного восприятия, моделирования, абстрагирования и разработку методики создания трехмерных представлений.

На одном из этапов исследования было принято решение использовать термин «трехмерное представление» для обозначения трехмерной модели, обладающей высокой степенью наглядности, достаточной, чтобы вызвать у наблюдающего четкие ассоциации с реальным объектом (прототипом модели).

Основной задачей исследования являлась разработка методики, которая бы унифицировала процесс проектирования трехмерного представления производственного оборудования и позволяла достигать результатов одного уровня в плане наглядности.

В работе [1] рассматривается общий алгоритм построения комплексной трехмерной модели на основе информации из разных источников. Приведенный в этой работе алгоритм включает в себя ряд этапов создания трехмерных представлений:

- общая задача визуализации;
- источник информации;
- предварительная обработка данных, конвертация форматов;
- процедуры создания 3D-образов;
- дополняющие визуальные средства;
- варианты представления;
- средства наблюдения;
- визуальная 3D-модель.

Предлагаемая в данной статье методика является частной реализацией алгоритма применительно к сфере организации производства и подразумевает под собой выполнение следующих шагов в процессе проектирования:

1. анализ оборудования с целью общей систематизации его по функциональному признаку;
2. выбор модели оборудования, обладающей наибольшей популярностью среди заказчиков оборудования, проектировщиков цехов и рабочих;
3. анализ элементов конструкции станка на предмет их значимости в процессе зрительного узнавания оборудования;
4. создание трехмерной модели выбранной марки оборудования с учетом упрощений в системе каркасного моделирования (система для построения трехмерных моделей путем создания и редактирования узлов полигональной сетки);

5. дополнение трехмерной модели оборудования соотносимой в размерах с самой моделью трехмерной надписью, отражающей реальную марку станка;
6. дополнение трехмерной модели габаритным контейнером, соответствующим размерам реального станка;
7. выделение всех необходимых параметров станка в свойства трехмерной модели (если это позволяет сделать система проектирования).

Первые три пункта методики относятся к этапу предварительной обработки информации.

Первый пункт подразумевает применение абстрагирования, сначала изолирующего для формирования групп оборудования по функциональному признаку, а затем обобщающего, которое предполагает создание лишь одного трехмерного представления для группы, что позволит в реальные сроки создать целый комплекс моделей для работы со множеством производственного оборудования в виртуальном пространстве.

Второй пункт методики включает действия, направленные на обоснование выбора оборудования, которое будет использоваться в качестве прототипа для создания трехмерного представления. Выбор происходит на основании статистических данных, полученных в результате опроса целевой группы специалистов.

В третьем пункте вновь используется обобщающее абстрагирование с целью исключения информации, в перспективе создающей затруднения при восприятии трехмерного представления.

Пункты 4–7, относятся к этапам «Процедуры создания 3D-образов» и «Дополняющие визуальные средства».

Рисунок иллюстрирует применение вышеозначенной методики на примере создания трехмерного графического представления токарно-винторезного станка 16К20.

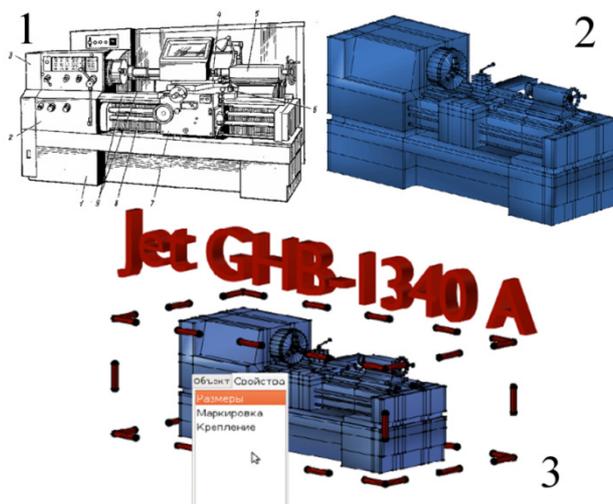


Рисунок. Этапы создания трехмерного представления токарно-винторезного станка модели 16К20

Таким образом, в результате исследования была сформулирована методика проектирования трехмерных представлений производственного оборудования как частная реализация общего алгоритма, приведенного в работе [1]. Несмотря на кажущуюся простоту, подобная методика применительно к области организации производства не была ранее сформулирована и опубликована, в каком бы то ни было печатном издании.

### Литература

1. Захарова А.А., Шкляр А.В. Построение многокомпонентных визуальных 3D-моделей с использованием разнородных источников информации, на примере создания геологических моделей // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 5. – С. 73–80.

2. Конушин А.С. Алгоритмы построения трехмерных компьютерных моделей реальных объектов для систем виртуальной реальности: дисс... канд. физ.-мат. наук. – М., 2005. – 158 с.



**Шматкова Дарья Андреевна**

Год рождения: 1990

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования  
холодом,

группа № ибТКП

Направление подготовки: 260100 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: fish@nordena.ru

УДК 637.5 664.8.037

**ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ФАРШЕВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР**

**Д.А. Шматкова**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная**

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

Рыбные продукты широко используются в повседневном рационе, в диетическом и детском питании, так как являются источником полноценного животного белка.

Расширение ассортимента рыбных продуктов и полуфабрикатов является одним из перспективных направлений в развитии рыбоперерабатывающей отрасли. В последние годы проводятся исследования по разработке функциональных продуктов питания на основе рыбного сырья, обогащенных биологически активными веществами для различных групп населения [1].

С целью повышения усвояемости и биологической ценности рыбного сырья, в том числе пониженной товарной ценности, а также вторичных продуктов переработки рыбы, в настоящее время используются различные ферментные препараты протеолитического и липолитического действия, а также пробиотические культуры, выделяющие биологически активные вещества и ферменты, способные гидролизовать водо- и солерастворимые белки, а также белки соединительной ткани [2].

Цель работы – разработать технологию рыбных фаршевых полуфабрикатов повышенной биологической ценности с применением пробиотических культур.

Объектами исследования выбраны:

- обрезь лосося, филе минтая и хека;
- пробиотическая культура, в качестве которой использовались молочнокислые бактерии *L.acidophilus* шт. Д 75 и Д 76. Штаммы депонированы в коллекции типовых культур микроорганизмов ВНИИСХМ РАСХН. На основе этих микроорганизмов разработан в НИИОЧБ биопрепарат «Витафлор» [4]. В качестве пищевых добавок использовались дигидрокверцетин, изготовленный в ООО «Флавир», и структурообразователь – модифицированный тапиоковый крахмал производства DMSCO (Тайланд).

При определении физико-химических и органолептических показателей качества, биологической и пищевой ценности, а также микробиологических и других показателей безопасности сырья и полуфабрикатов использовали общепринятые методы исследования.

Эксперименты проводили трижды, данные обрабатывали методом математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95 с использованием компьютерных программ. Постановка эксперимента включала следующие основные этапы:

- определение показателей качества и безопасности рыбного сырья (обрезь лосося, филе хека и минтая);
- подготовка закваски пробиотических культур;
- измельчение рыбного сырья и внесение закваски «Витафлор», содержащих  $5 \cdot 10^8$  клеток бактерий в 1 мл;
- выдержка рыбного фарша с пробиотическими культурами при  $t=37^\circ\text{C}$  до значений  $\text{pH}=5,2 \pm 0,1$ ;
- разработка рецептуры на основе ферментированного рыбного фарша;
- по комплексу биохимических, физико-химических показателей качества, микробиологических и других показателей безопасности.

В рыбном сырье и фаршевых полуфабрикатах на его основе определяли влагосодержание, влагоудерживающую способность, экстрагируемость водо- и солерастворимых белковых фракций, pH, продукты гидролиза и окисления триацилглицерин, количество санитарно-показательных микроорганизмов (КМАФАнМ) в зависимости от массовой доли вносимой закваски и пищевых добавок.

Обоснован и выбран режим культивирования биопрепарата «Витафлор», разработана схема активизации сухой закваски и способ внесения в рыбный фарш. Установлено, что внесение закваски с кислотностью  $120^\circ\text{T}$  обеспечивает содержание жизнеспособных клеток в фарше через 4 ч выдержки  $10^7$  КОЕ/мл.

Требуемое значение  $\text{pH}=5,2 \pm 1$  достигается при выдержке рыбного фарша в течение 2–5 ч в зависимости от рецептуры.

Показано, что в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий в процессе выдержки фарша наблюдается накопление свободных аминокислот. Это способствует формированию специфического вкуса и аромата готовых изделий [3].

Рассчитана пищевая, в том числе энергетическая и биологическая ценности, рыбных фаршевых полуфабрикатов, изготовленных с внесением закваски пробиотических культур (4–6%), дигидрокверцетина (0,01–0,03%) и модифицированного тапиокового крахмала (3–5%).

Установлены зависимости изменения физико-химических и биохимических показателей качества мяса рыбы от продолжительности хранения в охлажденном состоянии. По комплексу органолептических, физико-химических показателей качества и безопасности установлены сроки годности рыбных полуфабрикатов, составляющие при температуре хранения  $0 \pm 2^\circ\text{C}$  – 3 суток,  $-18^\circ\text{C}$  – 3 месяца.

Разработана технология рыбных фаршевых полуфабрикатов на основе обрезь лосося, филе хека и минтая с внесением пробиотических культур и пищевых добавок.

### Литература

1. Касьянов И.И., Иванова Е.Е. и др. Технология переработки рыбы и рыбопродуктов. – Ростов н/Д: Издат. центр «МарТ», 2001. – 416 с.
2. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. – СПб: Профессия, 2007. – 256 с.
3. Шматкова Д.А., Овсяк Е.О., Ковалев И.В. Функциональные пищевые продукты на основе рыбного сырья // Сборник трудов молодых ученых. – 2012. – Ч. I. – С. 72–75.
4. Запорожский А.А., Касьянов Г.И. Биотехнологические методы повышения пищевой ценности мясного и рыбного сырья // Пищевая технология. Изв. вузов: Научно-технический журнал. – 2007. – № 3. – С. 5–8.



**Яковлев Алексей Валерьевич**

Год рождения: 1977

Институт холода и биотехнологий,  
факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № и5УРБ

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: yeif@mail.ru

УДК 330.16

**К ВОПРОСУ О ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОМ РИСКЕ**

**А.В. Яковлев**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент А.В. Яковлева**

Содержательная постановка рассматриваемого вопроса о предпринимательском риске в экономической науке имеет продолжительную историю, берущую начало от произведений предшественников классической политэкономии. Краткий анализ известных источников показывает, что прагматическая разработка вопроса была осуществлена не в экономической литературе, а в юридических, правовых документах, регламентирующих практики в сфере торговли, налогообложения. В российской экономической практике взаимосвязь экономических и юридических толкований предпринимательского риска имеет рефлексивный характер.

Возникновение понятия «риск» связано с зарождением предпринимательской деятельности. Непосредственно понятие риска было впервые сформулировано не в научной экономической литературе, а в документах по законодательству применительно к страховым правоотношениям, позже – к таможенному праву и банковской деятельности.

В научной экономической литературе первое упоминание о риске как об обязательном атрибуте предпринимательской деятельности встречается уже в работах Р. Кантильона и А. Смита.

Российская законодательная практика содержит ряд основополагающих документов, регулирующих хозяйственную и предпринимательскую деятельность, понятие риска, однако до сих пор нет четкого определения рисков и, как следствие, их классификации. Необходимо, однако, подчеркнуть, что существует неразрывная связь экономической науки и законодательства в области предпринимательской деятельности, принятого в РФ, по вопросу о рисках.

При уяснении видов рисков, отметим, что существует неопределенность, которая выражается в том, что законодатель в своей деятельности руководствуется положениями экономической науки, в то время как экономическая наука, формируя свой понятийно-категориальный аппарат, основывается на действующем законодательстве. Такая взаимосвязь, порождающая неопределенность в предмете исследования в литературе по рискам получила название рефлексивности.

Несмотря на то, что в Гражданском кодексе (ГК) РФ не содержится классификации рисков, все же в отдельных статьях ГК РФ отражены некоторые виды рисков: предпринимательский, страховой, некоммерческий [1].

