



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

3



# АЛЬМАНАХ

НАУЧНЫХ РАБОТ  
МОЛОДЫХ  
УЧЕНЫХ

2016

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**АЛЬМАНАХ  
НАУЧНЫХ РАБОТ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Университета ИТМО**

**Том 3**



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург**

**2016**

Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 3.  
– СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 318 с.

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

ISBN 978-5-7577-0541-5

ISBN 978-5-7577-0544-6



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

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

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2016

© Авторы, 2016

## **ВВЕДЕНИЕ**

Издание содержит результаты научных работ молодых ученых, доложенные 2–6 февраля 2016 года на XLV научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО.

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

**Кравцов Алексей Александрович**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P3418Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия

e-mail: Navok.08@mail.ru

**Тропченко Андрей Александрович**

Год рождения: 1977

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра вычислительной техники, к.т.н., доцент

e-mail: zayka\_98rus@mail.ru

УДК 004.627

**АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СЕРИАЛИЗАЦИИ СО СЖАТИЕМ****А.А. Кравцов, А.А. Тропченко****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Тропченко**

В работе рассмотрены стандартные решения для автоматической сериализации объектов в рефлексивных языках. В результате выявлены пути возможного их улучшения для специализированных задач и разработан собственный алгоритм, обеспечивающий сериализацию объектов с последующим сжатием. Рассмотрены особенности применения разработанного алгоритма и детали его реализации.

**Ключевые слова:** сериализация, сжатие данных, рефлексия, сжатие последовательностей.

Сериализация – это процесс перевода объекта в последовательность байт и применяется для сохранения их состояния. В частности, она широко используется в таких технологиях, как REST, RPC и им подобных. Например, вызов удаленной процедуры, объекты, переданные как ее параметры, сериализуются в поток байт и отправляются на сервер вместе с информацией о вызываемой процедуре. В современных фреймворках междоменного взаимодействия (таких как WCF), описанный процесс происходит автоматически. Также сериализованный объект может быть сохранен в файл и позже восстановлен, как это часто бывает при сохранении конфигурации. **Целью работы** был поиск возможных путей улучшения существующих решений для автоматической сериализации [1–5].

Общая концепция процесса состоит в следующем. Бизнес-объект является некоторой сущностью, моделирующей реальный объект. В большинстве случаев он состоит из логических типов, поэтому сохранение состояния такого объекта не представляется возможным. Для выполнения этой задачи создается data transfer object (DTO). Это объект, формирующийся в результате обхода дерева логических типов, и состоящий из его листьев – примитивных типов. На следующем этапе записывается полученный набор примитивных типов, согласно выбранному алгоритму. В рефлексивных языках, где доступна метайнформация о типах данных, возможна автоматическая сериализация, которая полезна в случае значительной ширины и глубины дерева типов бизнес-объекта. Также автоматическая сериализация применяется в динамически-типизированных языках, где структура типа часто изменяется, либо вообще не определена во время компиляции.

Существует множество готовых решений для автоматической сериализации объектов. По сравнению с ручной сериализацией, готовые решения обладают рядом существенных

недостатков, таких как большее время работы и низкий коэффициент сжатия данных (значительно меньше единицы). Эти недостатки вызваны накладными расходами на запись метаданных, необходимых для десериализации объекта. Необходимость в обходе дерева типов с помощью инструментов рефлексии также негативно сказывается на времени работы средств автоматической сериализации.

Рассмотрим подробнее формат объекта, сериализованного стандартными средствами .NET. Заголовок содержит описание контракта. За ним следует структура данных и сами данные. Этой метаинформации достаточно, чтобы восстановить исходный объект. Но метаинформация имеет значительный объем, поэтому было принято решение записывать только данные, а структуру данных и контракт предоставлять непосредственно в момент чтения или записи. Контрактом в таком случае служит порядок обхода полей объекта, а структура описывается структурой сериализуемого типа.

Для дальнейшего уменьшения объема объектов используется сжатие последовательностей однотипных объектов. Сжатие проходит в три этапа. На первом этапе весь массив разбивается на равные участки. На втором этапе для каждого участка выбирается лучшая стратегия сжатия, дающая на выходе наименьший объем информации. В текущей реализации выбор происходит между сжатием через определение минимального количества информации, исходя из граничных значений, дифференциальным кодированием и записью без сжатия. На последнем этапе происходит слияние участков, для которых выбрана одинаковая стратегия, а также одинаковое количество информации, что уменьшает количество заголовков.

Запись проводится с помощью битовых операций. Каждый байт заполняется по принципу FIFO, после чего отправляется в поток. Чтение происходит в обратном порядке. Такая организация записи дает максимальную компактность данных, так как отсутствует избыточная информация.

После проведения замеров получились следующие значения (таблица).

Таблица. Результаты замеров

| Алгоритм   | Данные      | Коэффициент сжатия | Время работы, с |
|--|-------------|--------------------|-----------------|
| Автоматическая сериализация                      | Числовые    | 0,31               | 1,342           |
|  | Изображение | 0,18               | 1,356           |
|  | Текст       | 0,43               | 1,298           |
| Ручная сериализация                              | Числовые    | 0,97               | 0,121           |
|  | Изображение | 0,99               | 0,143           |
|  | Текст       | 0,99               | 0,107           |
| Сериализация со сжатием (разработанный алгоритм) | Числовые    | 2,37               | 0,534           |
|  | Изображение | 1,64               | 0,542           |
|  | Текст       | 1,37               | 0,517           |

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

- в отличие от ручной сериализации, и автоматических решений, полученный алгоритм производит сжатие данных;
- сжатие рассчитано на обработку числовых последовательностей, вследствие чего коэффициент сжатия числовых объектов получается больше, чем у универсальных алгоритмов сжатия;
- благодаря отсутствию метаинформации в полученном массиве данных сериализация происходит быстрее.

Ввиду некоторой специфичности алгоритма появляются следующие ограничения и недостатки:

- так как описание структуры объекта не записывается вместе с данными, она должна быть известна при чтении и записи. Это накладывает ограничения на использование алгоритма в динамически-типизируемых языках;

- способ записи FIFO обеспечивает максимальную плотность данных, но при этом теряется возможность доступа к N-му элементу, пока не будут прочитаны предыдущие;
- при сжатии таких данных, как изображения, текст и звук коэффициент сжатия получается ниже, чем у специализированных алгоритмов сжатия без потерь.

### Литература

1. Richter J. CLR via C# (4th Edition) (Developer Reference). – М.: Microsoft Press, 2012. – 896 p.
2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.
3. Дейт К.Д. Введение в системы баз данных. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 1072 с.
4. Serialization (C# and Visual Basic) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms233843.aspx>, своб.
5. Reflection (C# and Visual Basic). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms173183.aspx>, своб.



#### **Громцев Александр Сергеевич**

Год рождения: 1979

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,  
кафедра технологических машин и оборудования, ст. преподаватель  
e-mail: aleex\_g@mail.ru



#### **Кравченко Никита Николаевич**

Год рождения: 1995

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,  
кафедра технологических машин и оборудования, группа № Т3337  
Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины  
и оборудование  
e-mail: nikitoz64@mail.ru

УДК 664; 66.06

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ АКТИВИРОВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**А.С. Громцев, Н.Н. Кравченко**

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

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

Технологии, построенные на водопроводной воде, омагниченной слабым магнитным полем выгодно отличаются от процессов переработки продовольствия и приготовления пищи на необработанной воде. При этом качество продукта после обработки выше, чем при традиционном производстве.

**Ключевые слова:** магнитная обработка, вода.

В настоящее время длительности хранения пищевых продуктов уделяется все больше внимания. Для увеличения срока годности таких продуктов эффективно применяются технологии активирования жидкостей и соответственно устройства их активации.

Особый интерес представляет внесение продукта в среду, обработанную постоянным магнитным полем. Даже кратковременное наложение постоянного магнитного поля вносит

серьезные изменения в технологические процессы: варки пищи, сушки продуктов, брожения теста, овощей и вин, дефростации мяса и рыбы. Основой этих изменений, по нашему мнению, является изменение свойств воды и растворов, подвергнутых обработке в магнитном, электрическом и других полях. В частности, ниже приведена таблица, составленная авторами на основании многочисленных литературных источников и экспериментальных исследований.

Таблица. Свойства водопроводной воды, обработанной слабым постоянным магнитным полем

| Процесс  | Описание  |
|--|---|
| 1. Память омагничивания                                  | 2–4 ч и более, в зависимости от температуры воды и ее подвижности (стоячая, текучая, кипящая, подверженная вибрации или механическому перемешиванию)  |
| 2. Растворимость в воде                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– значительно улучшается растворимость солей, и даже нерастворимые соли становятся малорастворимыми;</li> <li>– кислорода – повышается;</li> <li>– растворяет стирального порошка в 2,2–3 раза больше;</li> <li>– растворяет и разрыхляет накипь от воды в котлах и трубах;</li> <li>– стекло, гранит, песок и другие минеральные вещества растворяются в воде после обработки в 1,3–4 раза быстрее;</li> <li>– скорость экстракции органических и красящих веществ из продуктов в воде и концентрация бульонов значительно возрастают;</li> <li>– вымачивание соленой рыбы ускоряется в 1,6 раза;</li> <li>– частично растворяются пищевые жиры;</li> <li>– моющие свойства обработанной воды увеличиваются в 2 раза</li> </ul> |
| 3. Поверхностное натяжение воды после обработки          | Увеличивается на 2–3% при силе омагничивания, что равносильно использованию 0,1% раствора поверхностно активных веществ (ПАВ)   |
| 4. Смачивание (капиллярная пропитка)                     | Увеличивается процент поглощения воды на 10–15% даже у неорганических веществ: песок, глина, цемент, пыль. Влагоудерживающая способность возрастает   |
| 5. Диффузия в омагниченной воде                          | Красители более глубоко проникают даже в синтетические материалы. Набухание пористых материалов идет интенсивнее. Посол рыбы, мясопродуктов, овощей ускоряется в 1,3–1,7 раза   |
| 6. Кристаллизация  | Ускоряется образование кристаллов и уменьшается их величина, что важно при замораживании продуктов. Размораживание продуктов в слабом магнитном поле уменьшает потери мясного сока на 50% (мелкие кристаллы льда не нарушают клеточные структуры)   |
| 7. Скорость испарения                                    | Увеличивается на 7–11% после нахождения продукта в магнитном поле (сушка макарон, овощей, тканей, бумаги)   |
| 8. Сила сцепления частиц в омагниченной водной суспензии | Увеличивается в 1,5–4 раза: они становятся крупнее и тяжелее, быстрее выпадают в осадок. Коагуляция органических частиц также ускоряется. Прочность макарон, сухарей увеличивается. Ускоряется полимеризация белков и других мономеров (гель холодца прочнее, тесто более упругое и меньше подвержено опаданию от сквозняков и вибрации)  |
| 9. Электропроводность природной воды                     | Увеличивается на несколько процентов и остается заметной до 8 ч   |

| Процесс   | Описание   |
|---|--|
| 10. Бактерицидные свойства воды   | Магнитное поле для микроорганизмов угнетает их развитие и останавливает. Менее чувствительны дрожжевые и молочнокислые бактерии, плесени. Более чувствительны к действию магнитного поля золотистый стафилококк и некоторые болезнетворные микроорганизмы  |
| 11. Стимулирующее биологическое действие воды и слабых водных растворов солей, обработанных в течение нескольких секунд | Дрожжевые клетки размножаются в 3–4 раза активнее, нормально развиваются при пониженных на 8–10°C и при повышенных температурах на 5–7°C, менее чувствительны к концентрации солей и собственным ядам. Аналогично реагируют молочнокислые бактерии. Даже скорость роста многоклеточной хлореллы увеличивается на 30%. Медики объясняют эти явления повышенной проницаемостью биологических мембран. При этом набухаемость тканей повышенная; хороший обмен с межклеточным раствором обеспечивает интенсивный рост организма. Скорость потребления кислорода возрастает значительно |
| 12. Стабилизация эмульсий   | Водно-масляная эмульсия разделяется в 4–5 раз медленнее (на воду и масло); до 30 суток визуально незаметно разделение соусов, майонеза   |
| 13. Химические реакции  | Гашение извести происходит на 9–10% быстрее, насыщение водных растворов углекислым газом возрастает. Ферментативная активность дрожжей, судя по выделению CO <sub>2</sub> , очень высока   |
| 14. Текучесть смесей  | Тесто вначале замеса более жидкое, затрачивается меньше энергии. Для макаронного теста допустимо снижение воды с 31% до 28% при отличном качестве прессования  |
| 15. Изменение pH воды   | Вода, обработанная в магнитном поле, имеет щелочную реакцию и pH до 8,1. После закипания падает pH до 7,8. Развариваемость продуктов в такой среде ускоряется  |
| 16. Вязкость воды и растворимость газов   | После омагничивания пузырьки воздуха в воде поднимаются медленнее, насыщение воды кислородом и углекислым газом выше на 2–3%   |

На кафедре ТМиО Университета ИТМО в течение нескольких лет проводились исследования по ускорению технологических процессов: тестоведения без применения химических разрыхлителей и пищевых кислот; квашения капусты с наложением кратковременного постоянного магнитного поля; получение кисломолочных продуктов и творога; наложение кратковременного постоянного магнитного поля на суспензию дрожжей дали положительные результаты [1–4]. Проводятся опыты по изменению этих процессов с применением электрического поля малой мощности. Планируется исследование влияния магнитного и электрических полей на процессы хранения, консервирования и приготовления пищи.

**Выводы.** Возможные эффекты от применения устройств для активирования жидкостей:

1. продолжительность замораживания жидкой фазы продукта уменьшается на 6–10%, снижается расход холода на 10–14% образуется мелкокристаллический лед, энергетически менее затратный при формировании кристаллов. При этом обнаружено щадящее действие на качество продуктов при их замораживании – размеры кристаллов льда существенно снижаются и механическое разрушение структуры тканей уменьшается;
2. посол в активированной воде ускоряется в 1,3 раза и более;
3. pH после обработки изменяется на 0,8–1,5 единиц в щелочную сторону (до 8,0–8,5), что положительно сказывается на развариваемости растительных пищевых продуктов и длительности хранения. Увеличения срока хранения пищевых продуктов в 1,5–2 раза.

## Литература

1. Громцев С.А., Антуфьев В.Т., Ивлева Е.Н. Перспективы повышения качества хлебобулочных изделий за счет применения новых технологий // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 8-2. – С. 37–39.
2. Антуфьев В.Т., Громцев С.А., Яковлев А.С. Безреагентная технология ускоренного тестоведения // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: процессы и аппараты пищевых производств. – 2009. – № 1. – С. 22–26.
3. Антуфьев В.Т., Корниенко Ю.И., Иванова М.А., Безус Е.В. Исследование эффективности применения активированной сыворотки для ускоренного тестоведения // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 4.
4. Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т., Кобыда Е.В. Исследование эффективности предварительной подготовки молочных продуктов к переработке // Вестник Международной академии холода. – 2014. – № 3. – С. 69–72.



### **Красноруцкая Надежда Сергеевна**

Год рождения: 1994

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4106  
Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: Nadegda.Sergeevna@mail.ru



### **Флеров Александр Викторович**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, доцент  
e-mail: kpd@limtu.ru



### **Шалобаев Евгений Васильевич**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, к.т.н., доцент  
e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.35

## **ПРОБЛЕМАТИКА 3D-ПЕЧАТИ**

**Н.С. Красноруцкая, А.В. Флеров, Е.В. Шалобаев**  
**Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Шалобаев**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615892 «Исследования и разработки в области информационных технологий».

В работе рассмотрена проблематика 3D-печати, классифицированы дефекты при печати объемных образцов по различным признакам. Рассмотрены следующие дефекты: температурный дефект,

механический дефект, дефект искажения геометрии, дефект скорости печати, дефект лишних элементов, дефект пластика.

**Ключевые слова:** 3D-печать, проблематика, дефект.

**Цель работы** – проанализировать технологии, используемые при 3D-моделировании и 3D-печати, разработать рекомендации по их усовершенствованию [1, 2].

Технология трехмерной печати сегодня имеет довольно широкое распространение. Наряду с успехами в данной сфере существуют и проблемы. Проблематикой 3D-печати являются дефекты при печати объемных образцов, различающихся по следующим признакам:

1. температурный дефект:

- «подутость», выступы на верхнем слое детали – могут быть как открытого, так и закрытого типа. Это связано с провисанием пластика, который не успевает охладиться, будучи напечатанным в воздухе без поддержек. Учитывая, что таких слоев может быть несколько и все они некачественные, получается данный дефект;
- «коробление», из-за перехода пластика из одного состояния в другое (жидкое-твердое-жидкое-твердое) и изменения температур, пластик начинает уменьшаться в объеме. Этот процесс проходит неравномерно – сначала остывают края, а затем только центральная часть;
- рыхлота, из-за печати в воздухе пластик провисает вместо получения ровной горизонтальной поверхности. Связано это с тем, что пластик не успевает остывать, и печатается без поддержки там, где она необходима;

2. механический дефект:

- перекося, возможно несколько вариантов данного дефекта: слои ложатся неровно, модель печатается кусками либо возможен легкий перекося;
- просечки, из-за ограниченного пути печатающей части возникают пустоты и нестыковка между стенками. Контакт может быть частичным, либо отсутствовать полностью;
- пропущенный слой, случай, когда один или несколько слоев отличаются от других. Затем идет стабильная печать, и дефект может повториться снова;
- царапины, во время перемещения печатающая головка оставляет за собой след на пластике вследствие близкого контакта с поверхностью. Это может быть как задевание старого пластика, так и размазывание нового пластика, который вытекает из сопла из-за контакта;
- несоблюдение осей, дефект происходит, когда ответные части от механизма не встают в пазы из-за перекося;
- слоистость нижнего слоя, печать нижнего слоя – один из самых ответственных моментов в печати. При слишком близкой печати, получится дефект «слоновья нога». В случае большого зазора, можно получить излишнюю слоистость нижнего слоя;

3. дефект искажения геометрии:

- «слоновья нога», происходит, когда нижние слои детали по площади больше, чем должны быть;
- неслойность, в этом дефекте не соблюдается геометрия слоев, например, параллельные прямые сначала немножко расходятся, а потом, наоборот, чуть наслаиваются;

4. дефект скорости печати:

- волнистость, он проявляется в виде потемнений и легкой волнистости вокруг острых концов. При печати текста это будет выглядеть, как легкий эффект тени;

5. дефект лишних элементов:

- внешнее провисание, во время перехода печатающей головы от одной детали до другой или от одного крупного элемента детали до другого возникает длинный тонкий слой пластика, который портит внешнюю форму детали;

– недозаполнение, дефект происходит при разных причинах: у полигонов неправильно направлены нормали, модель не до конца сшита (есть дырки) или состоит из нескольких элементов;

6. дефект пластика:

– недозэкструзия, она возникает вследствие нескольких факторов, как связанных с принтером, так и с пластиком. При данном эффекте поверхность детали выходит не ровной, а с разными вкраплениями, либо наоборот отсутствием пластика там, где он необходим;

– пушистость, уменьшенный вариант внешнего провисания. На модели торчат маленькие волосики, которые остаются от печатающего сопла.

Разнообразное количество новинок технологий 3D-моделирования и 3D-печати производят фурор на рынке. Сегодня 3D-печать – это реальная помощь в различных сферах, которая требует значительных доработок. Время и технологии не стоят на месте, а все более развиваются и дают толчок для развития более мощных и новых технологий.

В дальнейшей работе будут проанализированы проблемы 3D-моделирования и печати, систематизированы стандартные проблемы трехмерной печати, найдены пути их решения, разработана инструкция с рекомендациями для предотвращения и устранения этих проблем.

### Литература

1. Панин С. Дефекты 3D-печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dtoday.ru/blogs/leoluch/defects-3d-printing-will-try-to-introduce-a-classification/>, своб.
2. A visual Ultimaker troubleshooting guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://support.3dverkstan.se/article/23-a-visual-ultimaker-troubleshooting-guide#underextrusion\\_combing](http://support.3dverkstan.se/article/23-a-visual-ultimaker-troubleshooting-guide#underextrusion_combing), своб.



**Кривошекова Юлия Владимировна**

Год рождения: 1993

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа № V4120

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: pugowitsa93@gmail.com

УДК 681.78

### **РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ ВАНДАЛОЗАЩИЩЕННОЙ ВИДЕОКАМЕРЫ**

**Ю.В. Кривошекова, А.М. Бурбаев**

**Научный руководитель – доцент А.М. Бурбаев**

В работе предложен вариант малогабаритной вандалозащищенной видеокамеры для наблюдения протяженных объектов. Приведены достоинства и недостатки разрабатываемой видеокамеры, сформулированы задачи, решение которых позволит усовершенствовать данную видеосистему.

**Ключевые слова:** система видеонаблюдения, наблюдение протяженного объекта, «окно интереса», объектив с вынесенным зрачком.

На сегодняшний день телевизионные средства наблюдения получили широкое распространение в системах безопасности. Среди всего разнообразия видов особое внимание занимают малогабаритные системы наблюдения.

Одной из самых актуальных задач, решаемыми системами видеонаблюдения, является скрытое наблюдение протяженных объектов (или наблюдение широкой области пространства). Классический вариант решения такой задачи – использование широкоугольного (короткофокусного) объектива (обычно pinhole с вынесенным зрачком) и миниатюрной камеры. Но такое решение не всегда дает желаемый результат по качеству получаемого изображения.

Широкий угол обзора объектива влечет за собой значительные искажения изображения, в первую очередь дисторсию. Кроме того, рассчитать широкоугольный объектив высокого качества довольно сложная задача.

В данном случае проще всего было бы применить более длиннофокусный объектив с меньшим углом обзора (до  $60^\circ$ ). Однако это приведет к увеличению размера изображения, и, следовательно, приемника. Тогда возникает две проблемы: во-первых, увеличиваются габаритные размеры системы, во-вторых, большая матрица при непрерывной работе будет сильнее нагреваться, что облегчит обнаружение системы с помощью тепловизора.

Более того, при наблюдении протяженного объекта возникает необходимость уделять внимание отдельным его частям, например, для более детального рассмотрения – так называемое выделение «окна интереса». На данный момент известен способ, с помощью которого, за счет увеличения частоты считывания с матричных фотоприемников формируются сигналы двух изображений, различающихся полем зрения и разрешением: панорамного с большим полем зрения и малым разрешением и окна интереса с малым полем зрения и большим разрешением [1]. Главный недостаток этого метода – низкое разрешение панорамной картины.

Для устранения всех вышеперечисленных проблем и недостатков предлагается следующее техническое решение: вместо одной большой матрицы использовать несколько малых, т.е. составной приемник (рис. 1, а). Такое решение позволит в процессе работы по необходимости включать или выключать те сенсоры, изображение с которых не представляет интереса в конкретный момент времени.

Для наблюдения протяженных объектов достаточно использовать конструкцию из пяти матриц, расположенных крестом. С помощью такой конструкции приемника можно наблюдать горизонтально и вертикально протяженные объекты. «Слепые» зоны по углам могут компенсироваться поворотом или наклоном видеокамеры. Кроме того, такая составная конструкция позволит выделять пять отдельных фрагментов изображения без потери качества.

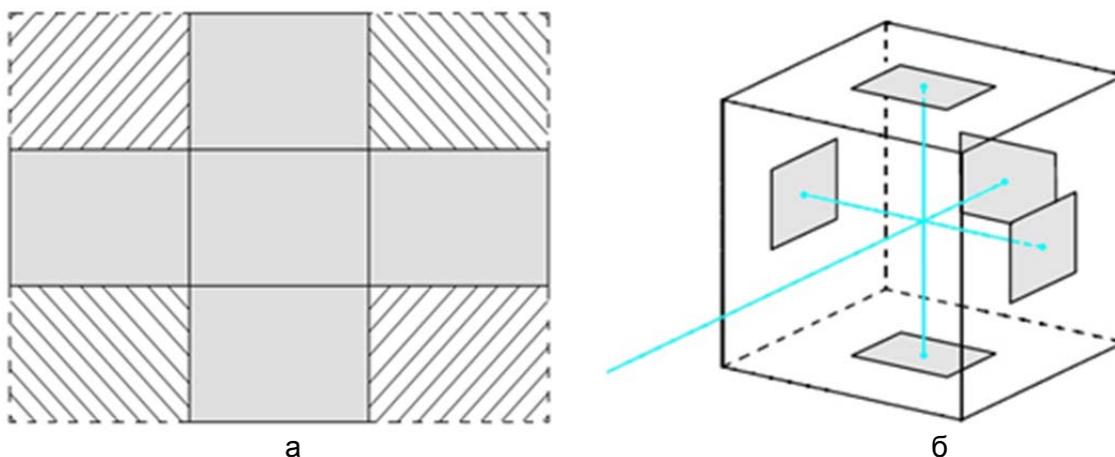


Рис. 1. Составной приемник: развертка (а); пространственное расположение (б)

Для уменьшения габаритов такой приемной системы составляющие сенсоры следует располагать в разных плоскостях. Световое поле необходимо разделить вблизи

изображения на пять частей следующим образом: центральный сенсор расположить на оси объектива, а главные лучи пучков для крайних сенсоров с помощью зеркал повернуть на  $90^\circ$  градусов (рис. 1, б).

На рис. 2 представлена оптическая система, с помощью которой будет осуществляться наблюдение объекта размером 8 м на дистанции 12 м, угол поля зрения при этом составляет  $37^\circ$ . Основным элементом оптической системы является объектив ivi-11, выбранный из каталога компании ЗАО «КБ ЮПИТЕР». Его технические характеристики представлены в таблице.

Таблица. Основные технические характеристики объектива ivi-11

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Фокусное расстояние      | 25 мм  |
| Задний фокальный отрезок | 26 мм  |
| Вынос зрачка             | 3,5 мм |
| Ø входного зрачка        | 1,5 мм |

Основное преимущество данного объектива – достаточно большой задний отрезок. Это упростит установку зеркал.

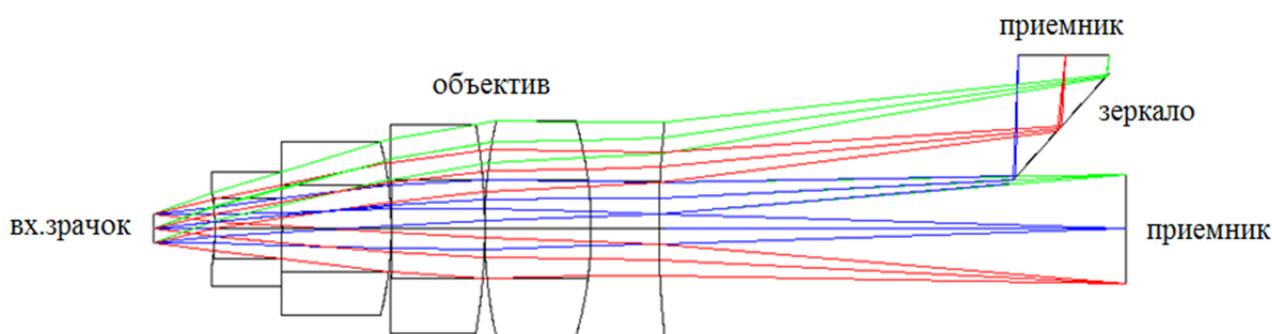


Рис. 2. Модель видеосистемы на основе объектива ivi-11, построенная в ZEMAX, показаны центральный и боковой сенсор

Объектив сформирует изображение размером 16,6 мм, что соответствует трем, выстроенным в ряд, матрицам формата 1/2,5". Сам объектив потребует доработки – необходимо добиться максимальной телецентричности лучей. Кроме того, необходимо проанализировать поведение лучей на границе разделенных световых потоков.

Вандалозащищенность всей видеосистемы будет обеспечиваться посредством вмонтирования ее в стену или какой-либо предмет обстановки. Вынесенный зрачок облегчит установку, а за счет крошечного входного отверстия систему будет практически невозможно обнаружить визуально.

Кроме того, потребуется проанализировать, как будет нагреваться составной приемник при различных режимах работы, и при необходимости предусмотреть в конструкции дополнительный отвод тепла для уменьшения вероятности обнаружения системы с помощью тепловизоров.

## Литература

1. Пат. 2529369 Российская Федерация, МПК Н 04 Н 3/00 (2006.01). Способ формирования сигнала изображения с помощью матричных приборов с зарядовой связью / Бронштейн И.Г., Круглов С.К., Иночкин Ф.М.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «СПбПУ». – № 2013146997/07; заявл. 21.10.13; опубл. 27.09.14. Бюл. № 27. – 9 с.

**Крихели Артём Мерабович**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P3418Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины  
и оборудование

e-mail: deest1ke@yandex.ru

**Цопа Евгений Алексеевич**

Год рождения: 1985

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра вычислительной техники, ассистент

e-mail: Evgenij.Tsopa@cs.ifmo.ru

УДК 004.457

**АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССОВ И МОНИТОРИНГ  
ИХ СЕТЕВОЙ АКТИВНОСТИ****А.М. Крихели, Е.А. Цопа****Научный руководитель – Е.А. Цопа**

Работа посвящена исследованию методов повышения эффективности управления процессами в составе информационной системы уровня предприятия. Рассмотрены готовые продукты, позволяющие автоматизировать контроль состояния процессов. В ходе сравнительного анализа было выявлено, что они не удовлетворяют полному перечню требований, поэтому было предложено собственное решение.

**Ключевые слова:** процессы, мониторинг сетевой активности, состояния процесса, автоматизация контроля состояния.

В основе множества корпоративных информационных систем заложена сервис-ориентированная архитектура [1]. Данный вид архитектуры подразумевает модульный подход разработки компонентов (процессов), которые, в свою очередь, оснащаются общими интерфейсами для взаимодействия между собой. Рассмотрим возможную реализацию таких компонентов на объектно-ориентированном языке программирования Java. Каждый процесс состоит по меньшей мере из двух модулей, одним из которых является интерфейс процесса API (Application Programming Interface), определяющий его функциональность. Методы API могут вызываться удаленно, например, средствами REST, CORBA или JavaRMI. Второй модуль представляет непосредственно реализацию функционала, т.е., он содержит в себе бизнес-логику и данные.

Рассмотрим использование данной архитектуры на примере информационной системы управления документооборотом контейнерного терминала. Серверная часть представляет собой некоторое количество процессов, взаимодействующих между собой. Следует отметить, что «разбиение» на компоненты происходит согласно предметной области и бизнес-процессам, которые реализуются в системе. Например, для работы с заявками может быть создан специальный процесс «service», для управления приемом грузов на склад – «receiver», для осуществления электронного обмена данным – «edi» и так далее. Работник терминала взаимодействует с системой с помощью специального приложения-клиента,

которое, в свою очередь, обращаясь к API нужного процесса, вызывает тот или иной метод, в зависимости от конкретной операции (рисунок).

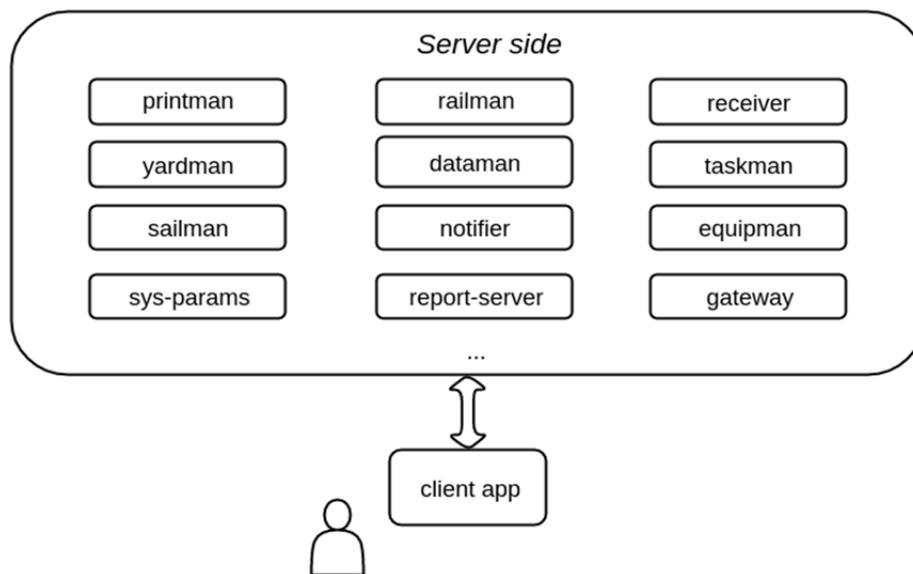


Рисунок. Архитектура информационно-управляющей системы

Однако в данном подходе организации системы есть и свои недостатки. Любой из процессов может аварийно завершить работу, и функционал, за который он отвечает, станет недоступен. Предположим, что работнику терминала нужно подать заявку на взвешивание контейнера, а процесс «service», отвечающий за это, вследствие каких-либо факторов завершил свою работу. Соответственно, нужно некоторое программное решение, которое возьмет на себя задачи автоматизации контроля состояний процессов.

Так как задача управления процессами является типовой, изначально были рассмотрены готовые решения для разных операционных систем:

1. systemd – менеджер системы и служб для Linux [2];
2. SMF (Service Management Facility) – система управления сервисами для операционных систем Solaris [3];
3. Process Monitor – инструмент отслеживания состояния процессов, файловой системы и реестра для операционных систем семейства Windows [4];
4. результаты сравнительного анализа представлены в таблице.

Таблица. Сравнительный анализ решений для управления процессами

|   | systemd | SMF | Process Monitor |
|---|---------|-----|-----------------|
| Перезапуск процессов                    | +       | +   | +               |
| Уведомления о неисправностях            | +       | +   | –               |
| Логирование событий                     | +       | +   | +               |
| Кроссплатформенность                    | –       | –   | –               |
| Мониторинг файловой системы             | –       | –   | +               |
| Мониторинг сетевой активности процессов | –       | –   | –               |

Общими минусами рассмотренных менеджеров является отсутствие кроссплатформенности и поддержки мониторинга сетевой активности процессов. Как уже было сказано ранее, процессы взаимодействуют между собой по сети, и при вызове сложной бизнес-операции один процесс может передать управление другому. С точки зрения системного менеджера процесс может быть активен, но удаленный вызов его функционала

при этом будет недоступен. Одним из возможных решений реализации мониторинга сетевой активности процессов является расширение функционала процесса.

Ядро системы может быть расширено классом «PingInfo», а сам функционал процесса методом «getPing», который будет генерировать объект «PingInfo», учитывая состояние процесса на текущий момент времени. Расширив API, появляется возможность удаленно вызывать этот метод со стороны системного менеджера, получая при этом полноценный объект, содержащий в себе информацию о сетевой активности процесса. При этом хочется отметить, что реализация данного метода содержится именно на стороне процесса, а это значит, что при необходимости она может быть переопределена для некоторых компонент в связи с их особенностями. Вызов такого метода менеджер может осуществлять по таймеру, а интервал может быть указан свой для каждого процесса в конфигурационном файле. Аналогичным образом можно добавить поддержку сбора некоторой статистической информации, например, о текущих пользовательских сессиях или транзакциях.

Таким образом, расширив базовый функционал системы под нужды системного менеджера, можно существенно повысить эффективность управления системой. Хочется отметить, что данный подход является универсальным и никак не зависит от языков программирования и платформ, на которых разрабатывается система. Минусом такого подхода является то, что готовые решения не поддерживают необходимый функционал для корректного управления системой, а это значит, что нужно либо вносить изменения в существующие продукты, либо самому заниматься разработкой нового решения.

### Литература

1. Биберштейн Н., Боуз С., Фиаммант М., Джонс К., Ша Р. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры (SOA). – СПб.: КУДИЦ-Пресс, 2007. – 256 с.
2. Petersen R.L. Fedora Linux Servers with Systemd. – М.: Книга по Требованию, 2014. – 504 с.
3. Takemura C., Crawford L.S. The Book of Xen: A Practical Guide for the System Administrator. – San Francisco: No Starch Press, 2009. – 312 p.
4. Carpenter T. Microsoft Windows Server Administration Essentials. – Sybex, 2011. – 400 p.