Рассмотрим риски, связанные с деятельностью предприятия, – предпринимательские риски.

Под предпринимательским риском понимается опасность потенциально возможной, вероятной потери ресурсов, возникающей при любых видах деятельности, связанных с производством и реализацией продукции, товаров и оказанием разного рода услуг (производство, торговля, транспорт, банковские услуги, консалтинг и т.д.) [2]. Отметим, что в

отдельных источниках, в частности в учебных изданиях [3], отождествляются понятия экономического и предпринимательского рисков, в сходном смысле употребляются также такие термины, как «экономический риск» и «коммерческий риск».

В другой работе предпринимательские риски подразделяются на две большие группы: политические и экономические. При этом под экономическими рисками понимаются риски, обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или экономике страны [4], или возможность возникновения нежелательных убытков, измеряемых в денежном выражении [5].

Потери, измеряемые в денежном выражении, имеющие место в предпринимательской деятельности, могут быть, в свою очередь, вызваны разными причинами. Поскольку природа потерь может быть различной, то риски потерь условно можно разделить на материальные, трудовые, финансовые. Следовательно, классификация рисков может исходить из многообразных характеристик материальных, трудовых и финансовых потерь предпринимательской деятельности.

Например, классификацию рисков, связанных с несвоевременным заключением договоров или срывом процесса заключения договоров (контрактов), условно можно представить следующим образом:

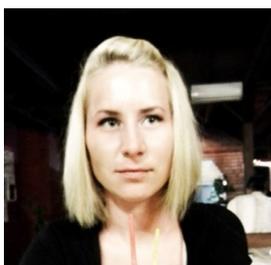
1. риск из-за невозможности заключения договоров на поставку необходимых при данной технологии материалов, комплектующих деталей и других исходных продуктов, приводящий к полной остановке предприятия;
2. риск из-за срыва заключенных договоров о поставке;
3. риск невозврата денежных средств, перечисленных поставщику в виде предоплаты, происходящей от нехватки или отсутствия исходных материалов;
4. риск реализации производственной продукции, работ или услуг, связанный со срывом процесса заключения договоров на реализацию продукции;
5. риск упущенной финансовой выгоды, связанный с нарушением сроков получения денежных средств за отгруженную на реализацию продукцию или выполненные работы (услуг);
6. риск возврата или отказа покупателя от полученной и оплаченной продукции;
7. риск срыва заключенных соглашений о предоставлении займов, инвестиций или кредитов;
8. риск банкротства как деловых партнеров (контрагентов, поставщиков и т.п.), так и самого предприятия;
9. ценовой риск, связанный с ошибками определением цены на реализуемую предприятием продукцию и услуги;
10. риск в определении цены на необходимые средства производства, используемое сырье, материалы, топливо, рабочую силу и капитал (в виде процентных ставок по кредитам).

Например, согласно экспертным оценкам, ошибка в размере цены на 1% приводит к потерям, составляющим не менее 1% выручки от реализации при рентабельности продукции, составляющей 10–13%. Ошибка в цене на 1% может означать потери в прибыли 5–10%. Ценовой риск существенно возрастает в условиях инфляции.

Основные результаты анализа проблемы, посвященной классификации рисков предпринимательской деятельности, показывают, что выделение конкретных рисков предполагает наличие специальных классификаций рисков взаимосвязанных с различными методами управления этими рисками. Управление рисками будет иметь наибольший эффект в том случае, если будут выделены конкретные риски, к которым можно применить определенные процедуры оценки и методы управления ими.

### Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 N 14-ФЗ (принят ГД ФС РФ 22.12.1995) (ред. от 07.02.2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=131224>, своб.
2. Современная экономика труда: монография. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2001. – 660 с.
3. Финансовый менеджмент. Учебное пособие / Под ред. Е.И. Шохина – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2002. – 408 с.
4. Райзберг Б.А. Основы бизнеса. – М.: Ось-89, 1995. – 192 с.
5. Чернова Г.В. Кудрявцев А.А. Управление рисками: учеб. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во «Проспект», 2003. – 160 с.



### Яковлева Анастасия Валерьевна

Год рождения: 1990

Академия методов и техники управления («ЛИМТУ»),  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
группа № 5404

Направление подготовки: 230400 – Компьютерная графика  
и Web-дизайн

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

УДК 7.021.2

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

А.В. Яковлева

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов

Сегодня в условиях жесткой конкуренции, когда модели товаров стремительно сменяют друг друга, современный покупатель все больше внимания обращает на стиль и дизайн предметов. При одних и тех же функциональных характеристиках и примерно одинаковой цене он делает выбор в пользу того или иного товара, исходя из своих вкусовых предпочтений.

Промышленный дизайн – это не просто внешний вид изделия, он является одним из важнейших орудий конкуренции, которое позволяет в кратчайшие сроки расширять ассортимент товаров, востребованных на рынке. Современные цифровые технологии позволяют уйти от методов проектирования, ставших стандартом в последнее десятилетие. Высокая точность поверхностей, формирующих изделия, – это целая наука, и теперь эти знания применяются как производителями наземного и воздушного транспорта, так и бытовой техники, электроники, кухонных принадлежностей [1].

Программное обеспечение, в котором пытались добиться математически точных поверхностей, появилось еще несколько десятилетий назад, но только сейчас оно стало неотъемлемой частью дизайнерской проработки и конструкторской подготовки производства. Лидером в этой области считается линейка продуктов компании Autodesk Inc. – «Autodesk Alias», в которую входят:

- «Autodesk Alias Design» – применяется для разработки дизайна потребительской продукции. С его помощью можно быстро набрасывать идеи, создавать концептуальные модели изделий, а также моделировать поверхности высокого и сложного качества;
- «Autodesk Alias Surface» – программный продукт, обладающий полным набором средств динамического 3D-моделирования, которые позволяют преобразовывать концептуальные модели и сканированные данные в поверхности высокого качества для дизайна потребительских товаров, а также в поверхности класса А для автомобильного дизайна;

– «Autodesk Alias Automotive» – предназначен для всего процесса разработки автомобильного дизайна – от создания эскизов до получения готовых поверхностей класса А. Содержит все функции «Alias Design» и «Alias Surface», а также специализированные инструменты визуализации и анализа.

Линейка продуктов «Autodesk Alias» предоставляет полный набор инструментов для промышленного дизайна, которые относятся к следующим функциональным категориям [2]:

- эскизное проектирование;
- формирование модели;
- подготовка высококачественных поверхностей;
- реинжиниринг;
- визуализация в реальном времени;
- совместная работа и взаимодействие.

Инструментарий для эскизирования позволяет работать с импортированными изображениями или создавать набросок с нуля. «Autodesk Alias» предоставляет возможности полнофункционального графического редактора, в который входят карандаши, кисти, маркеры, пульверизаторы, ластик, средства для наложения текстур и получения визуальных эффектов. Интегрированная 2D/3D-среда дает возможность рисовать эскизы в натуральную величину, а также обводить при рисовании импортированные 3D-объекты.

Средства динамического моделирования форм включают в себя следующие функции:

- Lattice Rig – создание произвольных форм путем манипуляций с настраиваемой решеткой, которая создается вокруг объекта;
- Bend – изгибание геометрии с помощью кривой, которая управляет деформацией;
- Twist – закручивание геометрии вокруг оси;
- Conform – деформация геометрии таким образом, чтобы ее можно было вписать в границы другой поверхности.

Для того чтобы достичь требуемой формы поверхности, применяют функции манипулирования вершинами. Форма ребер поверхностей определяется с помощью кривых. Непосредственное моделирование позволяет уточнить форму поверхности в любой ее точке. Обладая полным контролем над поверхностью, можно достичь требуемой формы и качества поверхности.

В «Autodesk Alias» также существуют возможности контроля качества линий и поверхностей, такие как непрерывность, кривизна, распределение размеров радиусов и определение их максимальных и минимальных величин, анатомия линий и поверхностей – все эти свойства можно увидеть в эпюрах и в диагностическом раскрашивании поверхностей.

Изменения в дизайне, затрагивающие только какой-либо отдельный фрагмент модели, выполняются достаточно быстро. «Autodesk Alias» допускает совместное применение в моделях NURBS-элементов и наборов полигонов. Изменяемая часть редактируется как NURBS, а вся остальная модель, представленная полигонами, сохраняется неизменной.

На протяжении всех этапов проектирования «Autodesk Alias» дает возможность следить за всеми изменениями модели и представлять варианты проектируемого изделия в выгодном свете благодаря встроенным средствам визуализации, которые позволяют создавать фотореалистичные изображения и видеоролики. Огромная библиотека шейдеров и настройки освещения позволяют выполнять все работы, связанные с визуализацией, непосредственно в данном программном продукте, а возможность экспорта обеспечивает возможность интерактивной демонстрации изделия.

Обеспечивается надежный обмен данными о дизайне изделий с машиностроительными САПР, а именно «Autodesk Inventor» и «AutoCAD», в которых используется ведущий в отрасли формат данных DWG, и нейтральных форматов (IGES и STEP), а также транслятора данных «Autodesk DirectConnect», который позволяет беспрепятственно обмениваться данными с различными САПР (CATIA V4/V5, «Unigraphics», импорт из «SolidWorks», Pro/ENGINEER). «Autodesk Inventor Fusion» расширяет возможности «Alias», упрощая

проверку и исправление моделей.

Основными конкурентами «Autodesk Alias» в области промышленного дизайна являются:

- «Icem Surf». «Autodesk Alias» опережает «Icem Surf» в визуализации и построении плоских эскизов;
- «Rhinceros» является менее мощным ПО для построения технических поверхностей.

«Autodesk Alias» относится к одному из самых передовых продуктов для разработчиков промышленного дизайна трехмерного цифрового изделия от начального эскиза до передачи в производство. Его использование автоматизирует процесс проектирования, делая его сквозным, так как везде используется одна и та же цифровая модель. Все это существенно экономит средства, как денежные средства, так и временные, а также повышает эффективность проектирования. Это мощное и инновационное программное средство, которое не требует знаний основ САД-проектирования, позволяя тем самым привлекать к разработке промышленных изделий людей, не имеющих специального технического образования [3].

### Литература

1. Готовцев А. Autodesk Alias – первый шаг к пониманию // САПР и графика. – 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=22147&iid=1013>, своб.
2. Продукты Autodesk Alias [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/products/autodesk-alias-products/features>, своб.
3. Галанов С. А почему бы и не «помусолить» Alias? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14754&compage=1](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14754&compage=1), своб.



### **Яковченко Наталья Владимировна**

Год рождения: 1984

Институт холода и биотехнологий, факультет пищевых технологий,  
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии,  
заведующая лабораторией

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных  
продуктов и холодильных производств

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

УДК 637.3.05

## **ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ МАЛЬТОДЕКСТРИНА ТАПИОКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МЯГКОГО СЫРА ИЗ УФ-КОНЦЕНТРАТА ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА**

**Н.В. Яковченко**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Силантьева**

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных видов сыров достаточно перспективным представляется производство мягких сыров со сложным сырьевым составом. Выпуск таких сыров обеспечивает более быстрый оборот вложенных финансовых средств. Сыры данной группы имеют высокую биологическую ценность. Несмотря на перспективность направления, при производстве сыра большая часть сывороточных белков теряется с сывороткой. В настоящее время существует также проблема рационального использования вторичного молочного сырья, в частности обезжиренного молока. Широкие возможности для совершенствования традиционных

технологических процессов, а также повышения эффективности использования белка при производстве сыра открылись с появлением мембранной технологии, в частности ультрафильтрации. За последние 20 лет применение ультрафильтрации в сыродельной промышленности приобрело большое значение. Эту технологию используют при изготовлении сыров в целях увеличения выхода продукта путем введения в состав сгустка сывороточных белков [1]. В связи с вышеизложенным разработка и внедрение в производство ресурсосберегающих технологий мягких сыров, обладающих высоким качеством, пищевой и биологической ценностью является актуальной задачей.

В процессе исследований мягкий сыр вырабатывали из ультрафильтрационного концентрата обезжиренного молока с низким фактором концентрирования. Данный выбор степени концентрирования обоснован тем, что при такой степени концентрирования возможно применение традиционных способов производства сыра, и единственные дополнения и инвестиции, которые в этом случае необходимы, – это приобретение УФ-установки для концентрирования молока [1].

Для повышения пищевой и биологической ценностей полученного мягкого сыра использовали добавки растительного происхождения, в частности топинамбур и морковь. Данный выбор добавок обусловлен их уникальным химическим составом, что делает их ценным сырьем для производства продуктов питания лечебно-профилактического назначения и чрезвычайно полезным для лиц всех возрастных категорий. Основываясь на органолептических показателях полученных сыров, были подобраны дозы вносимых растительных компонентов. В связи с тем, что мягкий сыр был получен из УФ-концентрата обезжиренного молока с использованием выбранных растительных добавок, то при органолептической оценке был выявлен специфический вкус продукта. В связи с этим было принято решение подобрать добавку, которая бы улучшила потребительские свойства мягкого сыра и удовлетворяла бы следующим основным критериям:

- разрешение на применение при производстве пищевых продуктов;
- безопасность используемой добавки для организма человека;
- исключение образования вредных и канцерогенных веществ вследствие химического взаимодействия добавки с отдельными компонентами готового продукта;
- применение добавки не должно существенно усложнять технологический процесс производства продукта и увеличивать продолжительность его цикла.

В результате исследований была выбрана добавка N-DULGE, которая представляет собой мальтодекстрин тапиоки. Добавка оказывает влияние на наполненность и вкусовые ощущения продуктов, связанных с восприятием жирности. Его использование позволяет получить продукты высокого качества с пониженной калорийностью и создать приемлемую для потребителя текстуру за счет улучшения ощущения сливочности и придания необходимой пластичности [2].

Кроме того, мальтодекстрин не вызывает желудочно-кишечных расстройств и является полисахаридом, что важно, так как большая часть углеводов в питании должна быть представлена именно сложными углеводами.

В ходе эксперимента были изучены влияние дозы вносимой добавки на качественные показатели мягкого сыра и возможность ее использования при производстве мягкого сыра из УФ-концентрата обезжиренного молока с растительными наполнителями. Дозы вносимого мальтодекстрина тапиоки были выбраны согласно рекомендациям производителя. Добавку предварительно смешивали с порошком топинамбура и для обеспечения соответствующих санитарно-гигиенических показателей готового продукта наполнители были внесены перед тепловой обработкой смеси. Данные представлены в таблице.

Таблица. Влияние мальтодекстрина на физико-химические показатели мягкого сыра

Концентрация мальтодекстрина тапиоки в образце, %	pH	Массовая доля влаги, %
без добавки	6,45	72,7
0,5	6,41	72,2
1	6,38	71,6
1,5	6,32	71,1
2	6,30	70,6

Ссылаясь на приведенные данные, было установлено, что внесение добавки в незначительно влияет на значения активной кислотности и массовой доли влаги мягкого сыра. По результатам органолептической оценки полученных мягких сыров установлена рекомендуемая доза выбранной добавки в количестве не более 1% от массы готового продукта, что обеспечивает получение сыра с наилучшими потребительскими свойствами. Если же концентрация мальтодекстрина тапиоки превышает рекомендованную, то ощущается посторонний крахмалистый привкус.

В дальнейшем предполагается изучить возможность использования пищевых апельсиновых волокон при производстве мягкого сыра из ультрафильтрационного концентрата обезжиренного молока и разработать технологию и рецептуру продукта, обладающего широким спектром полезных свойств, одним из которых является возможность его употребления для профилактики сахарного диабета.

### Литература

1. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам. Пер. с англ. под ред. к.т.н. И.А. Шергиной. – СПб: Профессия, 2010. – 378 с.
2. National Starch Food Innovation. Проспект фирмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foodinnovation.com/>, своб.



**Бовша Роман Рустамович**

Год рождения: 1989

Институт международного бизнеса и права,  
кафедра таможенного дела и логистики,  
группа № 5453

Направление подготовки: 080100 – Внешнеэкономическая  
деятельность

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

УДК 001.89

## УТОЧНЕНИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

**Р.Р. Бовша**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент В.В. Юсова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610478 «Создание компетентностно-ориентированной модели управления инновациями в Российской Федерации».

В рамках работы поставлена задача, исследовать содержание понятия «инновация» и других, связанных с ним понятий, таких как «инновационная деятельность» и «национальная инновационная система».

Главный признак, характеризующий инновацию: новизна или существенное усовершенствование на уровне предприятия, на уровне экономической системы.

Большинство авторов (как отечественных, так и зарубежных) под инновацией понимают введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях. Термин «инновация» происходит от латинского «novation», что означает «обновление». Само понятие «innovation» впервые появилось в научных исследованиях XIX века, но активно стало использоваться в начале XX века, благодаря научным работам австрийского экономиста Й. Шумпетера [1], который исследовал возможности влияния «инновационных комбинаций» на изменения и развитие экономических систем.

Позже было сформулировано большое количество разнообразных определений, для всех них можно выявить следующие общие черты [2]:

- под инновацией понимают как результат некоторого процесса, так и сам процесс;
- инновация базируется на использовании частично или полностью охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности (РИД);
- использование инноваций обеспечивает выпуск товаров (оказание услуг), по качеству соответствующих мировому уровню или превышающих его;
- использование инноваций обеспечивает высокую экономическую эффективность производства (потребления) продукта (услуги).

В ходе анализа понятий, связанных с инновациями выявлено широкое использование термина «инновация» в коммерческой деятельности, в сфере управления производственными, социальными и экономическими системами. Необходимо отметить, что из перечисленных свойств инновации третье требует уточнений, а именно: следует рассматривать инновации на уровне отдельного предприятия (микроуровень), отраслевого или территориального рынка (мезоуровень), на уровне транснациональных корпораций (макроуровень). И инновацией может являться не только то нововведение, которое гарантирует соответствие товаров мировому уровню качества, но и то, которое позволяет повысить качество существующих товаров, качество жизни людей и т.д. Таким же образом необходимо уточнить и четвертый пункт, следует признавать инновацией то нововведение, которое обеспечивает рост экономической и социальной эффективности производства или потребления.

Выделяемые типы инноваций (продуктовые, процессные, маркетинговые и организационные) по своему содержанию могут смешиваться, и принятое деление необходимо для более качественного управления инновациями. Определение типов инноваций, обозначенное в «Руководстве Осло» представляется достаточно полным [3].

Более широким содержанием обладает понятие инновационной деятельности. Под ней подразумевают все научные, технологические, организационные, финансовые и коммерческие действия, реально приводящие к осуществлению инноваций или задуманные с этой целью. В рамках инновационной деятельности объединяются действия, обеспечивающие получение новых знаний и поиск путей их использования (научная, исследовательская деятельность) и виды деятельности, способствующие внедрению, распространению, коммерциализации инноваций (финансовой, организационной, коммерческой деятельности).

На уровне макроэкономическом наиболее перспективной формой организации инновационной деятельности признается национальная инновационная система (НИС). Среди содержательных трактовок понятия НИС целям исследования наилучшим образом отвечает определение, рассматривающее НИС как развивающуюся систему социально-экономических отношений между участниками (субъектами) НИС, обеспечивающими хозяйственное развитие и улучшение качества жизни на основе создания, распространения и использования инноваций. Обязательными элементами НИС являются государство (в лице учреждений), научные и образовательные организации, бизнес-сообщество.

Одной из серьезных проблем является обеспечение эффективной работы механизмов

управления инновационными процессами, к которым относятся [4]:

- 1 группа: механизмы поиска решений, механизмы разработки инноваций и внедрения инноваций;
- 2 группа: механизмы организации инновационной деятельности;
- 3 группа: механизмы финансирования и стимулирования инновационной деятельности;
- 4 группа: механизмы трансфера технологий и механизмы управления интеллектуальной собственностью.

Для поиска путей решения указанной проблемы необходимо исследовать особенности реализации механизмов управления инновационными процессами на уровне субъектов НИС, что позволит выявить направления совершенствования связей в НИС, а также может быть полезными при построении модели управления инновационной активностью на уровне региона.

### Литература

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М.: ЭКСМО, 2007. – 864 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Инновация>, своб.
3. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. – М., 2006. – 192 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unstats.un.org/unsd/EconStatKB/Attachment334.aspx>, своб.
4. Семенова А.А. Создание национальной системы управления инновационной деятельностью: теория и методология. Дис. ... д-ра экон. Наук. – М., 2005. – С. 167–168.



### **Фёдорова Елена Владимировна**

Год рождения: 1985

Институт международного бизнеса и права,  
кафедра таможенного дела и логистики,  
группа № 6459

Направление подготовки: 222000 – Организация и управление  
инновационной деятельностью и инновационным  
предпринимательством

e-mail: [fedorova\\_elena@list.ru](mailto:fedorova_elena@list.ru)

УДК 001.89:332.142.2

## **МОНИТОРИНГ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ**

**Е.В. Фёдорова**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Мурашова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610478 «Создание компетентностно-ориентированной модели управления инновациями в Российской Федерации».

Инновационная политика как одна из важных составляющих социально-экономического развития представляет собой систему мероприятий, направленных на реализацию задач инновационного развития государства с учетом рационального вклада регионов в решение этих задач, определяемого реальными предпосылками и ограничениями их развития [1].

В силу неоднородности степени развития объектов региональной политики государства, успешное развитие региона зависит от трех взаимодополняющих приоритетов, которые должны быть определены в региональной политике:

- гармоничного роста, основанного на знаниях и инновациях;

- устойчивого роста и содействия более эффективному использованию ресурсов в экологически чистых и конкурентно-устойчивых сферах регионального предпринимательства;
- всеобъемлющего роста и содействия занятости населения, усиления территориальной сплоченности.

Оценка состояния инновационного сектора экономики региона, потенциала и факторов его развития позволяет выявлять проблемы, на решение которых должна быть направлена политика инновационного роста регионов. Вопросы оценки имеют решающее значение для разработки политики в сфере инновационной деятельности регионов, определяют роль государственных механизмов, тем самым выстраивая механизм управления региональным инновационным потенциалом.

Методы оценки могут различаться в зависимости от характера применяемой политики и целей (стимулирование развития инновационного предпринимательства за счет налоговых и арендных льгот, повышение инновационного потенциала предприятия, региона или страны в целом, повышение эффективности проводимой политики и пр.).

По времени воздействия можно выделить ретроспективные (постфактум), текущие и потенциальные оценки (предварительные): обработка информации, которая может быть использована в оценке прошлой политики, мониторинге текущих инициатив и перспективного планирования инновационной политики.

В настоящее время в странах участниках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) при оценке инноваций и технологий применяют политику «лучшей практики» (от англ. «bestpractice») [2].

Идея «лучшей практики» строится на утверждении, что существует, метод, процесс, деятельность, стимул или вознаграждение, которые являются более эффективными при достижении конкретного результата, чем любые другие методы, процессы и т.д.

При правильном выстраивании процессов желаемый результат достигается с меньшим количеством проблем и непредвиденных осложнений. Также определяются наиболее эффективный (наименьшее количество усилий) и эффективный (лучший результат) способы выполнения задач на основе повторяемых процедур, которые зарекомендовали себя эффективно на протяжении длительного временного периода для многих регионов.

В настоящее время предлагается практика применения региональных рейтингов инновационного развития как оценки инновационной деятельности региона.

Все модернизационные процессы на российском экономическом пространстве характеризуются рядом противоречий. Они связаны с неоднородностью социально-экономического пространства, его асимметрией, которая представляет собой пространственную поляризацию российских регионов по уровню и по темпам социально-экономического развития, территориальной структуре экономики, демографическим показателям и проблемами, ресурсному обеспечению и т.д. Одним из таких противоречий является постоянно усиливающаяся фрагментация экономической активности и производственных процессов [3].

Фонд «Петербургская политика», Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ и газета «РБК-Daily» представили рейтинг инновационной активности в Российской Федерации на начало 2012 года, в котором инновационная десятка лидеров среди российских регионов выглядит следующим образом [4]: 1 место – Красноярский край; 2 место – Томская область; 3 место – Новосибирская область; 4 место – Республика Татарстан; 5 место – Калужская область; 6 место – Нижегородская область; 7 место – Москва; 8 место – Республика Башкортостан; 9 место – Ульяновская область; 10 место – Самарская область.