**Крохалева Надежда Эдуардовна**

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники,  
кафедра мехатроники, группа № P4227с

Направление подготовки: 15.04.06 – Мехатроника и робототехника

e-mail: KrokhalovaN@yandex.ru



**Перепелкина Светлана Юрьевна**

Факультет систем управления и робототехники,  
кафедра мехатроники, к.т.н., доцент

e-mail: svetlana.yu.perepelkina@gmail.com



**Резников Станислав Сергеевич**  
Факультет систем управления и робототехники,  
кафедра мехатроники, к.т.н., доцент  
e-mail: reznikov@mail.ifmo.ru

УДК 04.67

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ТОЧЕК НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ**

**Н.Э. Крохалева, С.Ю. Перепелкина, С.С. Резников**

**Научные руководители:**

**к.т.н., доцент С.С. Резников; к.т.н., доцент С.Ю. Перепелкина**

В работе рассмотрены методы захвата движения точек нижней конечности. Были проведены эксперименты с использованием различных методов захвата движения. Проведено сравнение результатов, полученных разными методами.

**Ключевые слова:** методика, захват движения, нижняя конечность.

**Введение.** В настоящее время существует множество методов для захвата движения, применяемых в различных областях науки. Это могут быть: фотографический метод, методы, использующие активные и пассивные оптические системы захвата движения, методы, использующие инерционные или магнитные датчики, механические методы захвата движения. Однако, зачастую, захват данных выполняется только одним методом, что существенно снижает оценку его эффективности.

**Цель работы.** Определить траектории движения точек нижней конечности.

### **Задачи:**

1. исследовать существующие методы захвата движения. Выбор наиболее подходящих методов захвата движения, с учетом поставленных целей;
2. провести эксперименты выбранными методами;
3. обработать и сравнить данные, полученные в ходе экспериментов.

В ходе изучения методов захвата движения были выбраны четыре, наиболее подходящих:

- фотографический метод применяется для определения траекторий точек. Для проведения измерений этим методом необходима цифровая камера и маркеры, для лучшего отслеживания положения точки. Кроме того, для калибровки камеры необходима специальная калибровочная сетка [1];
- метод, использующий систему захвата движения Vicon, применяется в кинематографе, однако в последнее время систему Vicon все чаще используют как инструмент для получения данных о движении человека. Для проведения измерений этим методом используют несколько камер, расположенные в разных местах, чтобы запись движения велась под разными углами. Кроме того, при захвате движения такого типа используют костюмы, которые оснащены светоотражающими маркерами [2];
- метод, использующий инерционные датчики. Для проведения экспериментов этим методом необходимы инерциальные датчики, а также контроллер для их программирования, чаще всего в инерциальных системах также используют

гироскопы. Акселерометры измеряют ускорение в одной, двух или трех плоскостях, в то время как гироскопы определяют ориентацию датчика в пространстве. Исходя из показаний акселерометров и гироскопов, можно определить величину ускорения и его направление [3];

- метод, использующий магнитные датчики. Захват движения производится с использованием генераторов электромагнитного поля и специальных датчиков. Измеряется изменение по трем координатным осям магнитного поля, создаваемого генератором магнитного поля. Для ориентации в трехмерном пространстве записывается изменение вектора магнитного поля [4].

В таблице представлены результаты сравнения выбранных методов.

Таблица. Сравнение методов захвата движения

| Метод                          | Фотографический метод | Оптический метод    | Метод с использованием инерционных датчиков | Метод с использованием магнитных датчиков |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|---|---|
| Мобильность                    | Высокая               | Низкая              | Высокая                                     | Средняя                                   |
| Точность                       | Средняя               | Высокая             | Высокая                                     | Низкая                                    |
| Рабочая область                | Средняя               | Средняя             | Большая                                     | Маленькая                                 |
| Вероятность потери маркеров    | Средняя               | Высокая             | –   | –   |
| Необходимость обработки данных | Требуется обработка   | Требуется обработка | Требуется обработка                         | Требуется обработка                       |

После сравнения были выбраны оптический метод и метод с использованием инерционных датчиков, как наиболее подходящие с точки зрения точности. При проведении экспериментов оптическим методом была использована система Vicon, включающая в себя 10 камер Bonita, расположение маркеров представлено на рис. 1, а, точка 4 расположена на задней поверхности ноги. При проведении экспериментов с использованием инерционных датчиков использовались три акселерометра GY-61 и плата Arduino Mega, расположение датчиков системы на ноге показано на рис. 1, б.

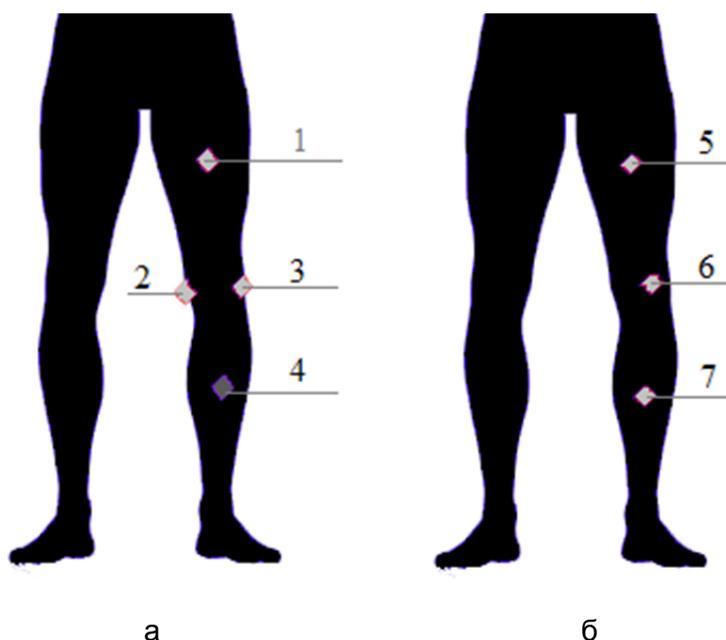


Рис. 1. Расположение маркеров системы Vicon (а), расположение акселерометров (б)

С помощью системы Vicon, были получены перемещения. С помощью инерциальной системы были получены ускорения, которые затем были проинтегрированы для получения перемещений. Экспериментальные данные были обработаны в программном пакете MATLAB.

На рис. 2 представлено сравнение перемещений точек 4 и 7, полученное разными методами. Из-за разнонаправленности осей, графики также направлены в разные стороны, однако численные значения перемещений сопоставимы между собой, кроме того, они соответствуют реальным перемещениям в ходе экспериментов.

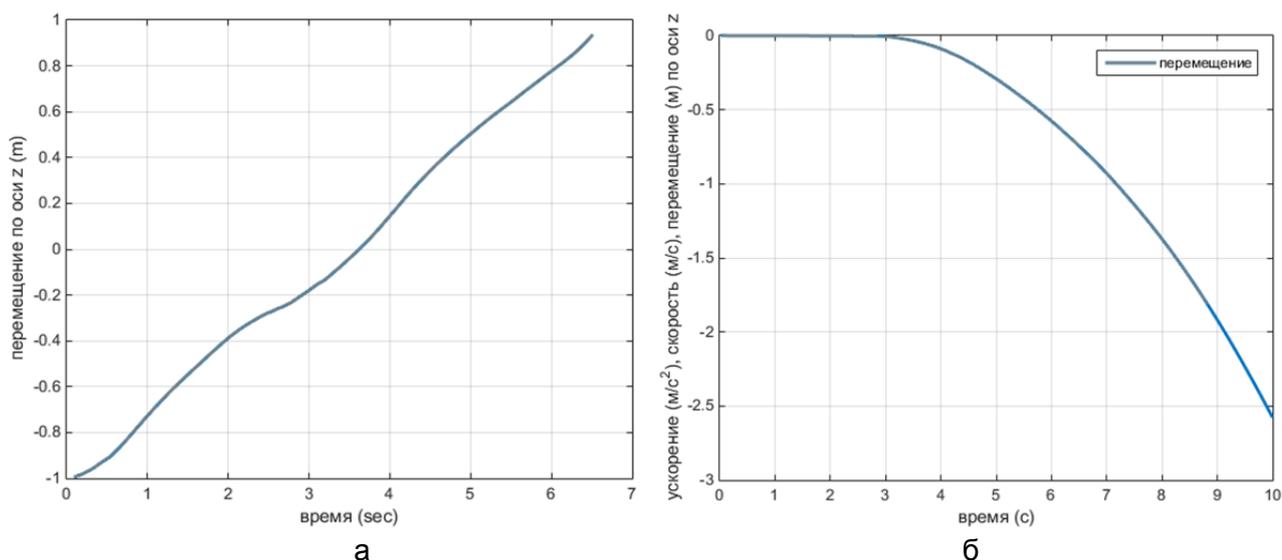


Рис. 2. Сравнение перемещений, полученных оптическим методом (а) и методом, с использованием инерциальных датчиков (б)

**Выводы.** В ходе работы был проведен обзор методов захвата движения и выбраны наиболее подходящие методы захвата движения: система оптического захвата движения и система, включающая в себя три акселерометра. Данные, полученные с помощью обоих методов, обработаны в программном пакете MATLAB. Произведено сравнение данных, полученных разными методами: полученные перемещения сопоставимы между собой и соответствуют реальным перемещениям. В дальнейшем на основе полученных данных в программном пакете MATLAB планируется создание математической модели, имитирующей движение колена в сагиттальной плоскости.

## Литература

1. Yingchien T., Chengfeng L., Guangmiao H., Hsienyuan L. On the Centroides of Human Knee Joints using Photographic Method // Life Science Journal. – 2012. – V. 9. – № 1. – P. 464–468.
2. Разработка протезов голени на основе данных, полученных с помощью Vicon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vicon.com/press/orthocare-innovations-uses-vicon-systems-to-develop-triton-smart-ankle-prosthetic>, своб.
3. Sakaguchi T., Kanamori T., Katayose H., Sato K., Inokuchi S. Human Motion Capture by Integrating Gyroscopes and Accelerometers // Proceedings of the IEEE/SICE/RSJ International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems. – 1996. – P. 470–475.
4. Yabukami S., Kikuchi H., Yamaguchi M., Arai K.I., Takahashi K., Itagaki A., Wako N. Motion capture system of magnetic markers using three-axial magnetic field sensor // Magnetics, IEEE Transactions on. – 2000. – P. 3646–3648.

**Крутько Елена Алексеевна**

Год рождения: 1991

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра управления государственными информационными системами,  
группа № U4255Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: x.lena.x91@mail.ru

**Кононова Ольга Витальевна**

Год рождения: 1964

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра управления государственными информационными системами,  
к.э.н., доцент

e-mail: kononolg@yandex.ru

УДК 004.9

**ПОДДЕРЖКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
МАГИСТРАНТОВ КАФЕДРЫ УГИС УНИВЕРСИТЕТА ИТМО СЕРВИСАМИ  
ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «Т-LIBRA»****Е.А. Крутько, О.В. Кононова****Научный руководитель – к.э.н., доцент О.В. Кононова**

Работа выполнена в рамках проекта «Humanitarianana» (РГНФ № 14-03-12017, 2014–2016 гг.)

К наиболее перспективным направлениям развития информационного обеспечения научной деятельности относятся электронные информационные технологии. В работе представлены подходы к решению задачи информационной поддержки научно-исследовательской деятельности магистрантов и сотрудников кафедры УГИС Университета ИТМО. Одним из более эффективных решений задачи являлось использование личных тематических полнотекстовых коллекций. В работе описаны инструменты контекстного поиска, представлены результаты сравнительных экспериментов по выполнению запросов на базе нескольких массивов информационных ресурсов.

**Ключевые слова:** контекстное знание, контекстный поиск, научно-исследовательская деятельность, Интернет, сервисы полнотекстового поиска.

Особенностью, характеризующей глобальное информационное общество, является изменение требований к потребительским качествам информации, способам и инструментам ее получения и анализа. Под удовлетворением информационных потребностей понимается в первую очередь обеспечение открытости и достоверности данных, а также обеспечение возможности самостоятельного управления информационными ресурсами – поиском, анализом, оценкой информации и получением, таким образом, новых знаний. При этом именно качество и полнота удовлетворения информационных потребностей социума выступает фактором повышения эффективности управления предприятиями, организациями, государственным сектором экономики и государственными институтами, дальнейшего развития информационного общества.

Одним из возможных путей решения обозначенной выше задачи является использование методов контекстного поиска, которые, как показал анализ публикаций, приобретает с каждым годом все большую значимость [1, 2].

Контекстный поиск – метод последовательного поиска фрагментов текстовых записей путем их сравнения с заданной пользователем последовательностью символов.

Под контекстным знанием подразумевается умение правильно «читать» контекст, извлекать и интерпретировать профессионально значимую информацию из любых источников [3].

Вышеуказанный метод включен в большинство современных Business intelligence (BI) систем и предназначен для поддержки проведения бизнес-аналитики, обеспечения свободного поиска и интеллектуальной выборки данных в систематизированных хранилищах информации, повышения гибкости бизнеса. Важным аспектом применения методов контекстного поиска является поддержка научно-исследовательской деятельности в организациях и компаниях [4]. На практике использование методов контекстного поиска требует перестройки мировоззрения сотрудников и креативного подхода к изменению критериев сбора, обработки, анализа и оценки прагматической ценности информации. В связи с этим для формирования внутренней мотивации, соответствующих компетенций, приобретения устойчивых навыков использования технологий контекстного поиска следует внедрять данные технологии в учебный процесс вузов, в первую очередь по программам магистратуры в рамках НИРС.

Проблемы поиска, анализа и отбора полезной информации являются для научных сотрудников, преподавателей и студентов одними из актуальных, требующих от них определенных навыков и личностных качеств. При поиске информации накапливается огромное количество исходного материала, которое необходимо сохранить и в дальнейшем иметь возможность производить по ним эффективный поиск и обработку. Решение проблемы – в создании личных полнотекстовых коллекций научных материалов. Для создания личных полнотекстовых коллекций в настоящее время используется несколько подходов и соответствующих инструментов:

- сохранение web-страницы на своем компьютере в исходном формате в определенной папке, используя возможности web-браузера;
- копирование URL и найденного текста в MS Word и дальнейшее сохранение полученного документа в формате Word-документа также в некоторой папке;
- использование систем типа NetSnippets для копирования и сохранения найденных ресурсов в некоторых папках с возможностью дальнейшего их поиска.

Однако эти подходы обладают существенными недостатками:

- разнородность форматов представляемых данных;
- невозможность создания единообразных библиографических описаний всех найденных как в открытом Интернете, так и в автономных электронных библиотеках разнородных информационных ресурсов, размещаемых в общих тематических коллекциях;
- невозможность организации эффективного полнотекстового поиска требуемого материала в достаточно больших личных полнотекстовых коллекциях;
- отсутствие возможности соответствующего представления и индексации полнотекстовых документов для дальнейшего использования.

Для устранения вышеперечисленных проблем было принято решение использовать электронную библиотечную информационную систему (ИС) «Т-Libra» с функциями гибкого тематизируемого полнотекстового поиска. Данная ИС развивается на организационно-технологической базе Университета ИТМО в рамках проекта «Humanitarian» (РГНФ № 14-03-12017), который направлен на создание виртуального информационно-ресурсного центра по извлечению и изучению контекстного знания в образовательной и научной среде.

Инструментарий ИС «Т-Libra» позволяет реализовать не только стандартные функции нахождения требуемых информационных ресурсов, их описания, каталогизации, хранения, поиска, присущие классическим автоматизированным

информационным библиотечным системам, но и обеспечивает максимально возможную автоматизацию работы с тематическими коллекциями запросов [4]. Сервисы ИС обеспечивают два вида абзацно-ориентированного и четыре вида частотно-ориентированного контекстного поиска, а также поддерживают различные формы представления результатов запроса [5].

Вышеуказанные возможности контекстного поиска были проверены на примере подготовки информационных ресурсов по теме «Информационные технологии в дистанционном обучении». В ходе проведения исследования была использована база данных, включающая более 2 тысяч полнотекстовых ресурсов. В их число вошли научные публикации двух конференций «Интернет и современное общество» (220 ресурсов) и «Научный сервис в сети Интернет» (250 ресурсов), а также материалы информационного бюллетеня Центра технологий электронного правительства (ЦТЭП) Университета ИТМО (70 ресурсов состоящих из 5,2 тыс. новостных сообщений) за 2011–2015 гг.

Использование многослойного абзацно-ориентированного поиска позволило осуществить фокусировку запроса за счет установления дополнительных параметров – количество учитываемых в запросе слоев и максимальное расстояние между терминами, принадлежащими разным слоям (релевантное расстояние – не более 3-х слов между терминами было установлено экспериментальным образом методом подбора). Терминологические структуры, из которых состояли запросы, были связаны с терминами – информационные/сетевые/образовательные технологии, дистанционное обучение, образование, система. Варьирование максимального расстояния между терминами, принадлежащими разным слоям, позволило добиться соответствия качества результатов запроса требованию смысловой близости терминов внутри анализируемых текстов (таблица).

Таблица. Результаты эксперимента абзацно-ориентированного контекстного поиска

|                     | Интернет и современное общество |                   | Научный сервис в сети Интернет |                   | Информационный бюллетень ЦТЭП |                   |
|---------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
|                     | Кол-во абзацев                  | Кол-во документов | Кол-во абзацев                 | Кол-во документов | Кол-во абзацев                | Кол-во документов |
| Тематический запрос | 523                             | 66                | 567                            | 70                | 723                           | 60                |
| Многослойный запрос | 269                             | 38                | 361                            | 42                | 412                           | 29                |

Данный метод полнотекстового поиска может быть использован магистрантами при формировании списка литературы соответствующего релевантным задачам проводимой научно-исследовательской работы, а также при проведении сравнительного анализа предметных областей различных авторов и различных массивов документов.

На сегодняшний день язык научных публикаций также как и язык СМИ включен в формирование «повестки дня». «Повестка дня» научной периодики проявляется в том, что значимость одних вопросов, идей, подходов определяется частотой их упоминания в научных публикациях. Так создается набор тем, которые понимаются научным сообществом в качестве важных.

Использование комбинирования частотно-ориентированных (ранжированных) контекстных запросов при проведении экспериментов в ИС «Т-Libra» позволило выявить степень актуальности и заинтересованности научного общества темой «Информационные технологии в дистанционном обучении» в период 2011–2015 гг. (рисунок). Полученные результаты показали, что частота обсуждений данной темы в научных статьях имеет положительную динамику и, начиная с 2014 года, набирает все большую значимость.