Такой регулярно составляемый рейтинг инновационного развития регионов России имеет несколько направлений по его использованию в управлении инновационным развитием.

Одна из сфер применения рейтингов в управленческой практике связана с выбором регионов для учреждения особых экономических зон (ОЭЗ) технико-внедренческого типа и дальнейшего привлечения резидентов. Для инвесторов привлекательность ОЭЗ технико-внедренческого типа обусловлена льготным налоговым и таможенным режимом (ст. 241, ст. 259, ст. 284, ст. 381, ст. 395 Налогового кодекса Российской Федерации). Кроме того, регионы, имеющие активно функционирующие технико-внедренческие зоны, потенциально выступают территориальными точками инновационного роста национальной экономики.

### Литература

1. Кондратьева М.Н., Баландина Е.В., Глухова С.А., Нилова И.В., Шубина Т.Н., Романченко В.А. Актуальные проблемы развития социально-экономических систем в современных условиях. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 38 с.
2. Parasconstantinou G., Polt W. Policy evaluation in innovation and technology: an overview. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/1822393.pdf>, своб.
3. Зиновьева А.А. Проблемы сглаживания пространственной поляризации в экономике регионов // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4(40) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3835>, своб.
4. Рейтинг инновационной активности в РФ за 2011 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atrko.ru/index.php/info/statyi/162-rate-of-innovation-activity-in-russia-in-january-february-2012>, своб.



### Жуков Александр Валерьевич

Год рождения: 1990

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

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

УДК 628 981

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОДИОДОВ

А.В. Жуков

Научные руководители: д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин; к.т.н., ст.н.с., доцент

А.Н. Тимофеев; к.т.н., доцент С.Н. Ярышев

**Введение.** Методические указания являются примерными и могут быть изменены в соответствии с учебными планами, программами и правилами выполнения лабораторных работ конкретного вуза. Изменения раздела «Порядок выполнения работы» не должны противоречить требованиям Технического описания и инструкции по эксплуатации лабораторной установки ЛУ-2 000000 ИЭ.

Целью работы являются освоение методики определения вольт-амперных характеристик (ВАХ), приобретение навыков выбора оптимального режима работы фотодиода в оптико-электронных приборах и системах.

**Краткие теоретические сведения.** Фотодиод – это фотоэлектрический полупроводниковый приемник на основе фотогальванического эффекта без внутреннего усиления, фоточувствительный элемент (ФЧЭ) которого содержит структуру полупроводникового диода. При соединении двух областей полупроводника разного типа происходит диффузия дырок в *n*-область и электронов в *p*-область. Возникающие на границе

областей объемные заряды создают электрическое поле, которое вызывает обратный дрейф дырок в  $p$ -область, а электронов – в  $n$ -область. Устанавливается динамическое равновесие, при котором диффузионные токи как дырок, так и электронов, становятся равными соответствующим дрейфовым токам. На границе областей образуется запирающий слой с повышенным сопротивлением –  $p$ - $n$ -переход.

Фотодиоды (ФД) могут работать в двух режимах:

- фотогальваническом – без внешнего источника питания (рис. 1, а);
- фотодиодном – с внешним источником питания  $U_p$ , включенным в запирающем направлении (рис. 1, б).

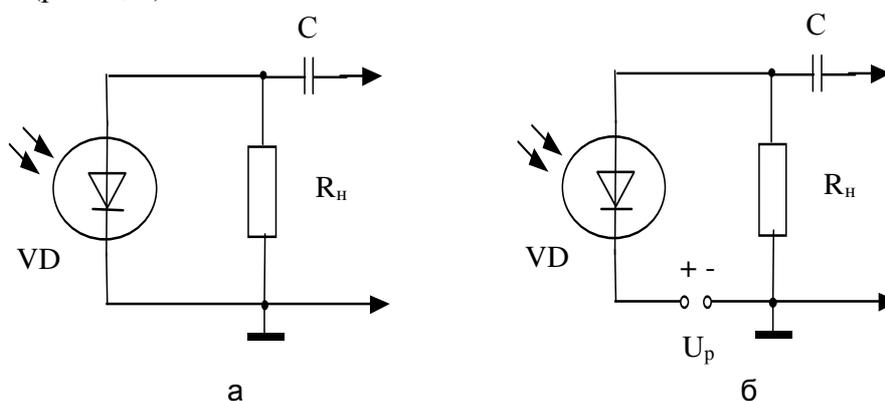


Рис. 1. Схемы включения ФД в фотогальваническом (а) и фотодиодном (б) режимах:  $U_p$  – напряжение питания;  $R_n$  – нагрузочный резистор; С – разделительный конденсатор

В фотогальваническом режиме образующиеся в  $n$ -области под действием излучения в результате внутреннего фотоэффекта пары «свободный электрон–дырка» диффундируют к  $p$ - $n$ -переходу. Дырки под действием электрического поля в переходе перемещаются в  $p$ -область, а электроны остаются в  $n$ -области. На контактах ФД возникает фотоэдс, а в цепи – фототок.

В фотодиодном режиме при подаче на ФД запирающего напряжения в отсутствие излучения носители зарядов оттягиваются от  $p$ - $n$ -перехода, и его сопротивление растет. Темновой ток в цепи очень мал. При облучении ФД возникающие в  $n$ -области пары «свободный электрон–дырка» создают под действием приложенного внешнего напряжения фототок в цепи.

ВАХ ФД – это зависимость тока в ФД от приложенного напряжения при постоянном потоке излучения, падающем на ФД. ВАХ ФД определяются формулой:

$$I = -I_\phi + I_s \{ \exp[e(U_n - U_p)/(kT)] - 1 \},$$

где  $I_\phi$  – фототок;  $I_s$  – темновой ток насыщения;  $I_s = S_I \Phi$ ;  $S_I$  – токовая чувствительность ФД;  $\Phi$  – поток излучения, падающий на ФД;  $e$  – заряд электрона;  $U_n$  – падение напряжения на сопротивлении нагрузки  $R_n$ ;  $U_n = IR_n$ ;  $U_p$  – напряжение питания;  $k$  – постоянная Больцмана;  $T$  – температура ФЧЭ. Вид ВАХ ФД представлен на рис. 2.

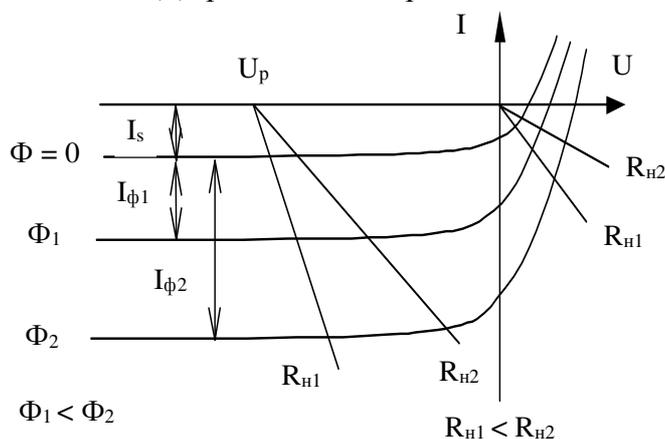


Рис. 2. ВАХ ФД

1. Токовая чувствительность – это отношение изменения тока в сопротивлении нагрузки ФД к изменению потока излучения:

$$S_I = \Delta I_n / \Delta \Phi. \quad (1)$$

ВАХ используется для обеспечения максимальной вольтовой чувствительности ФД.

2. Вольтовая чувствительность – это отношение изменения напряжения на сопротивлении нагрузки ФД к изменению потока излучения:

$$S_U = \Delta U_n / \Delta \Phi = R_n \Delta I_n / \Delta \Phi = S_I R_n. \quad (2)$$

Вольтовая чувствительность ФД зависит от величины нагрузочного сопротивления и растет с ее увеличением. Можно показать, что максимальное сопротивление нагрузки в фотогальваническом режиме определяется формулой:

$$R_{n,max} = 0,2 kT / (e I_{\Phi,max}), \quad (3)$$

где  $I_{\Phi,max}$  – фототок, обусловленный максимальным потоком, падающим на ФД.

Линии нагрузки, соответствующие различным нагрузочным сопротивлениям в фотогальваническом режиме, показаны в четвертом квадранте графика ВАХ (рис. 2).

Максимальное сопротивление нагрузки в фотодиодном режиме определяется формулой:

$$R_{n,max} = U_p / (S_I \Phi_{max} + I_s), \quad (4)$$

где  $\Phi_{max}$  – максимальный поток, падающий на ФД.

Линии нагрузки, соответствующие различным нагрузочным сопротивлениям в фотодиодном режиме, показаны в третьем квадранте графика ВАХ (рис. 2). Линия нагрузки, соответствующая максимальной вольтовой чувствительности, должна проходить через крайнюю правую точку участка насыщения ВАХ для максимального потока излучения. В этом случае сохраняется линейность энергетической характеристики фототока ФД (зависимости от потока излучения), а также на его величину слабо влияют колебания напряжения питания.

**Описание лабораторной установки.** Схема установки приведена на рис. 3.

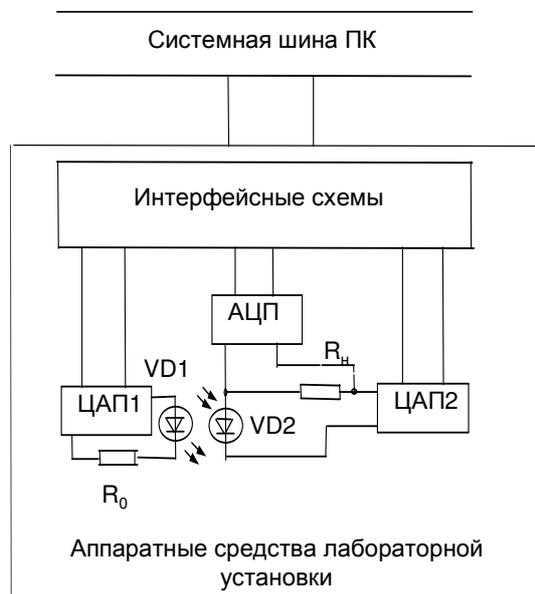


Рис. 3. Схема лабораторной установки

В составе лабораторной установки имеется программно-управляемый источник оптического излучения VD1 – полупроводниковый излучающий диод (ПИД), подключенный через ограничительное сопротивление  $R_0$  к выходу восьмиразрядного цифро-аналогового преобразователя источника постоянного тока для питания ПИД ЦАП1. Изменение тока, протекающего через ПИД, а следовательно, и потока излучения, обеспечивается программой путем передачи управляющего кода на вход ЦАП1 через системную шину персонального компьютера (ПК) и интерфейсную схему. Входной код ЦАП1 изменяется в диапазоне от 0 до

255 единиц младшего разряда (емр). На выходе ЦАП1 формируется регулируемое напряжение питания ПИД в диапазоне от 0 до 8 В. В результате ток питания ПИД регулируется в диапазоне от 0 до 100 мА, что вызывает изменение величины потока излучения ПИД. Следует иметь в виду, что вследствие падения напряжения на ПИД (около 2 В) имеется зона нечувствительности, которая присутствует в нижней части динамического диапазона (от 0 до 2 В или от 0 до 63 емр).

Аналогичным образом (с помощью восьмиразрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) источника питания ФД ЦАП2) осуществляется управление напряжением питания ФД VD2. Входной код ЦАП источника питания ФД изменяется в диапазоне от 0 до 255 емр, что эквивалентно изменению напряжения на выходе ЦАП в диапазоне от –6 до 2 В. Большая часть этого диапазона приходится на фотодиодный режим работы ФД. В фотогальваническом режиме устанавливается напряжение питания 0 В. Для получения общей ВАХ используется весь диапазон регулировки. Напряжение питания через сопротивление нагрузки  $R_n$  подается на исследуемый ФД. Сопротивление нагрузки можно изменять программно. Тип ФД изменяется путем подключения к схеме того или иного ФД к разъему соответствующего измерительного канала на передней панели корпуса установки (1 – для кремниевых, 2 – для германиевых ФД). Одновременно соответствующий тип ФД должен быть введен программно.