Эти виды частотного поиска могут применяться для предварительной экспликации предметной области исследуемой темы, определения ключевых слов и проверки на плагиат магистерских диссертаций.

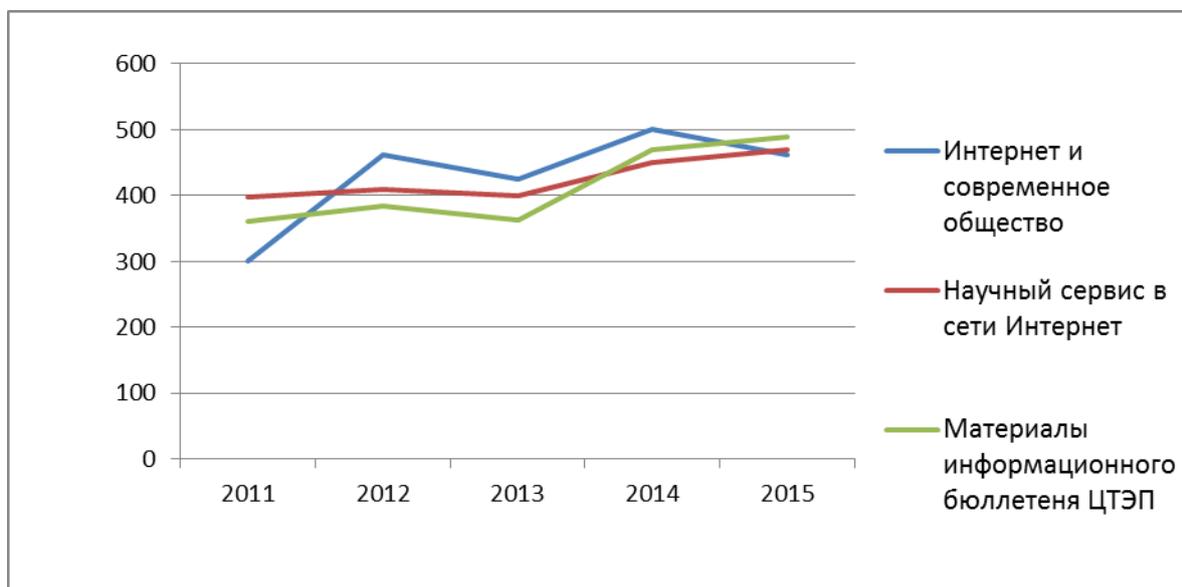


Рисунок. Динамика научного интереса общества к теме «Информационные технологии в дистанционном обучении»

Самостоятельная работа студентов при работе с электронными библиотеками и с электронной информацией в базах данных также вызывает ряд затруднений. Не все студенты владеют техникой составления поисковых запросов и знают о логических операторах поиска, во многих случаях плохо представляют, как подбирать ключевые слова. Поиск в Интернете студенты чаще всего ведут бессистемно, не пользуясь поисковым инструментарием.

Выявленные в ходе реализации информационной поддержки затруднения студентов позволили сформулировать новую исследовательскую задачу создания методики составления запросов разного типа и вида для типовых задач извлечения знаний в образовательной и научно-исследовательской работе магистрантов.

## Литература

1. Демин И.С. Поиск научной и учебной информации в сети Интернет // Вестник ТГУ. – 2008. – № 9. – С. 446–450.
2. Голанова А.В., Голикова Е.И. Некоторые аспекты обучения технологии поиска информации в сети Internet // Царскосельские чтения. – 2012. – Т. 4. – № 16. – С. 129–134.
3. Андрияшина Л.М. Креативное образование менеджера: контексты XXI века // Образование и наука. – 2009. – Т. 2. – № 6. – С. 121–133.
4. Ляпин С.Х., Куковякин А.В. Тематические коллекции полнотекстовых запросов для изучения контекстного знания (проект Humanitarian) // Сб. науч. трудов XVIII Объединенной научной конференции «Интернет и современное общество». – 2015. – С. 216–224.
5. Ляпин С.Х., Куковякин А.В., Толстикова И.И. Поддержка гуманитарных исследований сервисами полнотекстового поиска в распределенной среде (проект «Humanitarian») // Сб. науч. трудов XVII Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество». – 2014. – С. 15–21.



**Крылова Анастасия Андреевна**

Год рождения: 1994

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4175

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: ananasn94@gmail.com

УДК 004.514.64

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНО-МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА К РЕАЛИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

**А.А. Крылова, М.Я. Афанасьев**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Я. Афанасьев**

В работе рассмотрен структурно-модульный подход к реализации графических интерфейсов систем управления технологическим оборудованием. Также приведены основные концепции графических модулей и системы в целом.

**Ключевые слова:** графический интерфейс, автоматизация производства, кибер-физическое производство, структурно-модульный подход.

В настоящее время одним из самых инновационных и наукоемких направлений в организации и автоматизации производства являются кибер-физические системы. Автоматизация в таких системах достигает высочайшей степени, а в некоторых случаях граничит с автономностью. Очевидно, что при таком подходе физические стойки управления и широко распространенные на текущий момент десктопные приложения с графическим интерфейсом теряют свою актуальность. На их замену приходят подходы, которые обеспечивают гибкость, конфигурируемость, мобильность и удаленность от объекта управления. Этим требованиям хорошо отвечает концепция клиент-серверной системы, где сервер установлен непосредственно на оборудовании, а клиент, находящийся в единой беспроводной сети станка, по определенному протоколу запрашивает гибкую рабочую среду информирования и управления, состоящую из графических модулей.

**Целью работы** являлось исследование графических интерфейсов систем управления технологическим оборудованием, обоснование применения структурно-модульного подхода для их разработки и реализация системы, основанной на данном подходе.

**Архитектура системы.** Графический интерфейс является лишь видимой для оператора частью, за которым скрываются сложные механизмы, обрабатывающие данные и взаимодействующие с устройствами. И подход к разработке графического интерфейса без понимания этого может вызвать излишнее усложнение системы и ее непригодность к расширению и развитию. Применительно к технологическому оборудованию систему со структурно-модульным подходом можно представить как совокупность графических модулей или виджетов, асинхронно взаимодействующих по протоколу WebSocket [1] с модулями устройств через сервер, как это представлено на рис. 1.

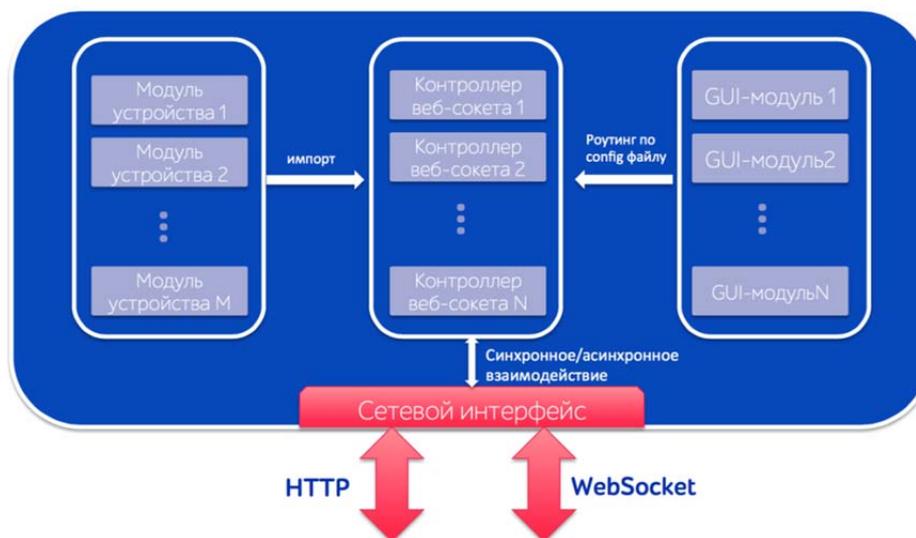


Рис. 1. Архитектура системы управления

Каждому графическому модулю на сервере соответствует свой контроллер, который посылает управляющие воздействия или запрашивает информацию у одного или нескольких модулей устройств. Такой подход обеспечивает высокую расширяемость и универсальность системы по отношению к технологическому оборудованию.

**GUI-модули.** Модульность графического интерфейса обеспечивает выполнение требований к гибкости, мобильности и легкой расширяемости, которые в наши дни предъявляют системы кибер-физического производства [2]. Структура GUI-модуля представлена на рис. 2.



Рис. 2. Структура графического модуля

**Рабочая среда информирования и управления.** Стоит отметить, что современные мобильные устройства в первую очередь характеризуются сенсорным управлением, поэтому важно, чтобы рабочая графическая среда, содержащая графические модули, на таких устройствах по максимуму использовала возможности сенсорных панелей, а следовательно, поддерживала мультитач и жесты.

#### Литература

1. Fette I., Melniko A. RFC 6455: The WebSocket Protocol [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tools.ietf.org/html/rfc6455>, своб.
2. Suh S.C., Carbone J.N., Eroglu A.E. Applied Cyber-Physical Systems. – Springer-Verlag. New York, 2014. – XII. – 253 p.

**Крючкова Мария Андреевна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4245Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: waiting\_for\_a\_miracle@list.ru

**Смирнов Сергей Борисович**

Факультет технологического менеджмента и инноваций,

кафедра экономики и стратегического менеджмента,

д.э.н., профессор

e-mail: sbsmirnov@mail.ru

УДК 332

**ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РЕГИОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**М.А. Крючкова, С.Б. Смирнов**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор С.Б. Смирнов**

На основании официальных данных Росстата в работе приведен анализ основных показателей, отражающих уровень развития инновационной деятельности регионов Северо-Западного федерального округа (на примере Ненецкого автономного округа и Санкт-Петербурга), а также его влияние на производительность труда в экономике рассматриваемых регионов.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность регионов, региональная дифференциация, показатели научно-инновационной деятельности регионов.

Повышение уровня инновационного развития России и ее регионов определено одним из приоритетных направлений государственной политики. Однако до настоящего времени не удалось ни кардинально повысить инновационную активность хозяйствующих субъектов, ни создать в регионах конкурентную среду, стимулирующую использование инноваций. Формирование региональных инновационных систем осложнено существенной дифференциацией регионов по ряду показателей, в числе которых уровень инновационных возможностей и инновационная активность [1]. В качестве примера такой дифференциации в регионах Северо-Западного федерального округа (СЗФО) рассмотрена инновационная деятельность Ненецкого автономного округа (АО) и Санкт-Петербурга. Для начала следует кратко определить особенности экономики регионов (таблица).

Таблица. Особенности экономики регионов

| № | Ненецкий автономный округ  | Санкт-Петербург   |
|---|--|---|
| 1 | Средний удельный вес ВРП в ВРП СЗФО 3,3%   | Средний удельный вес ВРП в ВРП СЗФО 42,2%   |
| 2 | Основные виды экономической деятельности (доля в валовой добавленной стоимости): добыча полезных ископаемых (76%), | Основные виды экономической деятельности (доля в валовой добавленной стоимости): обрабатывающие производства (21%), оптовая и розничная |

| № | Ненецкий автономный округ  | Санкт-Петербург   |
|---|--|---|
|   | строительство (5%), транспорт и связь (3%)   | торговля (21%), операции с недвижимостью и предоставление услуг (20%), транспорт и связь (11%)              |
| 3 | Регион с незначительным потенциалом и небольшим риском (по оценке «Эксперт РА» на 2014 г.) | Регион с максимальным инвестиционным потенциалом и минимальными рисками (по оценке «Эксперт РА» на 2014 г.) |

Примечание. Таблица составлена по данным Росстата

Регион Ненецкого АО характеризуется высоким уровнем валового регионального продукта (ВРП) на душу населения, при этом наиболее сильное влияние оказывает численность населения округа – всего 43 тыс. чел., трудоспособными являются лишь 60%. В то же время Ненецкий АО обладает значительной минерально-сырьевой базой: государственным балансом запасов учтены 89 месторождений углеводородного сырья: 77 месторождений нефтяных, 6 нефтегазоконденсатных, 1 газонефтяное, 4 газоконденсатных. Всего в округе за 2013 г. владельцами лицензий являлись 29 недропользователей, из них три пользователя недр являются владельцами лицензий лишь на право геологического изучения недр. Несмотря на значительное число крупных компаний, основная доля рынка распределяется между несколькими из них, что соответствует монополистической конкуренции с довольно высокими рисками и барьерами входа. Поскольку оценка отраслевой специализации региона позволила выделить лишь одну отрасль, можно сделать вывод о том, что в целом инновационная деятельность в Ненецком АО будет направлена на развитие добывающего сектора экономики. По данным Росстата отмечается рост доли затрат на разработку технологий в ВРП региона, значительно большая часть которых характеризуется естественно-технической направленностью и используется в разработках. В то же время возросла и численность персонала, занятого научными исследованиями. Затраты на НИОКР в Ненецком АО в 2013 г. составили 146,7 млн руб., инвестиции в нефинансовые активы – 58750 млн руб. Технологические инновации в основном закупаются и являются более востребованными, нежели организационные. При всем этом динамика инновационной активности в Ненецком АО крайне нестабильна. Производство инновационной продукции и технологий в регионе развито слабо.

Схожим образом можно провести анализ специализации экономики Санкт-Петербурга. Этот регион – крупнейший финансово-экономический, культурно-исторический и научно-исследовательский центр не только СЗФО, но и России. В теории поляризованного развития общества Санкт-Петербург представляет собой место концентрации различных ресурсов, что создает возможности для инновационных изменений внутри него, а затем эти инновации транслируются на периферию (пригороды, другие регионы России) с лагом во времени, зависящим от величины барьеров на пути движения инноваций [2]. В связи с этим инновационную деятельность Санкт-Петербурга имеет смысл рассмотреть более подробно.

На 2014 г. в Санкт-Петербурге зарегистрировано 77 организаций высшего профессионального образования, более половины которых – государственные и муниципальные учреждения. С 2010 г. численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры, и прием на соответствующие программы обучения в течение 4 лет сократились на 26% и 13%, следствием чего стало существенное снижение показателя выпуска квалифицированных специалистов на 20%. Основной причиной, скорее всего, стал общероссийский демографический кризис 1990-х годов. Нельзя назвать позитивной тенденцией и сокращение как числа организаций, имеющих докторантуру и аспирантуру, так и численности научных работников со степенью кандидата или доктора наук. Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, сократилась с 2006 г. на 7%, что вызвано сокращением техников на 12%, исследователей на 5%, вспомогательного персонала на 10%. Средний возраст исследователей составляет 47 лет – это чуть выше общероссийского показателя. При этом отчетливо прослеживается тенденция привлечения в науку молодых

ученых: доля исследователей в возрасте до 39 лет составляла 41,4% в 2014 г., увеличившись на 6,8% за 4 года. 55% исследователей моложе 39 лет направляются на стажировку/работу в зарубежные научные организации.

С 2006 г. объем научных исследований и разработок возрос почти в 3 раза, наиболее быстрыми темпами увеличивались собственно исследования и разработки, нежели научно-технические услуги. Изобретательская активность в Санкт-Петербурге значительно выше, чем в среднем по России, особенно активно создаются и запатентовываются полезные модели, однако наиболее востребованными в эксплуатации являются изобретения. Темпы выдачи свидетельств на товарные знаки отстают от темпов подачи заявок на их регистрацию в среднем на 30%.

О повышении инновационной активности свидетельствует увеличение в 4,8 раза объемов новых товаров, работ и услуг или подвергшихся в течение трех лет различной степени технологическим изменениям. Их удельный вес в общем объеме отгруженных товаров, работ и услуг в 2014 г. составил 11,9% (рост в 4,25 раза по сравнению с 2006 г.). Доля инновационных товаров, работ и услуг организаций промышленного производства в 2014 г. превысила 77%.

В целом уровень инновационной активности организаций увеличился на 5% и составил 19% к 2014 г. Наряду с этим не менее существенно (в 6,4 раза) выросли затраты на инновационную и научно-исследовательскую деятельность. Серьезные изменения произошли в объемах затрат на приобретение программных средств (в 8,6 раз к 2014 г.), исследования и разработки (в 41 раз к 2014 г.), прочие виды подготовки производства (в 60 раз к 2014 г.). Затраты на покупку патентов в то же время выросли в 50 раз. Остальные статьи расходов, связанные с технологическими инновациями, увеличились не более, чем в 3 раза. Структура расходов претерпела некоторую перестройку: значительный удельный вес в 2006 г. приходится на приобретение машин и оборудования, производственное проектирование и только затем собственно на исследования и разработки. В 2014 г. первостепенной становится деятельность, связанная с научно-исследовательским изучением инноваций. Учитывая рост доли расходов на науки и исследования в ВРП и вышеприведенные положения, можно сделать вывод о повышении роли инновационной деятельности для экономики региона.

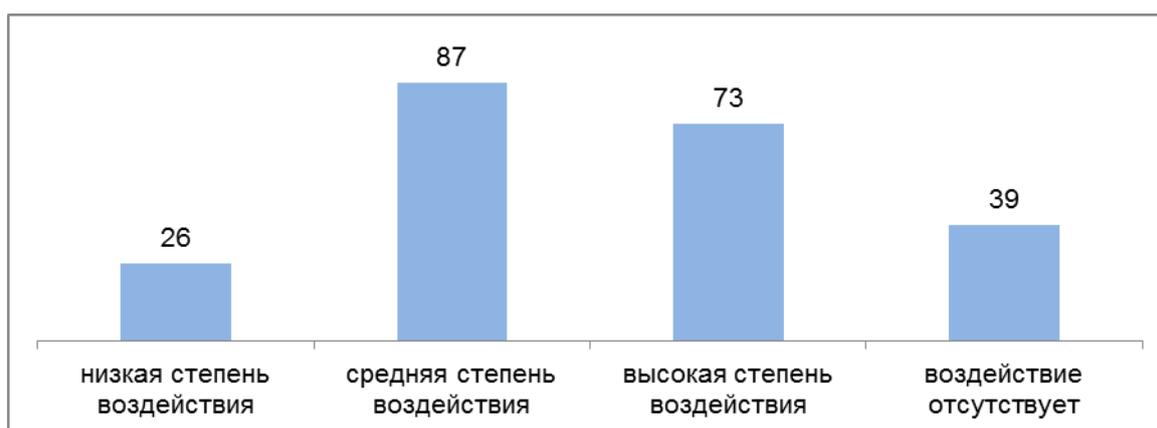


Рисунок. Степень влияния результатов инноваций в Санкт-Петербурге на обеспечение соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам в 2014 г., ед.