Измерение тока в цепи ФД обеспечивается с помощью десятиразрядного аналого-цифрового преобразователя измерителя фототока АЦП, выход которого через интерфейсную схему также связан с системной шиной ПК. Измерение фототока производится путем проведения двух измерений напряжения на сопротивлении нагрузки: при отсутствии потока излучения (темновой сигнал) и при наличии заданного потока излучения. Эти напряжения поступают на АЦП. Затем вычисляется разность между этими двумя сигналами и величина тока в установленном сопротивлении нагрузки.

Так как управление обоими ЦАП, переключение сопротивления нагрузки и получение выходного сигнала производится программно, то измерения могут быть осуществлены как в ручном режиме (пошагово), так и в автоматическом режиме, когда снимается вся ВАХ каждого из исследуемых ФД.

**Заключение.** После выполнения лабораторной работы «Исследование вольт-амперных характеристик фотодиодов» студенты должны приобрести навыки и знания определения вольт-амперных характеристик фотодиодов в фотогальваническом и фотодиодном режимах, а также выбора оптимального режима работы фотодиода в опико-электронных приборах и системах.

#### Литература

1. Ишанин Г.Г. Приемники излучения оптических и опико-электронных приборов. – Л.: Машиностроение, 1986. – 174 с.
2. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Челибанов В.П. Приемники излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб: Папирус, 2003. – 527 с.



**Абзалтдинова Эльвира Илдаровна**

Год рождения: 1988

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики  
и экологического менеджмента,

кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № и5УРБ

Направление подготовки: 080200 – Управление развитием бизнеса

e-mail: elvirochkausa@mail.ru

УДК 330.8

## **ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ В РАМКАХ ТЕОРИИ СОВРЕМЕННОЙ КОРПОРАЦИИ**

**Э.И. Абзалтдинова**

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

В статье рассмотрены особенности процессного и функционального подходов к управлению. Проведен краткий обзор эволюции взглядов на процессный подход и его применение в современных концепциях.

Современные корпорации, будучи одним из основных хозяйствующих субъектов развития экономики, равно как и любые другие организации, в нынешней сложной и динамичной рыночной среде с усиливающейся конкуренцией должны непрерывно совершенствовать свои системы управления финансово-хозяйственной деятельностью.

Одним из основных направлений создания эффективной системы управления является ориентация на процессный подход к управлению корпорацией и совершенствование существующих бизнес-процессов.

В современных организациях существует два основных подхода к управлению деятельностью: функциональный и процессный.

Функциональный подход представлен традиционными технологиями управления, формируемыми по функциональным областям: функции распределяются между структурными элементами организации, при этом каждая единица выполняет свою узкоспециализированную задачу.

Данный подход обладает рядом недостатков, к наиболее существенным, из которых относятся:

- отсутствие ориентации каждой отдельной структурной единицы на конечный результат, имеется лишь цель – выполнение своих функций;
- отсутствие ориентации на внешнюю среду, меняющуюся быстрыми темпами, и др.

Исторически сложилась необходимость управления корпорациями, основанного не только на функциональном подходе, но с помощью процессного. На это повлияли следующие основные особенности функционирования современных корпораций:

1. усложнение процессов производственной деятельности: продукция может изготавливаться из различного сырья и материалов, поставляемых различными поставщиками из разных регионов и стран; при производстве используются различные технологии изготовления; продукция реализуется не одному покупателю, а различным дистрибьюторам и конечным потребителям;
2. рост корпораций, в том числе и территориальный, при этом управлять всеми функциональными и структурными подразделениями при помощи только функциональных рычагов уже не представляется возможным;
3. в условиях высококонкурентной среды изменение отношений с поставщиками, подрядчиками, покупателями, конкурентами и прочими агентами является одним из наиболее значимых факторов. Для «выживания» в такой среде выпускаемая продукция

должна быть конкурентоспособной: качество продукции – высоким, цены – доступными, сроки поставок – максимально короткими и т.д.

При процессном подходе подразумевается, что каждая структурная единица выполняет определенные бизнес-процессы. При этом происходит усиление горизонтальных связей между структурными единицами, каждая структурная единица нацелена на достижение конечного результата.

Процессный подход ориентирован на бизнес-процессы, на взаимодействие в рамках процесса как между структурными единицами внутри компании, так и с внешней средой (поставщиками, клиентами и другими).

В связи со всем вышесказанным процессный подход имеет больше преимуществ перед функциональным при управлении деятельностью крупной организации со сложной структурой, многопрофильной деятельностью, территориальной разобщенностью структурных подразделений, большим количеством партнерских и контрагентских отношений.

Рассматривая историю развития процессного подхода и эволюцию взглядов на него, невозможно не представить управленческие теории, которые первоначально развивались в направлении исключительно функционального подхода. Однако постепенно формировалось понимание необходимости развития процессного подхода управления наравне с функциональным.

Можно сказать, что еще в XVIII веке великий английский экономист и философ Адам Смит, высказывая идеи о функциональном разделении труда, заложил основы функционального подхода к управлению.

Однако праотцом функционального подхода считается основоположник школы научного управления американский инженер Фредерик Уинслоу Тейлор. Он разработал принципы рациональной организации труда, основанные на разделении, специализации и стандартизации; выделил задачи управления в самостоятельную функцию.

Анри Файоль, основатель школы административного управления, обосновал функциональную структуризацию управленческой деятельности (по функциям). Он считал необходимым построение организации как иерархической структуры, однако при этом выделял важность и горизонтальных связей между структурными элементами для управления.

Дальнейшее развитие подходов уже было связано с переходом от управления отдельными функциями к управлению процессами.

Среди первых, кто сформулировал основы процессного подхода, следует выделить американских ученых Уолтера Шухарта и Эдварда Деминга.

У. Шухарт разработал контрольные карты, используемые для контроля стабильности процессов. Также он утверждал, что качество продукции необходимо постоянно улучшать. Для этого он предложил процессный подход не только при контроле качеством, но и при организации производственных связей. Концепция Шухарта о непрерывном процессном улучшении качества получила развитие в исследованиях Эдварда Деминга.

Широкое распространение получила модель непрерывного улучшения процессов под названием Цикл Шухарта-Деминга, иначе его называют Цикл PDCA (т.е. Plan – планируй, Do – делай, Check – проверяй, Act – действуй). Впервые данную модель предложил Шухарт. Деминг использовал данную модель как PDSA (Plan-Do-Study (изучай)-Act) [2, с. 37]. Методология данной модели в любой интерпретации представляет собой простейший алгоритм действий руководителя по управлению процессом и достижению его целей.

Разработки Шухарта, Деминга и их последователей положили основу развития концепции управления качеством, поэтому развитие процессного подхода зачастую отождествляют с развитием концепции всеобщего управления качеством.

Весомый вклад в становление процессного подхода внесла также кибернетика, основоположником которого является американский ученый Норберт Винер. В соответствии

с его взглядами, кибернетика представлялась как наука о сложных системах, преобразующих входы и выходы. В современном понимании был сформулирован подход к деятельности организации как совокупности процессов, преобразующих ресурсы на «входе» в конечный продукт на «выходе».

Некоторые исследователи рассматривали процессы в организации как цепочку создания ценности. Например, Майкл Портер, известный исследователь экономической конкуренции, считал, что конкурентоспособность компании зависит от ее способности создавать ценность для клиента. Он утверждал, что создание ценности является самым важным процессом в организации. Он разделил все процессы на создающие стоимость, обеспечивающие создание данной стоимости и процессы управления, предназначенные для управления процессами первых двух групп и контроля качества [1, с. 81].

Большой вклад в развитие процессного подхода внесли американские исследователи Майкл Хаммер и Джеймс Чампи. Основные положения выражены в их труде «Реинжиниринг корпораций: манифест революции в бизнесе». Именно эти авторы делали акцент на том, что организация представляет собой совокупность прежде всего бизнес-процессов, а не совокупность функциональных единиц: «процессы – самое важное в нашем определении, но именно с ним у большинства возникают основные трудности. Большинство деловых людей ориентируется не на процессы, а на все остальное – задачи, людей, структуры. Мы определяем бизнес-процесс как комплекс действий, в котором на основе одного или более видов исходных данных создается ценный для клиента результат», – утверждали исследователи [3, с. 30].

В своей концепции авторы подчеркивали необходимость постижения действующего процесса и перепроектирования процесса таким образом, чтобы исключить операции, не добавляющие ценности в продукт.

Исследователи в своей концепции часто использовали также понятие реинжиниринг, которое заключалось в построении деятельности существующей организации с ориентацией на процессы. Применительно к реинжинирингу использовали следующие ключевые слова: «принципиальный», «радикальный», «кардинальный» и «процессы». Авторы считали важным постичь концепцию процессов: необходимо управлять компаниями вокруг их процессов, что иногда требует радикальной перестройки.

В современных концепциях процессный подход широко распространен и используется в TQM (Total Quality Management, всеобщее управление качеством), BPM (Business Process Management, управление бизнес процессами), Lean Production (философия бережливого производства) и других управленческих концепциях, направленных на совершенствование деятельности организации и повышение его конкурентоспособности [2, с. 27].

В современном представлении в рамках процессного подхода корпорация предстает бизнес-системой, т.е. совокупностью множества различных связанных бизнес-процессов, целью которых является достижение конечных результатов деятельности компании.

Современная концепция регламента бизнес-процессов, применение процессного подхода предполагает переосмысление и трансформацию организации для более тесной координации деятельности ее функциональных частей и повышения их гибкости, особенно в условиях динамично меняющейся внешней среды и все усиливающейся конкуренции.

Современное представление процессного подхода, основанное на реинжиниринге бизнес-процессов, является очередным эволюционным этапом его развития.

### **Литература**

1. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / Пер. с англ. Е. Калининой. – М.: Альпина Паблишер, 2008. – 720 с.
2. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
3. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпораций: манифест революции в бизнесе / Пер. с англ. – СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. – 332 с.

**Полонская Лада Владимировна**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронные приборы и системы,  
группа № 4311

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: ladushkar@mail.ru

УДК 681.78

## КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ С ЗАДАННЫМ СПЕКТРАЛЬНЫМ СОСТАВОМ

**Л.В. Полонская**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин**

Для испытания головок самонаведения в заводских условиях необходимо имитировать излучение объектов. Учитывается их спектральное поглощение по спектру атмосферой в зависимости от дистанции. Основными селективными поглотителями атмосферы являются водяной пар ( $H_2O$ ) и углекислый газ ( $CO_2$ ).

Одной из основных трудностей при создании имитатора является получение на его выходе излучения максимально приближенного по своему спектральному распределению к излучению имитируемого объекта, с учетом его поглощения в атмосфере. Существует несколько методов имитации излучения объектов, прошедшего через атмосферу. В данном обзоре рассматриваются методы использования узкополосного фильтрования, двойного монохроматора и метод Брумберга.

В методе двойного монохроматора используется два монохроматора (рис. 1), построенные по Z-образной схеме Вадсворта. Излучение источника света, пройдя первый монохроматор, в плоскости его выходной щели образует спектр, причем в той же плоскости располагается и маска, задающая определенный спектральный состав. Спектр является источником для второго монохроматора, на выходе которого мы получаем излучение заданного спектрального состава, имитирующее ту или иную цель.