Большинство внедренных инноваций позитивно сказываются на эффективности производства: благодаря им повышается уровень соответствия технологической базы современным техническим требованиям (рисунок). Это достаточно важный параметр, поскольку доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики Санкт-Петербурга составляет треть всего ВРП. В Ненецком АО эта доля составила менее 5%, степень влияния результатов инноваций в Ненецком АО в 2014 г. составила 3 ед. – средняя степень воздействия, 2 ед. – высокая, 1 ед. – отсутствие влияния.

В 2014 г. прирост высокопроизводительных рабочих мест в Санкт-Петербурге составил 166,9 тыс. ед. или 24,1% – это почти в 3 раза больше предыдущего периода. В Ненецком АО 1,7 тыс. мест или 10,2%, увеличение составило 2,4% относительно прошлого года. Таким образом, использование инноваций в рассмотренных регионах действительно приводит к модернизации производства и росту производительности труда.

Однако неравномерность социально-экономического развития регионов обуславливает необходимость разработки стратегий развития региональных инновационных систем, учитывающих специфические особенности локальных инновационных процессов и способствующих «диффузии» научно-технических знаний, инновационных технологий [3].

### Литература

1. Киселева Н.Н., Иванов Н.П. Оценка уровня инновационного развития региона // Terra Economicus. – 2013. – Вып. № 2-2. – Т. 11. – С. 76–79.
2. Зубаревич Н.В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. – М.: Независимый институт социальной политики, 2010. – 160 с.
3. Официальная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, своб.



**Куделина Алена Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра социальных и гуманитарных наук, группа № U4160

Направление подготовки: 27.04.03 – Системный анализ и управление  
e-mail: kudelina.alyona@yandex.ru



**Сергеева Анастасия Сергеевна**

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра социальных и гуманитарных наук, к.психол.н., преподаватель  
e-mail: an.se.sergeeva@gmail.com

УДК 379.822

## **УЧЕТ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСЕТИТЕЛЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОГО МУЗЕЯ**

**А.С. Куделина, А.С. Сергеева**

**Научный руководитель – к.психол.н. А.С. Сергеева**

Работа посвящена выводу и описанию способа адаптации сложной экспозиционной среды музея для посетителей младшего школьного возраста с учетом их психофизических характеристик на примере Музея Оптики города Санкт-Петербурга. Произведен анализ основных проблем взаимодействия Музея Оптики с изучаемой категорией посетителей, разработаны рекомендации по их разрешению.

**Ключевые слова:** музей, восприятие, младший школьный возраст, экспозиционная среда, адаптация.

**Психические особенности детей младшего школьного возраста как посетителей музея.** Дети младшего школьного возраста, включающего в себя период от 6–7 до 10–11 лет [1], являются носителями особых психофизических свойств и потребностей, отличных от взрослого человека, которые необходимо учитывать при проектировании музейной среды.

Характерные особенности музейного посетителя младшего школьного возраста представлены рядом факторов:

- необходимость специальной подготовки к пониманию экспозиции;
- сложность полноценного восприятия музейной информации;
- психофизические особенности детей: быстрая утомляемость, низкий уровень сосредоточенности, внимательности;
- особенности детского восприятия: интересно то, что ярко, что можно потрогать, с чем можно поиграть.

Данные особенности могут являться причиной того, что восприятие и усвоение информации детьми происходит не на возможном качественном уровне.

**Учет особенностей младших школьников при проектировании музейной среды.** Проблема представления ребенку сложного тематического материала характерна для так называемых «взрослых» музеев, т.е. не специализированных детских; поскольку музеи, предназначенные специально для детей, при создании своих экспозиций соответственно учитывают их особенности и потребности [2].

Одним из ведущих принципов, которые используют музеи для работы с детской аудиторией, является принцип интерактивности. Его смысл заключается в том, что у посетителя имеется возможность прикоснуться к экспонатам, стать непосредственным участником специализированных программ. Таким образом, взаимодействие ребенка с музейной экспозицией, его включенность в процесс, обеспечивают более качественный эффект от посещения музея.

Организация экспозиций в детском музее учитывает этот принцип. Большинство экспонатов не хранятся за стеклом, а являются активно используемым в проводимых программах материалом. Подобные условия могут стать причиной возможной порчи, быстрого износа музейного материала. Данное обстоятельство учитывается при создании экспозиции, подборе экспонатов. Однако, каким образом музею, который не является специализированным детским, обеспечивать качественное взаимодействие с такой категорией посетителей, как младшие школьники, сохраняя при этом собственный экспозиционный материал, а также обеспечивая принятые нормы поведения в музее?

**Музейная программа для решения вопроса взаимодействия с посетителями младшего школьного возраста в контексте Музея Оптики города Санкт-Петербурга.** Музей Оптики является частью инновационной образовательной программы Университета ИТМО и предназначен для приобщения аудитории к миру оптических и оптико-информационных технологий, знакомства с историей оптики, ее современностью и перспективами развития. Экспозиция музея размещена в соответствии с тематикой в нескольких залах: зал голографии, зал микроскопии, зал источников и приемников света, зал стекла, астрооптика, кабинет ученого, лаборатория, игровая. Целевая аудитория музея представлена школьниками 6–9 классов на уровне начального ознакомления, учащимися 10–11 классов на базовом уровне изучения оптики, студентами и преподавателями [3]. Младшие школьники могут посетить Музей Оптики с родителями, а также в составе школьной экскурсионной группы при сопровождении преподавателя.

С 2015 года в музее проходит временная выставка световых технологий «Magic of light.Lite». Экспозиция включает в себя несколько интерактивных зон, в которых посетители имеют возможность самолично провести опыты со световыми явлениями, погрузиться в мир светового скульптурного пространства или оптической иллюзии, при помощи очков виртуальной реальности ощутить эффект полного присутствия в игровом мире [4].

Популярность выставки у посетителей можно объяснить широкой интерактивностью экспозиции, а также использованием и демонстрацией современных технологий. Выставка

имеет развлекательный, образовательный и развивающий характер, расширяет кругозор, открывая секреты оптики в занимательной игровой форме.

Однако основной формой взаимодействия Музея Оптики с детской аудиторией является проведение экскурсий специалистами музея. Здесь необходимо отметить следующее: во-первых, экскурсионные программы, в основном, нацелены на детей среднего и старшего школьного возраста, а также студентов и взрослых; во-вторых, экскурсионное обслуживание проводится только для организованных групп численностью более 10 человек. Экскурсии для младших школьников проводятся при условии подготовленности к восприятию сложного материала и способности детей внимательно слушать экскурсовода. По причине особенностей восприятия детей младшего школьного возраста, проблематично удерживать их интерес и внимание на протяжении всей экскурсионной программы. Кроме того, в силу пожелания к численности обслуживаемых групп, пришедшая в музей семья из нескольких человек, лишается возможности получить экскурсионное обслуживание. Как следствие, возникает проблема эффективного представления сложной музейной экспозиции для всех желающих детей и родителей, в силу, во-первых, необходимости наличия у ребенка базовых знаний о мире оптики, во-вторых, определения норм поведения детей в музее, и, в-третьих, исключительно коллективного характера экскурсионного обслуживания.

Для решения данных трудностей возможно разработать специализированную музейную программу, ориентированную на посетителей младшего школьного возраста.

Разрабатываемая программа должна обеспечивать адаптацию тематики экспозиции для неподготовленного посетителя, поскольку не все дети этой возрастной группы, особенно на нижней ее границе, имеют базовые знания об оптике. Возможно, посещение музея поспособствует появлению у них интереса к оптическим технологиям. Это первый аспект.

Что касается поведения детей во время нахождения в музее, то данная программа должна учитывать психофизические особенности младших школьников, такие как: быстрая утомляемость, низкий уровень сосредоточенности, внимательности, повышенная двигательная активность, невысокий уровень дисциплины. Исходя из этого, материал следует представлять таким образом, чтобы удерживать внимание ребенка как можно дольше, при этом не повышая уровень утомляемости. Использование игровой формы представления материала позволит удовлетворить данные аспекты. Игровой подход позволит сформировать у детей отношение к посещению музея, как к способу проведения досуга, своеобразному развлечению, игре. Это имеет важное значение, поскольку психологическая установка играет большую роль в восприятии информации. «Играя», дети легко воспринимают уникальные физические явления [5].

Следующим условием, которое должна учитывать программа, является возможность получения информационного сопровождения малыми группами посетителей. Поскольку на данный момент музей не в состоянии предоставить экскурсионное обслуживание любому желающему по причине ограниченного штата специалистов, введены пожелания к численности обслуживаемых групп. Однако не каждый взрослый человек, который приводит ребенка на выставку, имеет достаточные знания по представленной тематике. И, как правило, он не сможет корректно ответить ребенку на появившиеся у него вопросы.

Подобные программы создаются, в том числе с использованием современных информационных технологий, например, мобильного приложения. Такое приложение, разработанное в соответствии со стандартами, специально для детей младшего школьного возраста, учитывающее их психофизические особенности, позволяет адаптировать сложную музейную экспозицию для юных посетителей без ущерба для нее. Оно дает возможность получить положительный качественный эффект от посещения школьниками музея, открывая детям, пока неизведанный, но такой интересный мир оптических технологий.

Таким образом, разработанная программа будет представлять собой готовое решение адаптации сложной музейной экспозиции Музея Оптики для посетителей младшего школьного возраста с учетом следующих аспектов:

- адаптация тематики экспозиции для неподготовленного посетителя;
- учет психофизических особенностей младших школьников;
- возможность получения информационного сопровождения малыми группами посетителей.

### Литература

1. Шаповаленко И.В. Возрастная психология. – М.: Гардарики, 2005.– 349 с.
2. «Play For All! at Chicago Children’s Museum» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.chicagochildrensmuseum.org/CCMSocialStory.pdf/>, своб.
3. Музей Оптики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://optimus.ifmo.ru/>, своб.
4. Выставка световых технологий «Magic of light.Lite» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://magicoflight.ifmo.ru/>, своб.
5. Юхневич М.Ю. Я поведу тебя в музей. Учебное пособие по музейной педагогике. Монография. Рос. ин-т культурологии. – М., 2001. – 223 с.



#### **Кудрявцев Денис Сергеевич**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра управления государственными информационными системами,  
группа № U4155

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

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



#### **Карачай Виталина Анатольевна**

Год рождения: 1984

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра управления государственными информационными системами,  
к.политич.н., доцент

e-mail: [karachay@egov-center.ru](mailto:karachay@egov-center.ru)

УДК 004.9:327

### **ОБЗОР РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧАСТИЯ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА НА ПРИМЕРЕ РОССИИ**

**Д.С. Кудрявцев, В.А. Карачай**

**Научный руководитель – к.политич.н., доцент В.А. Карачай**

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование развития электронного участия граждан в странах ЕАЭС».

В работе представлен обзор развития электронного участия в России. Данное исследование проводилось в рамках плана работ по мониторингу процессов электронного участия в странах Евразийского экономического союза проекта РГНФ (№ 15-03-00715) «Электронное управление в процессах евразийской экономической интеграции: структура и основные модели».

**Ключевые слова:** электронное управление, электронное правительство, электронное участие, евразийская интеграция, ЕАЭС.

21 декабря 2015 г. на высшем Евразийском экономическом совете было принято решение о введении нового направления в рамках деятельности Коллегии Евразийской экономической комиссии (ЕЭК): внутренние рынки, информатизация, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Решение вступило в силу с 1 февраля 2016 г.

Карине Минасян (член Коллегии ЕЭК – министр, Армения), будет отвечать за вопросы информатизации, ИКТ и информационного взаимодействия, а также функционирования внутренних рынков без барьеров, изъятий и ограничений. Таким образом, главами государств Евразийского экономического союза (ЕАЭС) была признана особая важность формирования общей цифровой повестки стран ЕАЭС, развития электронных технологий и построения полноценных общих рынков Союза [1].

Внедрение и развитие инструментов электронного участия позволяет привлекать различные группы граждан в публичную политику и способствует возникновению новых эффективных форм взаимодействия граждан с органами власти за счет создания двустороннего обмена информацией.

Перспективными научными направлениями в этой связи следует считать исследование возможностей и перспектив электронных сервисов, обеспечивающих электронное взаимодействие между гражданами и органами государственной власти, оценку современных механизмов обратной связи, выявление наиболее востребованных со стороны общественности услуг по результатам анализа соответствующих обращений [2].

Следует отметить, что технологии электронного управления могут применяться не только для создания инвестиционной привлекательности страны и регионов и повышения уровня и качества жизни населения, но также и для достижения целей успешной интеграции и опережающего развития. В связи с этим важно изучить национальную специфику внедрения информационных технологий и разработать рекомендации для совместного развития электронного управления в Евразийском регионе.

**Цель работы** – проанализировать текущее состояние развития электронного участия в России для оценки перспектив его дальнейшего формирования и влияния на интеграционные процессы в Евразийском регионе.

Внедрение инструментов электронного управления способно воздействовать на природу власти, делать ее более прозрачной и подконтрольной общественности. Кроме того, развитие механизмов электронного управления может способствовать расширению возможностей для участия граждан в публичной политике.

Уровень развития ИКТ и зрелость инструментов электронного управления в определенном государстве можно частично охарактеризовать положением этой страны в международном рейтинге развития электронного правительства. Индекс развития электронного правительства каждой страны рассчитывается путем усреднения результатов трех частных индексов: уровня развития онлайн-услуг, инфраструктуры и человеческого капитала. Помимо этого, отдельно рассчитывается индекс электронного участия (e-participation), результаты которого не влияют на показатель развития электронного правительства. Рейтинг электронного участия был направлен на оценку уровня взаимодействия государства с гражданами с использованием инструментов Web 2.0, в том числе блогов, социальных сетей и мобильной связи. Особое внимание уделялось тому, чтобы взаимодействие с гражданами осуществлялось на постоянной основе, а не только во время предвыборных кампаний.

На рисунке показана динамика положения стран-участниц ЕАЭС (Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Россия) по индексу электронного участия Организации Объединенных Наций (ООН) [3].

Следует отметить значительный прогресс России в динамике ее позиции по индексу развития электронного участия (от 86 места в 2010 г. к 30 – в 2014 г.). В целом положительная динамика в положении Российской Федерации (РФ) в рейтинге развития электронного правительства связана с улучшением позиций России по компонентам уровня развития электронных услуг и уровня развития ИКТ-инфраструктуры.

Такой прирост в положении России в рейтинге стал возможен благодаря развитию сектора ИКТ и инфраструктуры электронного правительства, включая модернизацию правительственного сайта, а также активному представлению интересов РФ в рамках

взаимодействия с международными организациями. Самым значительным прорывом стало создание Единого портала государственных услуг (ЕПГУ) [4].

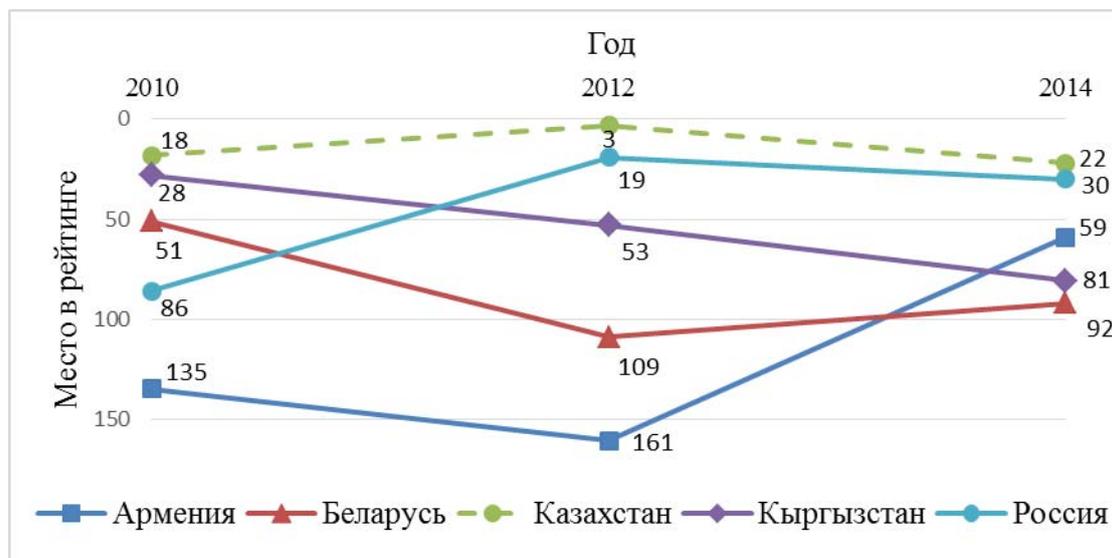


Рисунок. Динамика положения стран ЕАЭС в международном рейтинге ООН по индексу развития электронного участия

В целом следует отметить, что электронное правительство в России последние несколько лет активно развивается. Доля граждан, получивших электронные услуги в 2014 г., превысила 35%. С начала 2015 г. зафиксировано 28,8 млн посещений ЕПГУ, всего с момента запуска пользователи посетили его 205 млн раз. Среднесуточное количество посещений за указанный период – 191 тыс. За первые пять месяцев 2015 г. пользователи заказали на портале 6,5 млн федеральных, 256 тыс. региональных и 278 тыс. муниципальных услуг [5].

К основным нормативным правовым документам, в рамках которых осуществляется реализация проектов электронного управления (в том числе и электронного участия), следует отнести Стратегию развития информационного общества в Российской Федерации (от 7 февраля 2008 г.); Государственную программу Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)» (от 20 октября 2010 г.); Федеральный закон № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» (от 27 июля 2010 г.); Указ Президента Российской Федерации № 601 от 7 мая 2012 г. «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления». Целесообразно отметить, что в рамках российского законодательства определены ключевые термины, приоритеты и цели развития информационного общества, назначены лица, ответственные за реализацию соответствующей политики («зоны компетенции»). Однако, зачастую, развитие проектов электронного управления в России происходит вне рамок, определенных соответствующими стратегиями и программами, не опираясь на основные приоритеты и цели.

Кроме того, в России насчитывается большое количество институтов, ответственных за реализацию тех или иных аспектов электронного управления, что приводит к дублированию их функций, «рассеивания» ответственности за имплементацию электронного управления.

Развитие электронного управления предполагает не только повышение эффективности функционирования органов государственной власти, но и формирование эффективных взаимосвязей между гражданами и государством; улучшение доступа граждан к публичной информации; вовлечение граждан в процесс принятия решений.

Таким образом, эффективное электронное управление является приоритетным направлением развития государства, способствует обеспечению «прозрачности» и подотчетности органов государственной власти [6, С. 64].

Современные электронные сервисы (к примеру, порталы «РосЯма», «РосЖКХ», «Сердитый гражданин», общественные площадки для размещения электронных петиций и голосования «Российская общественная инициатива» (РОИ), Change.org, Online Petition, Демократор.ру и пр.) призваны обеспечить электронное взаимодействие граждан и государства, однако на сегодня можно констатировать, что декларируемые цели и задачи некоторых электронных сервисов (в том числе РОИ) не обеспечиваются их функциональными возможностями.

Таким образом, можно резюмировать, что новые средства коммуникации в России направлены не на реальное включение общества в качестве равноправного субъекта во взаимодействие в процессе решения актуальных социальных вопросов, а скорее на легитимацию собственных инициатив власти путем ведения «псевдо-дискуссии». К примеру, в рамках процесса обсуждения законопроектов в Интернете в РФ предлагается не диалоговая модель коммуникации равноправных субъектов коммуникации, а вещательная модель с «субъектно-объектным» типом связи [2].

Следовательно, для эффективного развития механизмов электронного участия в России необходимо развивать соответствующую нормативную правовую базу, повышать грамотность граждан в области цифровых медиа, в том числе за счет повышения информированности общественности относительно инициатив электронного участия, задействовать формальные и неформальные институты электронного участия для вовлечения граждан в публичную политику (к примеру, социальные сети, краудсорсинг) и пр.

В будущих исследованиях планируется проведение анализа развития электронного участия в других государствах-членах ЕАЭС, в частности, в Беларуси, Казахстане, Армении и Киргизии, с дальнейшим сравнительным анализом существующих практик электронного участия в странах Союза; изучение влияния реализованного опыта в области электронного участия на интеграционные процессы в Евразийском регионе. На основе результатов анализа планируется разработать оптимальную модель электронного управления в целях евразийской интеграции и устойчивого развития Евразийского региона.

## Литература

1. Главы государств ЕАЭС утвердили новый состав Коллегии ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/22-12-2015-5.aspx>, своб.
2. Карачай В.А. Электронное взаимодействие граждан и государства: обзор электронных сервисов в Российской Федерации // Материалы конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2014). – 2014. – С. 343–350.
3. UNE-GovernmentSurvey 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2014>, своб.
4. Аксенов А. Международные рейтинги уровня развития ИКТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://d-russia.ru/mezhdunarodnye-rejtingi-urovnya-razvitiya-ikt.html>, своб.
5. Россия и Киргизия активизируют сотрудничество в области электронного правительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minsvyaz.ru/ru/events/33432/>, своб.
6. Karachay V., Bolgov R. An Overview of the e-Governance Development in the Eurasian Economic Union (EAEU) Countries: the Case of Russia // Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia. Proceedings of the International Conference, EGOSE. – 2015. – P. 59–65.

**Кудрявцева Марина Валерьевна**

Год рождения: 1969

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, центр дизайна и мультимедиа, ведущий инженер;

Санкт-Петербургский государственный университет, ст. преподаватель

e-mail: mvkudriavtceva@corp.ifmo.ru, m.kudryvtseva@spbu.ru

**Прокудин Дмитрий Евгеньевич**

Год рождения: 1970

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, центр дизайна и мультимедиа, аналитик;

Санкт-Петербургский государственный университет, д.ф.н., доцент

e-mail: prokudin\_de@corp.ifmo.ru, d.prokudin@spbu.ru

УДК 372.8

**СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ КУРСОВ ПО ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ УЧЕБНОГО ПЛАНА ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ, ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ «УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ»****М.В. Кудрявцева, Д.Е. Прокудин**

(Университет ИТМО, Санкт-Петербургский государственный университет)

**Научный руководитель – д.ф.н., доцент Д.Е. Прокудин**

(Университет ИТМО, Санкт-Петербургский государственный университет)

Работа посвящена актуальным теоретическим, практическим и методическим аспектам разработки учебных дисциплин по информационно-коммуникационным технологиям вариативной части для магистрантов, обучающимся по образовательной программе «Управление государственными информационными системами». Предлагается подход к выбору методической системы преподавания этих дисциплин, отбору их содержания с учетом практической направленности подготовки будущих магистров на самостоятельную исследовательскую и проектную деятельность.

**Ключевые слова:** методика преподавания информационно-коммуникационных технологий; учебная дисциплина; отбор содержания учебной дисциплины; проектирование учебного курса.

**Введение.** Отечественная двухуровневая система высшего профессионального образования имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Если к положительным можно отнести доступность продолжения высшего образования, смену (при необходимости) траектории профессиональной направленности, удовлетворение возникших образовательных потребностей, возможность коррекции базовых знаний, умений и навыков для поддержания высокого уровня профессионализма в мобильном и постоянно изменяющемся пространстве профессиональной занятости и т.д., то отрицательными сторонами существующей системы могут быть признаны: нарушение дидактического принципа непрерывности и последовательности изучения учебного материала (нарушается в тех случаях, когда на магистерские программы приходят выпускники вузов с большим перерывом между окончанием специалитета или бакалавриата и поступлением в магистратуру); нарушение преемственности предметных связей между различными ступенями образования (нарушается в тех случаях, когда на

магистерские программы приходят непрофильные выпускники вузов); разрыв между теорией и практикой (особенно эта проблема актуальна для учебных предметов по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ), фактический учебный материал которых достаточно быстро устаревает, и развитие методической и материально-технической базы не успевает за темпами развития самих технологий и внедрением их в профессиональную деятельность).

В связи с этим одной из актуальных задач в подготовке магистров, профессиональная деятельность которых связана с использованием ИКТ, является необходимость разработки и преподавания учебных курсов и дисциплин, которые отвечали бы соответствию знаний, умений и навыков их востребованности в будущей профессиональной деятельности. В полной мере это относится к магистрантам, обучающимся по образовательным программам «Управление государственными информационными системами», для которых использование ИКТ является одной из основополагающих профессиональных потребностей. При этом необходимо учитывать, что будущая профессиональная деятельность магистров может быть связана не только с разработкой или эксплуатацией государственных информационных систем (ИС), но и с проведением научно-исследовательской и проектной работы, которые в условиях современного информационного общества не могут осуществляться без использования прикладного инструментария, основанного на применении ИКТ.

**Основные принципы разработки курса.** Профессиональная направленность подготовки магистров по образовательным программам «Управление государственными информационными системами» определяет следующие совокупные цели обучения ИКТ:

- формирование информационной культуры будущего магистра как профессиональной характеристики его личности, которая является основным адаптационным механизмом его будущей профессиональной или научной деятельности в условиях развивающегося информационного общества;
- формирование у магистрантов практических умений использования ИКТ в дальнейшей научно-исследовательской и проектной деятельности с целью повышения их эффективности.

Эти цели обучения, в свою очередь, направлены на формирование следующих компетенций:

- общекультурных: способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- профессиональных: способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях;
- профессионально-специализированных: способность готовить аналитические материалы для оценки мероприятий и выработки стратегии развития информационного общества, электронного правительства.

При разработке дисциплины учитывались межпредметные связи, которые заключаются в том, что ее содержание является логическим продолжением содержания дисциплин «Логика и методология науки», «Стратегия и методика научных исследований», «Методика проведения международных научных исследований». А также служит основой для освоения дисциплин «Социальная информатика», «PR-поддержка программ развития информационного общества», «Научно-исследовательская работа», а также для написания магистерской диссертации.

Так как проектируемая дисциплина входит в вариативную часть учебного плана, то было принято решение разработать два альтернативных учебных курса

«Компьютерные технологии в научных исследованиях: подготовка научных публикаций» и «Компьютерные технологии в научных исследованиях: обработка и визуализация данных». Первый курс направлен на формирование знаний и практических умений использования ИКТ, необходимых для квалифицированной подготовки научной публикации по предъявляемым требованиям (в том числе и грамотное оформление библиографических записей). Второй же курс имеет направленность на грамотную презентацию данных, полученных как в ходе проведения исследований, так и при подготовке аналитических отчетов или проектных документов. В связи с этим выбор той или иной дисциплины определяется как будущей профессиональной специализацией магистрантов, так и текущей направленностью тематики магистерской диссертации.

Но при разной практической направленности курсы объединяет общекультурная составляющая, которая является инвариантной частью обеих дисциплин и заключается в общем лекционном материале. Лекционный материал при этом закрепляется комплексным набором домашних заданий, обязательных для выполнения и участвующих в формировании кумулятивной оценки текущей учебной деятельности и текущего контроля, и служит основанием для допуска к промежуточной аттестации.

В целом при проектировании курсов были использованы различные подходы (компетентностный, синергетический, личностно-ориентированный, практико-ориентированный) [1], что нашло отражение в структуре, содержании учебного материала и методах практической подготовки.

**Методические особенности отбора теоретического материала.** При проектировании каждой из учебных дисциплин вариативной части учебного плана особое внимание уделялось как логическому построению учебного материала, разбитию его на разделы и темы, так и отбору его содержания. При этом использовались следующие основные дидактические принципы: научность; последовательность и непрерывность изучения материала; логическая взаимосвязь тем изучаемого материала; связь теории и практики; изучение от простого к сложному; от общего к частному.

Проектирование учебных дисциплин по ИКТ должно учитывать консервативный характер образования, при котором разработки методик преподавания таких дисциплин не успевают за динамикой развития самих технологий. В связи с этим такие курсы требуют постоянной модернизации, что заложено как в их модульность, так и в то, что теоретический материал сопровождается демонстрацией последних разработок и достижений в области ИКТ, т.е. должен быть динамически обновляемым.

Формирование профессиональных компетенций будущих магистров должно осуществляться через формирование информационной культуры как профессиональной компоненты [2], основой для формирования которой является достижение определенного уровня готовности к использованию ИКТ в научной, проектной и аналитической деятельности [3, 4]. Ее формирование в рамках курса достигается через систему массовой подготовки с элементами индивидуального подхода: одинаковые по форме домашние задания с индивидуальным содержанием, определяемым тематикой магистерской диссертации. Этот же подход призван реализовать такой дидактический принцип обучения как связь теории с практикой.

Такая методическая система выступает в качестве одного из методов активизации познавательной деятельности магистрантов в своей учебно-научной деятельности, выполняя при этом профориентационную функцию, которая ориентирует их на дальнейшую профессиональную деятельность, в которой они осознают роль и место ИКТ. При этом результаты освоения дисциплины находят свое применение уже в учебно-научной деятельности магистрантов, что также является весомым мотивационным фактором активного самостоятельного изучения, как теоретического

материала, так и его практического применения. Таким образом, происходит переход от квазипрофессиональной учебной деятельности (бакалавриат) к профессиональной [5].

Отбор теоретического материала инвариантной части обуславливается необходимостью формирования знаний:

- возможностей применения ИКТ в своей профессиональной деятельности, в научных исследованиях, при подготовке научных публикаций;
- типологий и основных характеристик источников информации и информационных систем, принципов и методов рационального использования научной информации в зависимости от поставленных научно-практических задач;
- основ работы с научной информацией и оформления библиографических записей;
- возможностей представления результатов научно-исследовательской деятельности средствами современных ИКТ.

При формировании вариативной части теоретического материала учитывается практическая направленность каждой из учебных дисциплин, а ее объем обусловлен тем, что в современных условиях многоуровневого высшего образования в магистратуру по направлению подготовки «Управление государственными информационными системами» поступают не только магистранты с профильным базовым высшим образованием (прикладная информатика, информационные технологии, ИС), но и бакалавры, и специалисты, в подготовке которых по изучению учебных дисциплин и курсов в области ИКТ уделялось меньшее внимание.

**Практическая направленность курса.** При разработке практической части проектируемых дисциплин особое внимание было уделено разработке системы практической учебной деятельности магистрантов, в которую включены элементы кейс-технологий (индивидуальные домашние задания, индивидуальные исследовательские мини-проекты), направленные на индивидуализацию процесса обучения [6, 7]. При этом выбранные методики позволяют активизировать как учебную, так и учебно-научную деятельность магистрантов (подготовка тезисов доклада на конференции или научной статьи) с учетом межпредметных связей и целей обучения образовательным программам, т.е. способствовать формированию исследовательской компетенции [8].

Особенностью разработки практического материала является то, что все задания включены в единый комплекс и служат основой для написания и оформления публикации по теме магистерской диссертации. А основанием для отбора его содержания является учет необходимости формирования умений:

- анализа информации, информационных и прикладных процессов;
- выбора методологии проведения проектных работ по информатизации и управлению этими проектами;
- анализа современных ИКТ и обоснования их применения для ИС в прикладных областях;
- профессионального информационного поиска;
- использования для представления результатов научно-исследовательской работы средств ИКТ;
- оценивать качество информации;
- производить рациональный отбор ИКТ для эффективного использования на различных этапах научно-исследовательского цикла;
- применять отобранные средства ИКТ в своей научно-исследовательской работе;
- ориентироваться в системе информационных центров, отбирать и использовать источники, вести целенаправленный и рациональный поиск информации в различных

информационно-поисковых системах, создавать, фиксировать и оптимально использовать в соответствии с современными требованиями библиографическую информацию;

- использовать методы научных исследований и инструментарий в сфере управления государственными ИС.

**Заключение.** При проектировании курса учитывалась возможность (и необходимость) формирования определенных профессионально значимых навыков практического использования полученных в ходе изучения дисциплины теоретических знаний и практических умений. На это было направлено построение системы практических и домашних заданий, комплексное выполнение которых окажут непосредственное влияние на формирование навыков составления библиографических записей на печатные и электронные источники в соответствии с существующими ГОСТами; составления и оформления списков библиографии на электронные ресурсы в соответствии с существующими ГОСТами; оценки и представления результатов выполненной работы; подготовки аналитических материалов для оценки развития информационного общества.

Необходимо отметить, что разработка курсов по информационно-коммуникационным технологиям должна учитывать как специфику направления подготовки, так и особенности конкретного вуза, заключающихся в разных условиях, по обеспечению обучающихся доступом к научным информационным ресурсам, которые в большинстве своем являются подписными (например, некоторые полнотекстовые, реферативные базы научной информации и другие научные ресурсы: электронные ресурсы EBSCO коммерческих издательств Springer, Thomson Reuters, Elsevier B.V. и т.п.).

## Литература

1. Дунаев А.А. Методическая система обучения дисциплине «теоретическая информатика» магистров специальности «Фундаментальная информатика и информационные технологии» // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2013. – № 2(46). – С. 97–101.
2. Прокудин Д.Е. Методические основы преподавания информатики и информационно-коммуникационных технологий бакалаврам философских специальностей // Философское образование. – 2014. – №1. – С. 78–83.
3. Стрекалова Н.Б. Готовность специалистов к деятельности в условиях информатизации общества // Изв. Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 116–119.
4. Тимофеев А.В. Формирование у будущих специалистов технического профиля готовности к применению информационных технологий в профессиональной деятельности: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2005. – 23 с.
5. Панюкова Е.В., Панюков Д.И. Преемственность в подготовке бакалавров и магистров в области информационных технологий на основе компетентного подхода // Инновационная наука. – 2015. – №10-3. – С. 149–152.
6. Устинова Т.Б. Индивидуализация обучения на основе кейс-технологий // Профессиональное образование. Столица. – 2006. – № 2. – С. 15.
7. Филиппова Л.Л. Кейс-метод как современная технология профессионального обучения // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2009. – № 8. – С. 246–250.
8. Морзе Н.В., Кузьминская Е.Г. Организация самостоятельной работы студентов в контексте формирования исследовательской компетентности // Образовательные технологии и общество. – 2013. – №1. – С. 516–526.



**Кузнецов Роман Вадимович**

Год рождения: 1994

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
группа № P4160

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология  
электронных средств

e-mail: roman.kuznetsov94@yandex.ru

УДК 004.9

**АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИИ ALTIUM DESIGNER И AUTODESK INVENTOR**

**Р.В. Кузнецов**

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

Рассмотрены особенности интеграции системы автоматизированного проектирования электроники Altium Designer и машиностроительной системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor. Указаны этапы проектирования, на которых возможно использование описанных методов. Сделаны выводы с учетом особенностей проектирования и перечислены перспективы развития.

**Ключевые слова:** интеграция, системы автоматизированного проектирования, печатная плата, Altium Designer, Autodesk Inventor.

В настоящее время активно развиваются и совершенствуются системы автоматизированного проектирования (САПР) различных направлений. И зачастую процесс разработки какого-либо устройства не ограничивается работой в одной конкретной системе. В связи с этим существует определенная потребность возможности проектирования в двух или более САПР одновременно. Одной из особенностей такого подхода является возможность совместной работы над проектами, в результате чего происходит уменьшение ошибок при проектировании, а в следствии, и сокращение сроков проектирования.

Под интеграцией программных средств следует понимать обмен данными, причем обмен должен являться двусторонним. А учитывая специфику исследуемой темы, к основным требованиям добавляются полноценная поддержка трехмерного моделирования, а также возможность получения сборки печатной платы для формирования конструкторской документации (КД) или дальнейшего проектирования. В рамках данной работе проведен анализ интеграции САПР печатных плат (САПР ПП) Altium Designer (AD) и машиностроительной САПР Autodesk Inventor (AI), целью которого являются формирование контура печатной платы на основе трехмерной модели и последующая передача разработанной платы между САПР.

Для обмена моделями между САПР используется формат STEP (\*.stp, \*.ste, \*.step) – это универсальный формат обмена данными, поддерживаемый большинством систем проектирования. Но, несмотря на то, что формат STEP является универсальным и одним из самых популярных форматов для обмена моделями между САПР, интеграция с его использованием все же обладает некоторыми недостатками. Подключение модели к посадочному месту в AD указывается командами «Link to STEP Model» и «Embed STEP Model». К достоинствам первого метода относится отслеживание версии оригинального STEP-файла, при этом во время внесения изменений в этот файл пользователь будет оповещен, и ему будет предложено обновить модель, загруженную ранее. Недостаток же этого подхода заключается в том, что при переносе проекта на другой компьютер, нужно также перенести и оригинальный файл STEP-модели, помня при этом, что путь к этому файлу должен совпадать с предшествующим путем. Второй метод «Embed STEP» лишен этого недостатка, но стоит учитывать, что при подключении модели она остается быть привязанной к посадочному месту, и система не будет отслеживать изменения в оригинальном файле. Таким образом, пользователю придется искать компромисс, решая, какой подход обеспечит ему более комфортную работу [1].