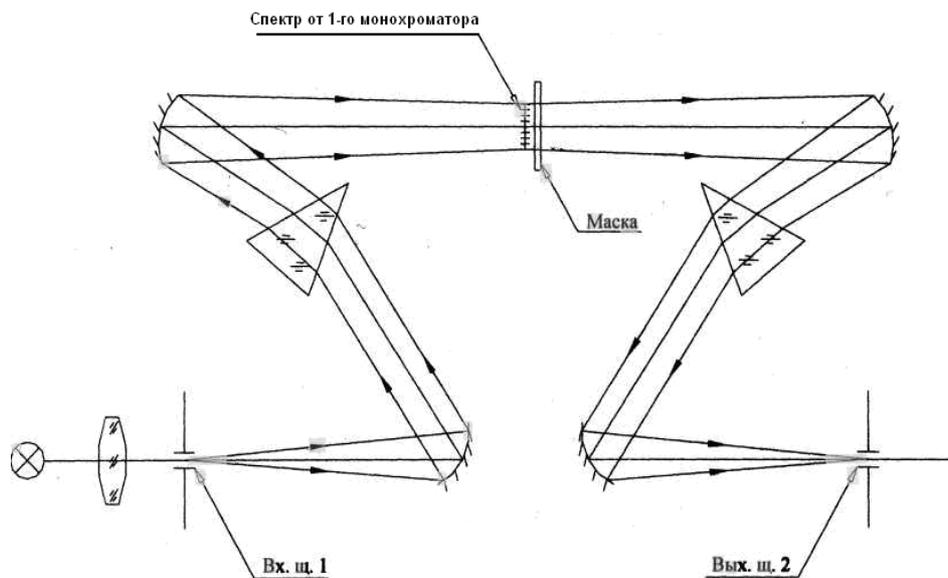


Рис. 1. Метод двойного монохроматора

Недостатком двойных монохроматоров является виньетирование крайних участков спектра, поэтому они не могут работать в широком спектральном диапазоне. Большая

громоздкость двойного монохроматора, по сравнению с одинарным, заставляет предъявлять высокие требования, как к оптическим деталям, так и к механической конструкции. Недостаток метода – дороговизна комплекса.

Сущность метода использования узкополосного фильтрования состоит в том, что спектральный участок  $\lambda_1 + \lambda_2$  разбивают на интервалы  $\Delta\lambda$ , и, используя несколько фильтров с определенным коэффициентом ослабления, добиваются нужного спектрального распределения потока излучения на выходе.

Наиболее выгодно использовать узкополосные интерференционные светофильтры. Интерференционный светофильтр состоит из двух параллельных частично прозрачных зеркал (1, 2) с заключенным между ними тонким диэлектрическим слоем (рис. 2).

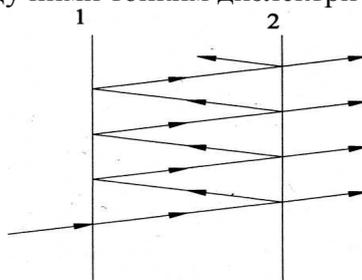


Рис. 2. Интерференционный светофильтр: схема действия

Излучение, проходящее через фильтр, испытывает многократные отражения между зеркальными поверхностями, при каждом отражении частично выходя наружу. На выходе системы образуется бесконечная последовательность убывающих по амплитуде лучей с равной разностью хода между ними, которые интерферируют между собой.

В интерференционных, светофильтрах можно использовать любые частично прозрачные зеркала – металлические, многослойные диэлектрики, зеркала, основанные на явлении полного внутреннего отражения; для далекой ИК области – сетки. Материалами, служат фториды, сульфиды, селениды, окислы ( $\text{SrF}_2$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{SbD}_2\text{S}_3$  и др.).

Прозрачность фильтра зависит от потери в зеркалах – чем меньше потери, тем выше прозрачность. Типичные интерференционные светофильтры имеют в видимой области спектра полосу пропускания шириной 1–2 нм.

Метод с использованием фотометрического шара заключается в следующем. Шар с окнами внутри покрыт рассеивающим составом ( $\text{BaO}$  или  $\text{MgO}$ ) (рис. 3).

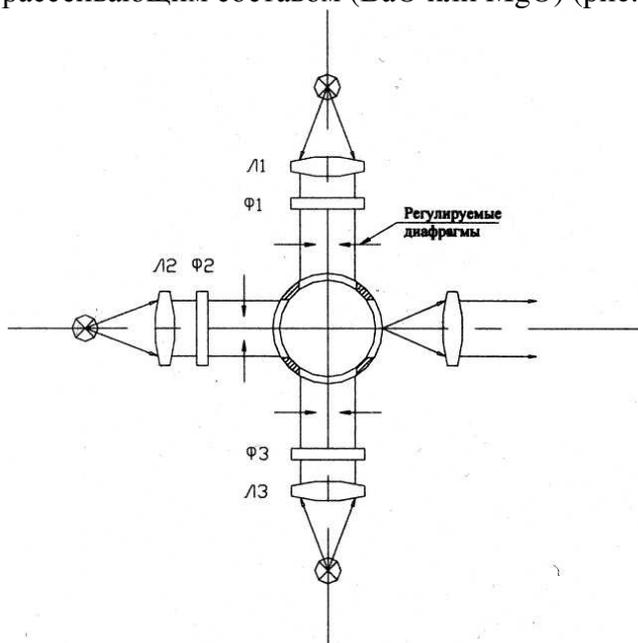


Рис. 3. Метод с использованием фотометрического шара

Излучение от источников фильтруется, смешивается внутри шара и поступает в виде смеси на четвертое окно, назначением которого и является выдача излучения заданного спектрального состава. Спектральный состав излучения определяется фильтрами, а интенсивность регулирующими диафрагмами.

Недостаток: достаточно грубый метод имитации спектрального состава.

Задача имитации заданного спектрального состава может быть эффективно решена использованием метода спектральных масок.

При использовании различного типа тепlopеленгаторов, тепловизоров выгодно использовать лабораторные имитаторы излучения реальных объектов, построенные по методу Брумберга (рис. 4). Данный метод является разновидностью метода двойного монохроматора. В этом случае используется один монохроматор, а для получения заданного спектрального состава, на месте входной щели ставится маска, срезающая излучение определенных длин волн в требуемой мере.

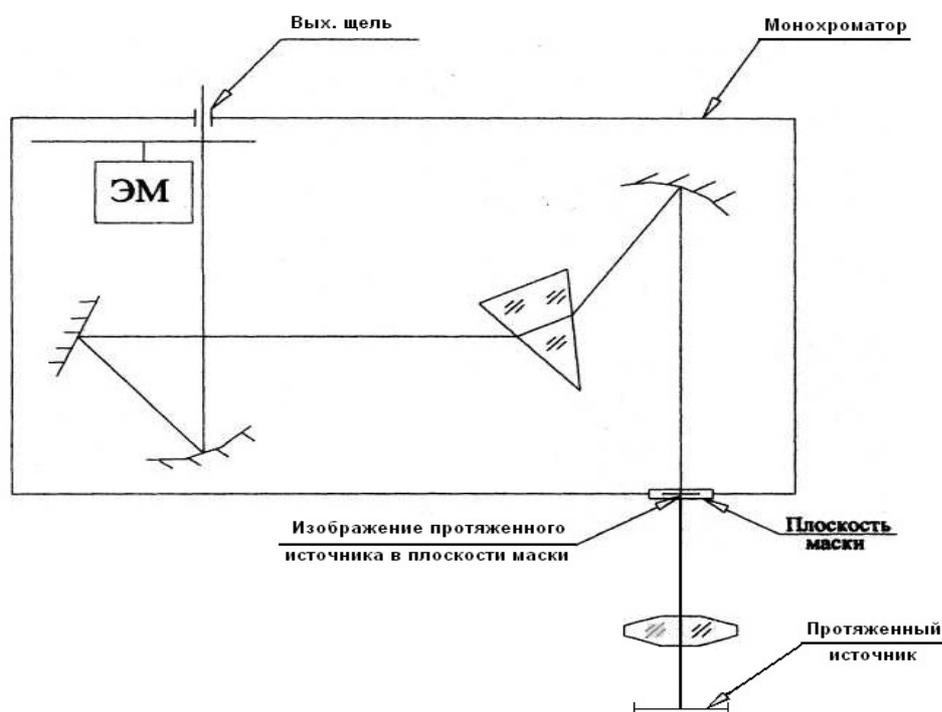


Рис. 4. Метод Брумберга

Перед маской ставится протяженный источник с равномерным излучением, при этом из выходной щели монохроматора будет выходить излучение нужного спектрального состава и мощности в зависимости от формы маски, ширины входной щели и температуры источника.

Недостатком служит низкое использование в приборе излучения протяженного источника, проходящего спектральную маску и наличие рассеянного света внутри прибора.

Таким образом, наиболее выгодно с технологической и экономической точки зрения, разрабатывать источник излучения с заданным спектральным составом по методу Брумберга.

### Литература

1. Джабиев А.Н., Ишанин Г.Г., Панков Э.Д. Оптическое излучение естественных объектов и фонов и его имитация. Учебное пособие. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001. – 199 с.
2. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники излучения. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 400 с.



**Бессонова Екатерина Евгеньевна**

Год рождения: 1985

Факультет компьютерной техники и управления,  
кафедра безопасные информационные технологии, аспирант

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

e-mail: merom812@gmail.com



**Коваль Елена Николаевна**

Год рождения: 1968

факультет компьютерной техники и управления,  
кафедра безопасные информационные технологии,  
группа № 5133

Направление: 090900 – Информационная безопасность

e-mail: lena@cit.ifmo.ru



**Кузьмич Павел Алексеевич**

Год рождения: 1986

Факультет компьютерной техники и управления,  
кафедра безопасные информационные технологии, аспирант

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

e-mail: кра@cit.ifmo.ru

УДК 004.002

**МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОГО УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

**Е.Е. Бессонова, Е.Н. Коваль, П.А. Кузьмич**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610454 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

Современные роботы, созданные на базе самых последних достижений науки и техники, применяются во всех сферах человеческой деятельности. Пользователи получили помощника, способного не только выполнять опасные для жизни человека работы, но и освободить человечество от однообразных рутинных операций. Совершенствование робототехнических комплексов (РТК) позволяет, с одной стороны, поручать выполнение все более сложных и ответственных операций, а с другой приводит к необходимости выполнения повышенных требований к надежности и безопасности процессов управления РТК. Особую привлекательность в организации управления РТК предоставляет возможность ее реализации посредством технологии Интернет. Однако наличие известных уязвимостей, а так же внутренних и внешних угроз в Интернете, приводит к появлению инцидентов информационной безопасности, природа возникновения которых различна. Поэтому актуальность разработки методик криминалистического исследования инцидентов в сфере применения РТК становится все более актуальной в связи с тем, что количество правонарушений и преступлений, сопряженных с использованием компьютерной техники,

неуклонно растет.

Преступления и правонарушения, рассматриваемые в настоящей работе, можно поделить на два типа: первый – преступления, объектом которых является РТК или информация, находящаяся на носителях РТК, второй – преступления, объектом которых не является РТК, но само преступление совершено с применением данной техники.

Согласно статистике, опубликованной отделом «К» Министерства внутренних дел Российской Федерации, в первом полугодии 2012 года было зарегистрировано 5696 преступлений, направленных на хищение, модификацию и уничтожение компьютерной информации, что на 11 процентов больше, чем в аналогичном периоде прошлого года [1].

Поскольку производство по судебным делам, где вычислительная техника является существенным доказательством по делу, невозможно без проведения исследования или экспертизы, суд, который зачастую не обладает достаточной квалификацией для самостоятельного изучения изъятой техники, назначает проведение экспертизы и сбор доказательств экспертной организации.

Наибольшее число экспертиз и исследований, назначенных в судебном и досудебном порядке, проводятся в государственных экспертно-криминалистических подразделениях Министерства внутренних дел России.

Также стоит отметить, что в связи с непрерывно растущим числом объектов, передаваемых на исследование, длительность ожидания начала экспертизы может оказаться гораздо больше разумных сроков, выделенных по закону на такие процедуры, и может превышать два года.

Причина больших сроков ожидания – относительно длительные сроки, необходимые для исследования каждого отдельного объекта. Так, например, исследование одного стандартного системного блока персональной ЭВМ редко бывает меньше одной недели.

В Российской Федерации экспертная деятельность является нелегализуемым видом деятельности, что способствует образованию большого количества коммерческих организаций, предоставляющих такие услуги. Качество и достоверность экспертиз и исследований, проведенных ими, очень часто оставляют желать лучшего, поскольку являясь частными организациями, направлены на получение прибыли и при проведении экспертиз преследуется исключительно собственный коммерческий интерес, а не установление достоверных фактов, влияющих на судебное решение.

Стоит также отметить, что, по словам одного из ведущих специалистов в области судебной экспертизы Т.В. Аверьяновой, производство такой деятельности несовместимо с коммерческой деятельностью, поскольку коммерческая деятельность направлена на получение прибыли [2], в то время как экспертная деятельность преследует исключительно цель установления истины.

Несмотря на то, что на рынке присутствует целый список различного программного обеспечения, выполняющего функции поиска, первичного анализа и систематизации найденных на носителях информации файлов, не один из представленных продуктов не позволял в автоматическом режиме анализировать исполняемые файлы формата ELF.

ELF (англ. Executable and Linkable Format – формат исполняемых и компокуемых файлов) – формат файлов, используемый во многих UNIX-подобных операционных системах, в том числе GNU/Linux, а также на многих других платформах, включая некоторые мобильные телефоны.

Данный формат файлов имеет четко формализованную структуру, описанную в соответствующей документации, состоит из заголовка, таблицы сегментов, таблицы секций и непосредственно указанных секций и сегментов [3].

Читаемость этого формата позволяет производить анализ обнаруженных на носителе файлов машинным способом с целью определения принадлежности исполняемого файла, его назначения, наличия модификаций в отличие от оригинального образца, а также иную, важную с точки зрения сбора доказательств, информацию.

Стоит обратить внимание на то, что в отличие от исполняемых файлов, ориентированных на использование в операционных системах семейства Microsoft Windows, исполняемые файлы для платформы GNU/Linux в своем большинстве распространяются в виде исходного кода, компилируемого непосредственно на каждой конкретной ПЭВМ с учетом ее особенностей (версия и ветвь используемой операционной системы, тип и архитектура процессора, и т.д.).

Таким образом, скомпилированные из идентичного исходного кода исполняемые файлы и по сути также являющиеся идентичными, при побитовом сравнении друг с другом не всегда будут идентичными. В связи с этим, проведение сравнения с целью идентификации обнаруженного файла и файла-образца побитово, равно как расчет и сравнение контрольных сумм, опирающихся на порядок следования бит в этих файлах, не является целесообразным.

Поскольку побитовое сравнение файлов применять не целесообразно, провести сравнение возможно по строению файла, содержащихся в нем секций, сегментов, внутренних функций и непосредственно информации, содержащейся в заголовке файла.

Для выделения ценной с точки зрения описания файла информации, разрабатывается подход к формированию в автоматизированном режиме описателя файла, аналога сигнатур, используемых для обнаружения антивирусным программным обеспечением, но в отличие от них содержащих не только однозначные идентифицирующие признаки, а максимальное количество признаков файла.

Необходимость сбора большого числа признаков основывается на том, что для проведения криминалистического исследования необходимо не только выявить некоторое сходство с каким-либо файлом, но и максимально точно сравнить обнаруженный объект с известным эталонным образцом.

При автоматизации процесса, скорость проведения исследования, по предварительной оценке, может возрасти до 20 раз за счет снижения количества ручного труда, притом что точность и достоверность исследования многократно возрастет.

Добиться подобного результата возможно за счет нечеткого сравнения получившегося паттерна исследуемого образца с набором паттернов, являющихся эталонными – т.е. заведомо верными, полученными при анализе файлов, достоверно принадлежащим исходному программному обеспечению.

Но, не смотря на это, часть файлов может так и остаться нераспознанной, поскольку для новых программных файлов (новые программные продукты или сильно переработанные старые) на момент исследования может не существовать таких паттернов. Такие программные файлы подлежат ручному разбору и установлению их назначения, после чего возможен внос нового паттерна в базу знаний системы распознавания.

Таким образом, расследование инцидентов при использовании РТК может быть рассмотрено в рамках криминалистической практики расследования компьютерных преступлений. Это обусловлено наметившимися тенденциями использования интернет-технологий в процессах управления РТС, что влечет эксплуатацию злоумышленниками известных интернет-уязвимостей с целью нарушения ИБ в рамках моделей доступности, целостности и, в ряде случаев, конфиденциальности циркулирующей в РТС информации.

### **Литература**

1. МВД: Интернет-мошенничество является одним из самых популярных киберпреступлений // Издательство «Открытые системы». – 2012. – № 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/news/2012/1002/13015095/>, своб.
2. Аверьянова Т.В., Белкин Р.С., Корухов Ю.Г., Россинская Е.Р. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе. Учебник для вузов. – М.: Норма, 2003. – 272 с.

3. Executable and Linkable Format (ELF) // Tool Interface Standards (TIS). – 60 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.skyfree.org/linux/references/ELF\\_Format.pdf](http://www.skyfree.org/linux/references/ELF_Format.pdf), своб.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Александров Е.В.</b> Моделирование формы сосульки.....	4
<b>Авдониин И.А.</b> Мониторинг и прогнозирование основных параметров удаленной роботизированной системы на базе беспилотного летательного аппарата.....	6
<b>Александрова Н.Н.</b> Автоматизация оценки качества растровых изображений: проблемы и перспективы.....	8
<b>Алексеев В.С.</b> Кадровое обеспечение инновационной деятельности предприятия.....	11
<b>Алëхин А.А.</b> Схема построения автоматизированного видеоинформационного комплекса для экспресс-анализа минеральных объектов на базе камер Basler.....	13
<b>Алимова Д.С.</b> Современные способы подготовки ржи к сбраживанию.....	16
<b>Альфимов А.В.</b> Флуктуационно-диссипативное моделирование эволюции функции распределения наночастиц по размерам в коллоидных растворах оксида цинка.....	17
<b>Альховатая Н.М.</b> Влияние качества на экономику компании.....	19
<b>Андреева А.М.</b> Возможности CSS для обеспечения доступности сайтов для людей с ограниченными возможностями.....	22
<b>Аникевич А.С.</b> Спектральная задача для цепочки слабо связанных шарообразных резонаторов с Y-разветвлением. Случай дельтаобразного соединения.....	24
<b>Антонов А.А.</b> Инновационный потенциал организации и место организационной культуры в его системе.....	27
<b>Апехтин Д.В.</b> Разработка системы для воспроизведения внутреннего пространства помещений.....	29
<b>Арбузов Н.С.</b> Исследование влияния ошибки позиционирования реглоскопа относительно фары на измерение силы света.....	31
<b>Арнст А.А.</b> Разработка схемы оптико-электронной системы многоточечного контроля величины прогиба плавающих доков.....	32
<b>Арысланова Е.М.</b> Расчет эволюции возмущений границ пленки $Al_2O_3$ в трехслойной модели.....	35
<b>Базылев Д.Н.</b> Устойчивость походки и стабилизация шагающего робота в положении стоя.....	40
<b>Баля В.К.</b> Гомогенизаторы лазерного излучения, изготовленные методом лазерной гравировки полимерных пленок.....	42
<b>Беглов И.Х.</b> Самооценка, как инструмент анализа системы менеджмента качества на предприятии.....	44
<b>Белов М.А.</b> Оператор Дирака на квантовом графе.....	46
<b>Бладыка У.В.</b> Особенности обработки графических изображений в среде MATLAB.....	49
<b>Бойцев А.А.</b> Подход граничных троек для тензорного произведения операторов.....	52
<b>Бондарева А.Н.</b> Особенности построения векторных и пиксельных изображений в программе Autodesk Scetch Book Pro.....	55
<b>Борисов О.И.</b> Разработка методов планирования и управления движением робота-манипулятора с учетом сил взаимодействия робота с объектом манипулирования, окружающей средой, другими роботами или человеком.....	57
<b>Борисов О.И., Громов В.С.</b> Планирование гладких траекторий для многозвенных роботов-манипуляторов на основе эвольвент.....	61
<b>Булавенко А.В.</b> Изучение состава молока коз Северо-Западного региона.....	63

<b>Булгакова В.Г.</b> Исследование процессов формирования малоразмерных и объемных полимерных элементов в фотоотверждаемых материалах .....	66
<b>Вавилова Т.В.</b> Сравнительное исследование пакетов 3D-моделирования для мобильных платформ .....	68
<b>Вавулин Д.Н.</b> Анализ влияния характеристик детектора на криптографическую стойкость для системы квантовой криптографии на боковых частотах .....	71
<b>Вараткова А.П.</b> Обнаружение подвижных объектов на основе алгоритмов обработки межкадрового разностного сигнала .....	74
<b>Вербицкий В.Н.</b> Модернизация макаронного прессы с использованием ультразвукового генератора .....	76
<b>Винокурова А.Д.</b> Использование дробленого ореха в производстве мучных кондитерских изделий .....	77
<b>Власов С.М.</b> Туннельные переходы в магнитных системах (расчет температуры кроссовера от активационного механизма к квантовому туннелированию).....	79
<b>Войтович М.Ю.</b> Исследование влияния погрешностей обработки сигналов приемного тракта канала оптико-электронной системы измерения градиента показателя преломления воздушного тракта .....	82
<b>Гатауллин А.Р.</b> Об одном методе оптимального адаптивного управления по выходу .....	83
<b>Итин А.Л., Гладков И.Н.</b> Анализ методов и разработка компьютерной модели определения координат центра изображения на многоэлементной ПЗС-структуре .....	84
<b>Глейм А.В.</b> Разработка системы фильтрации на основе волоконных брэгговских решеток для системы квантовой криптографии на боковых частотах .....	87
<b>Горбунова Е.А.</b> Становление концепций управления персоналом .....	90
<b>Горячий С.А.</b> Концессионная модель рынка коммунальных услуг .....	92
<b>Грачева Е.А.</b> Исследование организационных структур управления компанией в металлургической отрасли России .....	95
<b>Григорьева А.Л.</b> Сравнительный анализ платформ для создания интернет-магазина.....	96
<b>Дадеко А.В.</b> Сравнительные исследования спектральных свойств порфириновых препаратов для фотодинамической терапии .....	98
<b>Дворецкая Л.Н.</b> Воздействие терагерцового излучения на клетки .....	100
<b>Дёмишев И.А.</b> Влияние ионного обмена на люминесценцию мультихромных стекол .....	102
<b>Денисова О.В.</b> Десертный продукт на основе молочной сыворотки с добавлением льняной муки .....	105
<b>Дубровский А.А.</b> Возможности использования биоконсервантов в технологии натуральных мясных полуфабрикатов.....	107
<b>Епинина О.М.</b> Современные уровни потребления ресурсов и экологического воздействия специальных процессов в производстве пива.....	110
<b>Жилкина О.В.</b> Менеджмент конкурентоспособной компании .....	111
<b>Зайцева Т.И.</b> Математические модели для анализа напряженно-деформированного бесстыкового пути при статических и динамических нагрузках .....	114
<b>Зайчикова И.Б.</b> Управление конфликтами в условиях антикризисного управления организации .....	116
<b>Зверев Д.Н.</b> Энергоэффективность работы паровой холодильной машины с винтовым компрессором на различных рабочих веществах и регенеративной газовой холодильной машины в цикле получения твердого диоксида углерода.....	118
<b>Зимица Д.В.</b> Сравнительный анализ программных средств, использующихся при создании графики в компьютерных играх.....	122
<b>Иванова А.Е.</b> Исследование статистики квантовой генерации случайных чисел,	