После того, как ПП разработана, проведена трассировка и проверка на правила проектирования, ее трехмерная модель может быть передана в АІ. На этом этапе стоит отметить, что каждый электронный компонент может иметь свою трехмерную модель, либо полученную стандартными средствами АD, либо подключенную к посадочному месту через формат STEP. Таким образом, на рисунке можно увидеть трехмерную модель разъема SATA (Serial ATA), которая была подключена к посадочному месту.

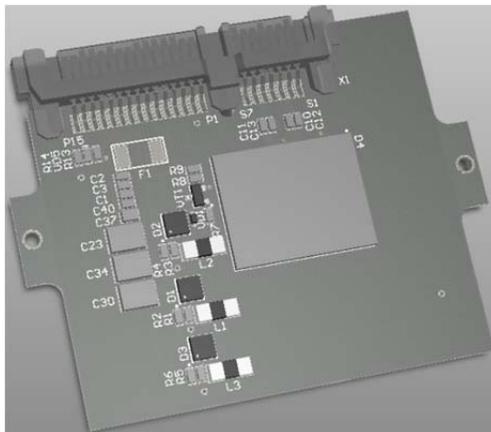


Рисунок. Разработанная плата твердотельного накопителя в Altium Designer

Разумеется, предпочтительнее иметь трехмерные модели электронных компонентов, поскольку это помогает найти ошибки в ходе дальнейшего проектирования, связанные с габаритными особенностями разрабатываемого устройства, не говоря уже о том, что удобнее и приятнее работать с полноценной моделью ПП. Также стоит отметить, что для разработанной платы твердотельного накопителя вопрос о переносе в АІ достаточно актуален, так как большинство твердотельных накопителей поставляются в корпусированном виде, а значит, потребуются дальнейшая разработка модели корпуса, которую намного удобнее осуществлять именно в машиностроительной САПР.

Для того чтобы сохранить ПП в формат STEP, в АD в двухмерном или трехмерном режиме следует выполнить команду «File>Export>STEP 3D», после чего откроется окно «STEPExportOptions», в котором можно указать требуемые параметры, такие как экспорт всех или конкретных моделей, приоритеты за простыми или STEP-моделями и экспорт отверстий посадочных мест. После этих действий указывается путь и сохраняется полученная STEP-модель ПП, которая может быть открыта в АІ. Следует упомянуть, что при передаче сборки из АD в АІ модель платы перестает отображать рисунок топологии и слой шелкографии, что может определенным образом доставить неудобства при работе. Но, тем не менее, каждый электронный компонент в получившейся сборке будет иметь свое обозначение в интерфейсе АІ и будет доступен для изменений.

Подводя итоги, можно сказать, что рассмотренный метод интеграции является базовым и выполняется стандартными средствами обеих САПР. К его недостаткам можно отнести то, что при передаче обратно из АІ в АD модели сборки печатной платы, она перестает быть активной для изменений самого проекта печатной платы, т.е. по сути, представляет собой обычную трехмерную модель. Однако большинство перечисленных проблем помогает решить плагин IDFModeler, осуществляющий полноценный двусторонний обмен между АD и АІ с помощью форматов \*.brd, \*.bdf, \*.idb, \*.emn. Также облегчают процесс разработки программные модули Altium Vault и Autodesk Vault, которые представляют собой облачные хранилища данных, позволяющие вести учет пользователей, организовывать полный контроль версий документов и управлять жизненным циклом изделий. Также стоит упомянуть, что обе системы поддерживают скриптовые системы, а это значит, что с их применением возможности интеграции значительно возрастают. Причем если АІ поддерживает язык Visual Basic, то АD поддерживает как Visual Basic, так и DelphiScript, Enable Basic и JavaScript [2].

## Литература

1. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – С. 52–53.
2. Статья «Интеграция Altium Designer и Autodesk Inventor» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm\\_74\\_06.html](http://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_74_06.html), своб.



**Кузнецова Алина Владимировна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4138

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: kuznetsova-lina@bk.ru

УДК 001.895, 001.89

## **МАЛЫЙ НАУЧНЫЙ КОЛЛЕКТИВ, КАК СУБЪЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**А.В. Кузнецова**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор А.А. Голубев**

В работе рассмотрена роль малых научных коллективов в инновационной деятельности. Рассмотрено понятие малого научного коллектива, его основные виды, а также цель создания малых научных коллективов. Представлены основные этапы инновационного процесса и рассмотрена деятельность малого научного коллектива как субъекта инновационной деятельности на каждом из этапов.

**Ключевые слова:** малый научный коллектив, научные исследования, инновационная деятельность.

Инновационная деятельность представляет собой совместную деятельность множества участников рынка в едином инновационном процессе, целью которого является создание и реализация инновации. Инновационная деятельность включает в себя целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, которые приводят к инновациям.

В общем виде инновационную деятельность можно представить следующими этапами:

- фундаментальные исследования;
- прикладные исследования;
- опытно-конструкторские разработки;
- освоение в производстве;
- внедрение и распространение.

Таким образом, процесс создания инноваций берет свое начало с научных исследований, направленных на выявление необходимости нового продукта или услуги в какой-либо области и их последующую разработку. В основе инновационной деятельности лежит научно-техническая деятельность, выражающаяся в создании, развитии, распространении и применении научно-технических знаний в различных областях науки и техники. Инновационная деятельность, в свою очередь, переводит научно-техническую деятельность в экономическое «русло», обеспечивая производственную и коммерческую реализацию научно-технических достижений [1]. В связи с этим можно отметить важную роль малых научных коллективов в инновационной деятельности. Рассматривая малые научные коллективы как субъект инновационной деятельности, необходимо рассмотреть понятие научного коллектива.

Научный коллектив представляет собой группу людей, сплоченных исследовательской деятельностью, реализация которой обеспечивается сложной функционально-ролевой

структурой. В научных коллективах выделяют научные роли, которые предполагают набор определенных действий внутри научной деятельности. В научном коллективе принято выделять следующие роли:

- научно-когнитивная (генерирование новых знаний, оценочная деятельность чистоты эксперимента, точности научных наблюдений и др.);
- научно-управленческая (организация научно-исследовательской деятельности, контроль над исполнением обязанностей, исполнение поручений и др.);
- научно-вспомогательная (вспомогательная деятельность, связанная с проведением научных исследований и разработок) [2].

Размеры коллектива, как правило, зависят от сложности исследования или изучаемой проблемы, от их финансового или материального обеспечения, а также от практической и теоретической значимости работы коллектива.

В соответствии с общепринятой классификацией коллективов по размерам малые научные коллективы характеризуются небольшой численностью, обычно не превышающей 20 членов. При этом численность не является основным критерием при разделении на малые и большие коллективы. Основной особенностью малых научных коллективов является то, что участники коллектива находятся в постоянном контакте, который характеризуется как формальными, так и неформальными связями, что практически невозможно в больших научных коллективах. Это придает малым коллективам высокую гибкость и результативность их работ [3]. В таких коллективах, во многих случаях, участники одновременно выполняют несколько ролей или функций.

Малые научные коллективы могут создаваться в виде научно-исследовательских групп (НИГ), научно-исследовательских лабораторий (НИЛ) и научно-исследовательских отделов (НИО). НИГ представляет собой коллектив исследователей, работающих над общей темой под единым руководством. НИЛ и НИО, как правило, представляют собой уже структурные подразделения организаций. Целью формирования НИЛ являются проведение экспериментов и научных исследований, а НИО – осуществление организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ. Следовательно, целями создания малых научных коллективов являются выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, ускорение внедрения в практическое использование перспективных разработок, изобретений.

Малые научные коллективы в процессе своей деятельности выполняют несколько основных этапов инновационного процесса, к которым относятся фундаментальные исследования, прикладные исследования и разработки.

Фундаментальные научные исследования являются «источком» инновационного процесса. В зависимости от результатов исследования они делятся на теоретические и поисковые исследования.

Осуществление теоретических исследований научными коллективами направлено на систематизацию ранее полученных научных знаний, их обобщение, выявление закономерностей и формулировку законов. Они подводят итог ранее осуществленных исследований и определяют дальнейшее направление поисковых исследований.

При проведении поисковых научных исследований перед участниками коллектива стоит задача в освоении ранее неизученных областей науки, в более глубоком освоении отраслей, не получивших удовлетворительного описания и понимания. Приоритетное значение фундаментальной науки в развитии инновационных процессов определяется тем, что она выступает в качестве генератора идей, открывает пути в новые области.

Прикладные научные исследования осуществляются с целью решения конкретных технических проблем, достижения определенных целей. Конечным их следствием является рекомендации по созданию технических нововведений или по-другому – инноваций [1, 4].

Завершающим этапом научных исследований является разработка нового продукта. Работа научного коллектива на данном этапе заключается в окончательной проверке

результатов проведенных исследований, разработке технической документации и действующего образца продукта.

Результатом научно-исследовательских работ является интеллектуальная продукция, которая чаще всего представляет собой новшество – новый продукт или технологию. В процессе коммерциализации, связанной с промышленным производством и доведением до потребителей результатов инновационной деятельности, новшество становится инновацией [4]. При этом стоит отметить, что вероятность успеха инновации напрямую зависит от количества этапов данных исследований и их качества проведения, поэтому малые научные коллективы являются важным субъектом инновационной деятельности, осуществляющим основополагающие этапы инновационного процесса.

### Литература

1. Кожухар В.М. Инновационный менеджмент. – М.: Дашков и Ко, 2012. – 292 с.
2. Шапенкова Е.А. Исследовательская деятельность. Словарь. – М.: УЦ «Перспектива», 2010. – 88 с.
3. Македошин А.А., Молодькова Э.Б., Перешивкин С.А., Попазова О.А. Организация труда персонала. – СПб.: СПбГУЭФ, 2011. – 188 с.
4. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. – СПб.: Питер, 2011. – 448 с.



**Юльметова Ралия Фагимовна**

Год рождения: 1957

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
к.химич.н., доцент

e-mail: liya974@mail.ru



**Кузнецова Александра Сергеевна**

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
группа № А4130

Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: Leksandra2010@mail.ru

УДК 628.357

### **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ОТХОДОВ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

**Р.Ф. Юльметова, А.С. Кузнецова**

**Научный руководитель – к.химич.н., доцент Р.Ф. Юльметова**

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

В работе рассмотрена проблема доочистки сточных вод автозаправочной станции при помощи гидроботанических площадок. Автозаправочные станции являются объектом повышенного экологического риска. Приведены преимущества описываемого метода с экономической, экологической и энергетической точек зрения.

**Ключевые слова:** автозаправочная станция, сточные воды, биологические методы очистки, антропогенное влияние, гидрботанические площадки.

Автозаправочная станция (АЗС) – комплекс зданий и сооружений для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов для транспортных средств, продажи масел, запасных частей и принадлежностей для транспортных средств и услуг для автовладельцев.

АЗС относится к зонам с повышенной степенью риска с точки зрения экологии. Продуманное проектирование и надлежащее обслуживание АЗС являются основными факторами, обеспечивающими минимизацию риска загрязнения ливневых вод и почвы.

Автозаправочные станции, а также гаражи и автомобильные хозяйства и предприятия в своей повседневной деятельности работают с нефтепродуктами – бензином, дизельным топливом, маслами и т.д. Как правило, автозаправочные станции и автотранспортные предприятия имеют открытые зоны, ливневки, сток с которых, помимо неизбежных разливов бензина и дизельного топлива, в дальнейшем загрязняют взвешенными веществами (песок и глинистые частицы) и тяжелыми металлами. В случае, когда заправочные станции сочетаются с автомойками, канализация дополнительно загрязняется поверхностно-активными веществами (ПАВ).

Рассматриваемый объект находится на реке Солка в поселке Гурлево Ленинградской области. Производственная мощность до 500 единиц автотранспорта в сутки. Количество работников – 16 человек в сутки.

АЗС имеет несколько бензоналивных терминалов с топливом 92, 95, 95+, 98+, ДТ.

Сточные воды АЗС сбрасывать на рельеф без обработки запрещено. Следует отметить, что сброс сточных вод в природные водные объекты допустим только после очистки сточных вод от загрязнителей до уровней предельно допустимой концентрации (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного назначения. К этой категории относится большинство поверхностных водных объектов.

На АЗС установлены следующие очистные сооружения:

- установка обеззараживания воды ОДВ;
- ОПС-3;
- BIOTAL 3;
- FloTenk-BFUF.

Гидрботанические площадки (ГБП) – метод очистки воды последнего поколения на основе свойств некоторых микроорганизмов и растений впитывать и перерабатывать вредные вещества. Это мелководные болота, засаженные особыми растениями, которые справляются с обработкой стоков, например, из небольшой деревушки. ГБП не требует прямого человеческого вмешательства в процессе эксплуатации, хотя, как правило, раз в несколько лет требуется очистка от скопившихся вредных веществ.

ГБП разработаны для очистки ливневых сточных вод от взвешенных твердых частиц, масел, нефтепродуктов и тяжелых металлов (свинец, цинк, кадмий, медь) в приемлемой для сброса в поверхностные водоемы и водохранилища концентрациях.

Принцип действия очистки стоков в ГБП – комбинированный. В основе метода лежит одновременное использование процессов седиментации, фильтрации, адсорбции, химических и физических реакций в процессе жизнедеятельности, высшей водной растительности при амплификации ионообменных процессов за счет внесения естественных минералов (цеолит, шунгит и др.) в виде отмостки дна и (или) в фильтрующих кассетах [1].

Время обработки сточных вод в ГБП превосходит очистки на локальных очистных сооружениях не меньше чем в 6 раз. Длительная очистка в естественных условиях оказывает позитивное влияние на глубину обработки. Открытый водный объект, который и является гидрботанической площадкой, подвергается воздействию природных и климатических факторов – инсоляции, аэрации, температуры, интенсивной работе бактерий-редуцентов. В связи с этим физико-химические реакции распада нефтепродуктов более активны.

Преимущества ГБП по сравнению с промышленными комплексами очистки ливневых стоков выражаются в следующем:

- в компоновке можно использовать искусственные пруды и копани, естественные и искусственные малые водоемы, а также легко внести дополнения в виде отдельных блоков (фильтров, нефтеулавливающих колодцев и т.п.);
- могут эффективно задерживать аварийные разливы нефтепродуктов и сток паводков высокой обеспеченности;
- строительство не требует заводских условий, специальной техники и помещений;
- удельная стоимость очистки сточных вод с единицы площади поверхности дорог, эстакад, мостов, площадок автосервиса существенно ниже, чем у очистных сооружений промышленного типа;
- удаление иловых осадков производится существенно реже – раз в 5–10 лет;
- не требуют постоянного обслуживающего персонала;
- не требуют подвода электричества;
- не требуют химических реагентов;
- не боятся хищения и актов вандализма;
- придорожные площадки можно использовать как часть ландшафта;
- могут эксплуатироваться без капитального ремонта десятки лет;
- возведение сооружений не требует помещений или использования спецтехники;
- стоимость площадки меньше стоимости аналогичного локального очистного сооружения в 5–6 раз;
- не изменяет свою эффективность в течение времени;
- не требует частого обслуживания, не требует дополнительных затрат на обслуживающий персонал;
- строительство не требует заводских условий, специальной техники и помещений;
- удельная стоимость очистки сточных вод с единицы площади поверхности дорог, эстакад, мостов, площадок автосервиса существенно ниже, чем у очистных сооружений промышленного типа;
- не потребляют электроэнергию, не требуют содержания постоянного обслуживаемого персонала [1, 2].

Отношение средних затрат к единице объема очищенных сточных вод показывает, что удельная экономическая эффективность ГБП в 4 раза превышает показатель для локальных очистных сооружений.

Гидробиологический пруд (рис. 1) включает в себя следующие части: отстойник; коалесцирующие поверхности (растения); шунгитовый фильтр; бон с нефтесорбирующим материалом.

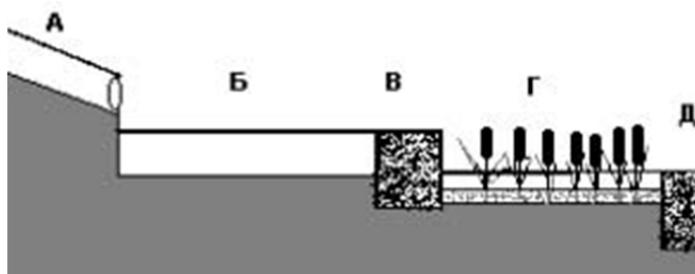


Рис. 1. Принципиальная схема гидробиологической площадки: А – водоподводящий лоток; Б – камера-отстойник; В – фильтровальный блок; Г – гидробиологическая площадка; Д – водосбросная плотина

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что применение биологических методов очистки на АЗС экономически и энергоэффективно.

Так как в модельном объекте уже имеются очистные сооружения, была предложена следующая компоновка ГБП в составе одного пруда (рис. 2).