основанной на разделении отсчетов по времени.....	124
<b>Иванова О.В.</b> Пути улучшения качества и увеличения выхода белковых продуктов.....	127
<b>Калимуллин М.Ф.</b> Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования.....	129
<b>Кашонов И.С.</b> Применение экструдированного сырья в спиртовой промышленности. исследование влияния температуры экструзионной обработки зернового сырья на технологические показатели производства спирта.....	131
<b>Кемпф С.А.</b> Перспективы развития перископного вооружения подводных лодок.....	134
<b>Клещенок М.А.</b> Разработка оптико-электронной системы контроля соосности с дуплексным внешнебазным отражателем.....	136
<b>Клещенок М.А.</b> Исследование методических погрешностей работу оптико-электронной системы контроля соосности с дуплексным отражателем.....	139
<b>Кольмайер А.С.</b> Использование пищевых волокон для обогащения мягких сыров.....	143
<b>Кобыда Е.В.</b> Обоснование возможности повышения энергетической эффективности макаронного пресса при модернизации ультразвуковыми устройствами.....	145
<b>Ковалева М.О.</b> Возрастная структура в модели «хищник–жертва».....	147
<b>Козак О.О.</b> Использование стандарта SCORM в России.....	149
<b>Колмыкова Т.С.</b> Применение гидролизатов мясокостного остатка в производстве крупнокусковых полуфабрикатов.....	152
<b>Кондратьева Е.А.</b> Сравнительное исследование методов 3D-моделирования.....	154
<b>Копылов Д.С., Федорева М.К., Кузнецов Н.В.</b> Технология разработки приложения для автоматизированного построения аналитических отчетов Городской станции скорой медицинской помощи Санкт-Петербурга.....	157
<b>Копылов Д.С., Скшидлевский А.А.</b> Технология организации видеотрансляций медицинских исследований с возможностью отображения на мобильных устройствах.....	159
<b>Коренькова С.М.</b> Исследование возможностей применения облачных технологий в образовательном процессе.....	162
<b>Коробейникова А.А., Рыбаков А.И.</b> Исследование временной стабильности измерений с помощью оптико-электронного автоколлиматора TRIANGLE®.....	164
<b>Корягина А.В.</b> Соус на молочно-растительной основе.....	166
<b>Кострова М.Г.</b> Влияние поваренной соли на автолитические изменения в мясе при хранении.....	168
<b>Косульников С.Ю.</b> Передача изображений со сверхразрешением с помощью массива металлических цилиндров с радиусами порядка периода структуры.....	170
<b>Котов Н.А.</b> Сравнительный анализ построения ландшафта средствами геоинформационных систем: MapInfo и Autodesk 3D Map.....	173
<b>Коцюба И.Ю.</b> Система поддержки принятия решений при разработке рабочего учебного плана высшего учебного заведения, основанная на применении нечетких когнитивных карт.....	175
<b>Краснова А.А.</b> Разработка производства и использования гидролизованного коллагена в рубленых полуфабрикатах.....	177
<b>Кузнецова А.А.</b> Использование цифрового фотоаппарата для создания трехмерных моделей.....	180
<b>Кузнецова Л.М.</b> Перспективы использования концентрата белков люпина, полученного ферментативной модификацией исходного сырья, в технологии комбинированных молочных продуктов.....	182
<b>Кушнаренко А.А.</b> Особенности моделирования процесса изготовления	

полимерных линз с применением системы Moldex3D.....	184
<b>Кынев С.М.</b> Исследование влияния ошибок, возникающих в оптическом волокне, на параметры ключа в системе квантовой криптографии на боковых частотах .....	186
<b>Лагунов И.В.</b> Рассмотрение процессов проектной деятельности с учетом требований современного законодательства .....	188
<b>Будько М.Ю., Лайков А.А.</b> Обеспечение безопасности на уровне доступа распределенных сетей связи .....	190
<b>Лаппо В.Н.</b> Впечатления, как новый вид экономического предложения и средство повышения потребительской ценности .....	193
<b>Лашманов О.Ю.</b> Моделирование рабочей лопатки турбоагрегата, как объекта контроля системы предупреждения аварийных ситуаций на атомных электростанциях .....	196
<b>Леденева В.В.</b> Сравнительное исследование современных CMS .....	198
<b>Лисицына К.Ю.</b> Возможности архитектурного моделирования в программе REVIT .....	201
<b>Лопакова М.А.</b> Сравнительная оценка различных способов приготовления заварного хлеба .....	203
<b>Гриценко П.А., Никифорова Л.В., Лосенков А.А.</b> Решение кинематических задач в плоскости для крана-манипулятора лесозаготовительной машины с избыточным числом степеней свободы.....	205
<b>Лямин А.Н.</b> Способы создания виртуальной реальности в web.....	209
<b>Ляшко С.Ю.</b> Процессы перемагничивания при конечной температуре .....	211
<b>Макарова В.В.</b> Технологии дезактивации жидких радиоактивных отходов атомных станций .....	214
<b>Мальшкін С.Л.</b> Вероятностный подход к анализу эффективности систем физическо защиты.....	215
<b>Малярова Д.С.</b> Инфографика: понятие, особенности, процесс создания.....	218
<b>Мараев А.А.</b> Применение RGB-светодиодов для систем с оптической равносигнальной зоной, основанных на дисперсионном методе измерения рефракции.....	220
<b>Маюрова А.С.</b> Оптико-электронные приборы и системы обнаружения нефтяных загрязнений рек .....	222
<b>Митюков В.В.</b> Теория мотивации .....	224
<b>Михолап В.В.</b> Необходимость формирования благоприятного корпоративного климата.....	226
<b>Наливайкина О.С.</b> Создание анимации 3D-моделей .....	228
<b>Начетова М.А.</b> Исследование возможности получения высококонцентрированного сусла из экструзионной пшеницы в производстве спирта .....	230
<b>Никифоров П.А.</b> Пути повышения энергетической эффективности холодильных центробежных компрессоров.....	232
<b>Павленко Н.А.</b> Узел регистрации для установки цветового анализа движущихся объектов на базе высокоскоростной камеры.....	235
<b>Павлов А.А.</b> Обзор средств инструментария распространённого по лицензии GNU/GPL .....	237
<b>Пантелеев А.В.</b> Исследование химического синтеза коллоидного золота и превращений цвета его сопровождающих .....	240
<b>Пантюшин А.В.</b> Система контроля положения железнодорожного полотна .....	242
<b>Пасечник О.В.</b> Системы для визуализации 3D-моделей и анимации в среде Интернет.....	248
<b>Перетягин В.С.</b> Разработка источника излучения видимого диапазона для оптико-электронных систем цветового анализа объектов.....	251

<b>Петухова Д. Б.</b> Частные результаты экспериментальных исследований разработанного программного обеспечения для решения задачи цветового анализа минеральных объектов.....	253
<b>Поваров С.А.</b> Исследование процесса нелинейного рассеяния лазерного излучения на углеродных наночастицах.....	256
<b>Потанина А.В., Прошин С.И.</b> Направления исследования теплообмена при кипении жидкостей в каналах.....	259
<b>Рогов П.Ю.</b> Оптимизация условий записи и считывания изобразительных голограмм, полученных с использованием полупроводниковых лазеров .....	260
<b>Садова Е.Ю.</b> Обнаружение сигнала в задаче томографии, моделирование для этой задачи.....	263
<b>Сагидуллин А.С.</b> Функциональные и конструкционные аспекты создания установок быстрого прототипирования.....	267
<b>Сайтов С.В.</b> Оптические свойства коллоидных частиц серебра в нанопористых матрицах .....	270
<b>Самощенко И.Н.</b> Отраслевые тенденции повышения энергоэффективности на примере хлебопекарного предприятия.....	273
<b>Седова А.Л.</b> Динамика пектиновых веществ при холодильном хранении яблок .....	274
<b>Селькин В.Е.</b> Построение оптико-электронной системы контроля соосности с привязкой к положению пассивного реперного элемента.....	277
<b>Семенова Е.Е.</b> Особенности алгоритмов кодирования персонализированной информации, полученной с помощью QR-кодов .....	279
<b>Семьина С.А.</b> Разработка голографического наноконпозиционного материала, основанного на фотоиндуцированном перемещении наночастиц.....	281
<b>Скородумов А.Б.</b> Изучение энергетической поверхности магнитного кластера .....	283
<b>Смолкина А.И.</b> Повышение качества предоставления образовательных услуг на примере ИПЦ «Консультант + Аскон».....	287
<b>Соколов Ю.А.</b> Новый метод дифракционного контроля малых угловых и линейных перемещений.....	289
<b>Соколова А.А.</b> Сравнительный анализ универсальных и специализированных программных средств для проектирования интерьера .....	292
<b>Сорокина В.А.</b> Методы определения стоимости и трудоемкости проектных работ .....	294
<b>Сунцова Е.В.</b> Анализ программных средств трехмерного моделирования в машиностроении .....	297
<b>Телюк Е.А.</b> Стратегическое планирование .....	299
<b>Тимшина И.А.</b> Влияние температуры выдержки яблочного дистиллята на дубовой стружке на экстрактивность сула.....	301
<b>Тирская В.С.</b> Исследование биологических консервантов, как сырья или добавки к напиткам из растительного сырья.....	303
<b>Тихонов Д.О.</b> Консультативная диагностическая экспертная система для дифференциальной диагностики заболеваний почек .....	305
<b>Толочёк Н.С.</b> Синтез компьютерной модели оптико-электронной системы контроля положения контррефлектора радиотелескопа.....	307
<b>Трофимова А.С.</b> Применение углеродной маркировки в международных инициативах по снижению парниковых газов .....	308
<b>Трушкина А.В.</b> Сравнительный анализ схем и технических характеристик современных эллипсометров.....	309
<b>Тюрикова Е.П.</b> Исследование особенностей построения телевизионных стереоскопических систем .....	313

<b>Уйменова А.А.</b> Развитие фармацевтического кластера Санкт-Петербурга .....	315
<b>Устинова А.С.</b> Скрининг штаммов спиртовых дрожжей.....	318
<b>Фастова Н.И.</b> Исследование черного тела на кафедре ОЭПиС НИУ ИТМО.....	319
<b>Федоров А.С.</b> Исследование спектра периодических систем методом матрицы монодромии .....	323
<b>Филатова Н.Н.</b> Исследование технологии работы системы «Интерактивное стекло» .....	325
<b>Филипов Н.Ю.</b> Исследование возможности применения плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости при производстве продукта на основе молочной сыворотки.....	328
<b>Фомин И.А.</b> Анализ существующих корабельных оптико-электронных комплексов наблюдения .....	330
<b>Харьков К.Ю.</b> Разработка состава и технологии специального кисломолочного продукта для спортивного питания .....	332
<b>Хлыбов Н.А., Лахова И.А.</b> Хранение комбинированных мясопродуктов с применением дополнительных к холоду средств .....	335
<b>Черников Е.М.</b> Использование молочной сыворотки в составе функциональных месей для мясных продуктов со знаком халяль .....	337
<b>Черноок А.С.</b> Юзабилити в информационных системах .....	340
<b>Чичина Т.В.</b> Разработка технологии гидролиза отработанных пивных дрожжей.....	342
<b>Шайдеров Д.А.</b> Анализ основных типов существующих оптико-электронных подводных необитаемых аппаратов .....	344
<b>Шапиро А.В.</b> EVENT-маркетинг в политике управления конкурентоспособностью предприятий.....	347
<b>Шаталов И.С., Шаталова А.С.</b> Специфичность микробиальной трансглутаминазы по отношению к пищевым белкам .....	349
<b>Шершенков Б.С.</b> Направленный микробный синтез в технологиях биопереработки молочной сыворотки .....	351
<b>Шестаков В.С.</b> Использование открытой системы трехмерного моделирования «Blender» в решении задач технологического назначения .....	353
<b>Шестаков В.С.</b> Исследование процесса создания трехмерных представлений .....	356
<b>Шматкова Д.А.</b> Технология рыбных фаршевых полуфабрикатов с применением пробиотических культур .....	358
<b>Яковлев А.В.</b> К вопросу о предпринимательском риске .....	360
<b>Яковлева А.В.</b> Анализ технологий промышленного дизайна.....	362
<b>Яковченко Н.В.</b> Влияние добавки на основе мальтодекстрина тапиоки на показатели качества мягкого сыра из УФ-концентрата обезжиренного молока .....	364
<b>Бовша Р.Р.</b> Уточнение понятийного аппарата в сфере управления инновационными процессами .....	366
<b>Фёдорова Е.В.</b> Мониторинг методов оценки инновационной деятельности с целью оптимизации региональной политики .....	368
<b>Жуков А.В.</b> Исследование вольт-амперных характеристик фотодиодов.....	370
<b>Абзалтдинова Э.И.</b> Эволюция взглядов на процессный подход к управлению в рамках теории современной корпорации .....	374
<b>Полонская Л.В.</b> Критический обзор методов создания источников излучения с заданным спектральным составом .....	377
<b>Бессонова Е.Е., Коваль Е.Н., Кузьмич П.А.</b> Модель безопасного удаленного управления робототехническими комплексами .....	380

# **АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

В авторской редакции  
Редакционно-издательский отдел НИУ ИТМО  
Зав. РИО  
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99  
Подписано к печати 24.10.13  
Заказ № 3053  
Тираж 100 экз.  
Отпечатано на ризографе

Н.Ф. Гусарова