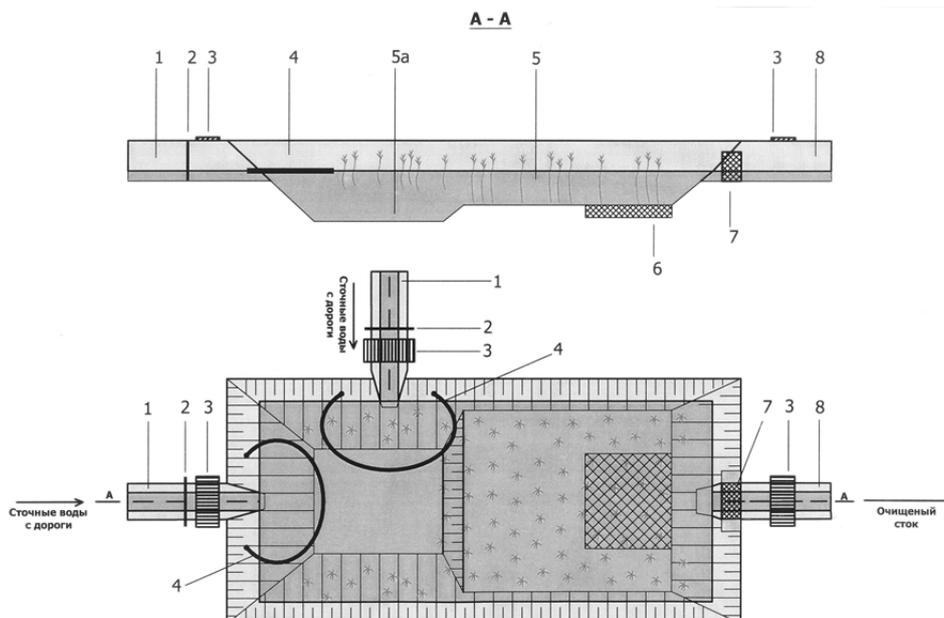


Рис. 2. Гидрботаническая площадка в составе одного пруда: 1 – подводящий лоток (канавка); 2 – решетка для улавливания плавающего мусора; 3 – мостки; 4 – плавающий бон из сорбирующего нефтепродукты материала; 5 – часть водоема, засаженная высшей водной растительностью; 5а – приямок с глубиной, больше средней глубины водоема; 6 – площадка на дне пруда, выстланная слоем природных сорбентов; 7 – фильтрующая кассета (мобильный фильтр) с загрузкой сорбентом; 8 – отводящий лоток (канавка)

### Литература

1. ТУ 4859-001-48962642-2002. Гидрботанические площадки – модульные комплексы очистки ливневых сточных вод с поверхности автодорог, мостов, эстакад, предприятий автосервиса ЗАО «ЭКОТРАНС-ДОРСЕРВИС».
2. Очистные сооружения для автодорог. Гидрботанические площадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://www.vo-da.ru/articles/ochistnyie-sooruzheniya-dlya-avtodorog/gidrobotanicheskie-ploschadki>, своб.



**Кузнецова Елена Александровна**

Год рождения: 1995

Факультет «Институт международного бизнеса и права»,  
кафедра таможенного дела и логистики, группа № О5401

Специальность: 38.05.02 – Таможенное дело

e-mail: lenaresaa@gmail.com

УДК 339.54

### АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ПРАВ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ, ВЫЯВЛЕННЫХ ТАМОЖЕННЫМИ ОРГАНАМИ

Е.А. Кузнецова

Научный руководитель – к.э.н., доцент И.А. Гокинаева

В работе проанализированы вопросы выявления нарушений прав на интеллектуальную собственность при проведении таможенного контроля и предложены пути решения возникающих при этом проблем, которые способствуют предотвращению перемещения через таможенную границу Таможенного союза и оборота на внутреннем рынке контрафактной продукции, в том числе содержащей в себе объекты интеллектуальной собственности.

**Ключевые слова:** Таможенный союз, объект интеллектуальной собственности, таможенные органы, таможенный контроль.

Развитие интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза, является важной составляющей частью политики развития интеллектуальной собственности, ориентированной на формирование инновационной экономики, развитие научного и интеллектуального потенциала и в будущем – создание в рамках Единого экономического пространства единого интеллектуального пространства.

Объект интеллектуальной собственности (ОИС) – произведения науки, литературы, искусства и других видов творческой деятельности в сфере производства, в том числе открытия, изобретения, рационализаторские предложения, промышленные образцы, компьютерные программы, базы данных, экспертные системы, ноу-хау, торговые секреты, товарные знаки, фирменные наименования и знаки обслуживания [1].

Международная статистика демонстрирует, что число и виды охраняемых результатов интеллектуальной деятельности постоянно расширяются, а состав ОИС уточняется и конкретизируется. На рисунке отображены данные Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) о заявках на регистрацию ОИС в 2014 г. по всему миру.

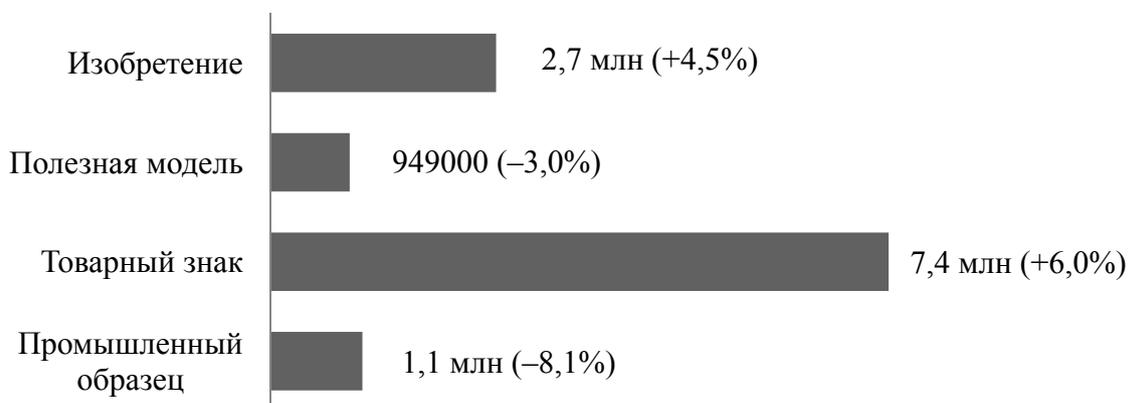


Рисунок. Количество заявок на регистрацию ОИС, поданных в ВОИС, в 2014 году по всему миру

Так, по данным ВОИС, представленным в 2015 г., всего в 2014 г. в мире было подано более 12,1 миллионов заявок на регистрацию ОИС, что на 3,3% превышает показатели предыдущего года. Из них на Российскую Федерацию (РФ) приходится около 150 тысяч заявок, однако по сравнению с 2014 г. количество заявок понизилось примерно на 6%. Из общего количества заявок более 50% приходится на товарные знаки [2].

Таможенные органы в пределах своей компетенции принимают меры по защите прав правообладателей на ОИС. Под правообладателем интеллектуальной собственности понимается обладатель исключительных прав на ОИС.

По состоянию на 01 февраля 2016 года в таможенном реестре объектов интеллектуальной собственности (ТРОИС) включено более 3860 ОИС, принадлежащих российским и зарубежным компаниям [3].

Контроль за обеспечением защиты прав интеллектуальной собственности в таможенных органах РФ ведется по трем направлениям: выявление и контроль ОИС при перемещении товаров через таможенную границу Таможенного союза (ТС); выявление и контроль за ОИС в ходе декларирования товаров с подачей таможенной декларации на товары; выявление и контроль за ОИС на внутреннем рынке [4].

Если должностным лицом таможенного органа при совершении таможенных операций, связанных с помещением под таможенные процедуры товаров, содержащих ОИС, включенных в ТРОИС, выявлены ОИС, обладающие признаками контрафактных товаров

(т.е. в декларации на товары отсутствуют документы-разрешения правообладателей), то их выпуск приостанавливается сроком на 10 рабочих дней.

Срок может быть продлен еще на 10 рабочих дней при условии поступления в таможенный орган соответствующего мотивированного заявления правообладателя (его представителя). В итоге общий срок приостановления составляет 20 дней. В течение этого времени таможенный орган возбуждает дело об административном правонарушении по статье 14.10 КоАП РФ «Незаконное использование средств индивидуализации товаров (работ, услуг)».

Кроме рассматриваемого в суде дела, возбужденного по заявлению таможенного органа, о привлечении правонарушителя к административной ответственности, правообладатель имеет право подать самостоятельное исковое заявление в соответствии с Гражданским Кодексом РФ за незаконное использование ОИС.

Одним из нововведений в части защиты прав на ОИС стало представление полномочий «*ex officio*» (в переводе с латинского «по должности, по обязанности»). Принцип «*ex officio*» в отношении перемещаемых товаров, содержащих ОИС, означает, что таможенные органы имеют право принимать меры, связанные с приостановлением выпуска товаров, исходя из своих полномочий, т.е. не только в отношении товаров, включенных в ТРОИС, но и в отношении любых товаров, обладающих признаками контрафактных.

При этом срок принятия соответствующих мер сокращен до 7 рабочих дней с возможностью продления не более чем на 10 рабочих дней и только при условии направления в таможенный орган соответствующего обращения в письменной форме и подачи заявления о включении ОИС в реестр.

Таможенными органами не применяются меры по защите прав на ОИС в отношении товаров, перемещаемых через таможенную границу ТС физическими лицами для личного пользования, в том числе пересылаемых в их адрес в международных почтовых отправлениях [4].

Уровень криминализации многих сегментов потребительского рынка постоянно возрастает, особенно в пищевой и легкой промышленности и торговле этими товарами. Одна из главных тенденций – это поступление товара без маркировки. Маркировка продукции происходит уже на месте, в России.

Также серьезной проблемой является стремительное развитие торговли контрафактной продукцией через Интернет. В этом случае некачественный и даже небезопасный товар может поступить на территорию ТС в экспресс-грузах или с помощью международных почтовых отправлений.

Среди поставщиков подделок лидируют страны Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока. Чаще всего подделывают обувь, одежду, игрушки, косметические средства, продукты, алкоголь, автозапчасти, упаковку.

По данным Федеральной таможенной службы РФ (ФТС России) в 2015 году было задержано 18,1 млн единиц контрафактной продукции. Таможенными органами в 2015 году предотвращен ущерб, который мог быть нанесен правообладателям, на сумму 3,9 млрд руб. За 2015 г. возбуждено 1121 дел об административных правонарушениях в сфере защиты прав на интеллектуальную собственность [3].

Должностным лицам таможенных органов визуально отличить контрафактную продукцию от оригинала порой крайне сложно. Необходимо поддерживать тесное и активное сотрудничество с правообладателями товарных знаков, а также сотрудничество с международными организациями, осуществляющими свою деятельность в сфере интеллектуальной собственности, такими как ВОИС, необходим также строжайший контроль качества товаров, перемещаемых через таможенную границу ТС.

Единый правовой и управленческий подход к понятию интеллектуальной собственности, соответствующий мировым стандартам, даст возможность российским предприятиям участвовать в глобальной конкурентной борьбе.

Таким образом, ключевыми шагами к повышению эффективности таможенного контроля товаров, содержащих ОИС, являются концентрация усилий законодательных и таможенных органов государств-членов Евразийского экономического союза на проблемах обеспечения правового регулирования вопросов охраны и защиты интеллектуальной собственности, активное сотрудничество с правообладателями товарных знаков и международными организациями, деятельность которых связана с защитой прав интеллектуальной собственности, создание единой информационной системы. Учитывая современную структуру мировой экономики, проблемам защиты объектов интеллектуальной собственности необходимо уделять особое внимание.

### Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/gkrf4/>, своб.
2. World Intellectual Property Indicators – 2015 Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wipo.int/ipstats/en/wipi/>, своб.
3. Основные показатели деятельности таможенных органов Российской Федерации по защите интеллектуальной собственности в 2013–2015 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ved.customs.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1829:-2013-2015-&catid=13:2008-10-16-13-51-15&Itemid=1814](http://ved.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1829:-2013-2015-&catid=13:2008-10-16-13-51-15&Itemid=1814), своб.
4. Таможенный кодекс Таможенного союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/popular/custom\\_eaes/](http://www.consultant.ru/popular/custom_eaes/), своб.



#### **Кузнецова Екатерина Дмитриевна**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3424

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: [Belia222@mail.ru](mailto:Belia222@mail.ru)

УДК 656.022.88

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКОЙ КОМПАНИИ**

**Е.Д. Кузнецова, В.В. Негреева**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент В.В. Негреева**

В работе исследованы основы логистической деятельности транспортно-экспедиторской компании в современных экономических условиях. Рассмотрена целесообразность применения логистической концепции к деятельности транспортно-экспедиторской компании.

**Ключевые слова:** логистическая деятельность, транспортно-экспедиционное обслуживание, логистический подход, цепь поставок, информационные системы.

В условиях глобализации современной экономики повышение эффективности доставки грузов входит в приоритетные направления сокращения издержек промышленных организаций, предприятий торговли и сферы услуг. В связи с этим в последнее время явно наметилась тенденция выделения транспортно-экспедиционного обслуживания в самостоятельную отрасль транспортного комплекса.

Росту результативности транспортно-экспедиционного обслуживания содействовало внедрение логистики. Современные тенденции в организации предпринимательства

обуславливают необходимость развития существующих принципов и методов логистики при организации транспортно-экспедиторской деятельности, направленных на управления материальными, сервисными, информационными, финансовыми и другими видами потоков, а также повышение качества услуг, способствующих наиболее полному удовлетворению потребностей и достижению целей партнеров по бизнесу.

Постановка и дальнейшая разработка этих проблем определяет актуальность и новизну настоящего исследования.

**Целью работы** стала разработка и обоснование научно-методических рекомендаций по организации и совершенствованию транспортно-экспедиторской деятельности с позиций современной логистической концепции.

Существует несколько подходов к определению понятия логистики. Множество определений можно обобщить и сформулировать следующие: логистика – наука об организации, планировании, контроле и регулировании движения материальных и информационных потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя.

Основным правилом логистики для достижения конкурентных преимуществ является: нужный товар необходимого качества и в необходимом количестве должен быть доставлен в нужное место и время конкретному потребителю с минимальными затратами.

Транспортно-экспедиторская компания, планирующая и организующая перевозку, непосредственно может использовать логистические принципы в своей деятельности для повышения конкурентоспособности на рынке [1, С. 127]:

- принцип оптимальности – все транспортные процессы должны развиваться при всех возможных вариантах только по наиболее рациональному сценарию;
- принцип надежности – все транспортные процессы должны обеспечивать соблюдение графика, вероятность срыва движения материального потока должна быть минимальной;
- принцип интеграции – транспортно-экспедиторская деятельность должна интегрировать сторонние организации для выполнения различных функциональных операций и процедур;
- принцип эффективности – работа транспорта должна осуществляться так, чтобы полностью удовлетворять потребности в перевозке грузов и пассажиров.

В ходе работы анализировалась деятельность различных транспортно-экспедиторских компаний, как средних, таких как ООО «ТК АвтоФорс», ООО «Порта», ООО «НГ Транс Карго», так и крупных DHL, «ТРАНСЛОДЖИКС», МАКСИЛОГ.

Исследование внедрения логистического подхода показало, что эффективность функционирования цепи поставок возрастает на 70% по данным аудиторской сети PricewaterhouseCoopers (PwC).

Транспортно-экспедиторская компания, использующая логистический подход, рассматривает комплексно всю цепь поставок, именно поэтому проводит политику непрерывной оптимизации цепей поставок и снижения затрат.

Следует отметить, что транспортно-экспедиционное обслуживание является незаменимым инструментом, освобождающим хозяйствующих субъектов от необходимости выполнять многочисленные и трудоемкие логистических операции.

Таким образом, транспортно-экспедиционная компания берет на себя выполнение всего комплекса логистических операций и процедур [1, С. 129]:

- грузовые операции, в том числе подготовка грузов к транспортировке (проверка качества и количества грузов, надежность упаковки, соответствие маркировке и т.д.),
- погрузка груза на подвижной состав, перегрузки груза с одного вида транспорта на другой в процессе доставки, разгрузка;
- промежуточное хранение грузов (комплектация, разукрупнение, консолидация и перетарка грузов), складские операции;

- выбор рациональных вариантов перевозки грузов получателю с определением стоимости доставки грузов, осуществлением необходимых расчетов с грузовладельцами, контроль продвижения грузов;
- оформление транспортных и товаросопроводительных документов, выполнение консультативной поддержки.

Например, компания DHL возлагает на себя ответственность за управление, реализацию, затраты и выполнение всех функций, относящихся к цепям поставок, операциям, системам и поставщикам, в пределах согласованного объема, который со временем может меняться. Все это означает, что компания-производитель может делегировать полномочия, связанные с логистикой, и больше сосредоточиться на основных бизнес-процессах.

Несмотря на то, что при логистическом подходе к организации транспортно-экспедиторской деятельности в цепи поставок появляются дополнительные звенья, совокупные логистические затраты снижаются, что подчеркивает экономическую целесообразность концепции логистизации транспортного рынка.

Гибкость управления цепочкой поставок является преимуществом внедрения логистического подхода транспортно-экспедиторской компанией в постоянно меняющихся рыночных условиях.

Именно транспортно-экспедиторские компании с логистическим подходом к деятельности более адаптированы к изменениям государственного регулирования. Примером служит введение системы взимания платы «Платон» с грузовиков, имеющих разрешенную максимальную массу свыше 12 т. Многие индивидуальные предприниматели оказались не готовы к работе в новых условиях, в то время как транспортные компании, используя логистический подход, быстро внесли коррективы в работу.

Логистический подход в деятельности транспортно-экспедиторской компании неразрывно связан с привлечением информационных технологий. Если говорить о крупной компании DHL, то она использует все возможные современные технологии. Активно внедрена электронная коммерция. Возможно самостоятельное отслеживание грузов, посылок или логист всегда готов дать достоверную информацию о местонахождении транспортных средств (ТС) с грузом заказчика по средствам системы ГЛОНАСС.

Например, небольшая компания ООО «ТК АвтоФорс» также использует систему ГЛОНАСС и систему учета 1С, логистический портал [ati.su](http://ati.su), который позволяет оптимизировать работу транспорта, привлекать дополнительные ТС для работы, однако в отдельности данные информационные средства не приносят максимального результата.

На данный момент наиболее эффективным направлением совершенствования работы транспортно-экспедиторских компаний в Российской Федерации является использование экономико-информационных методов, которые повышают эффективность функций управления, прогнозирования и достоверности получаемых результатов при принятии управленческих решений и автоматизации вычислительных процессов. Для того чтобы реально управлять логистическим процессом в современных условиях, необходимо иметь полную информацию о данной транспортной схеме и ее выполнении, иметь быстрый доступ к транспортно-сопроводительному документообороту, график выполнения обязательств субэкспедиторами, регистрацию всех отклонений от транспортных схем, возможность оперативной корректировки транспортного процесса, полную финансовую картину компании. Транспортно-экспедиторской компании необходима общая технологическая платформа, которая охватывает всю цепь поставок, осуществляет контроль и визуализацию деятельности. Желательно, чтобы данная платформа внедрялась во всю деятельность транспортно-экспедиторской компании, и в такие аспекты как управленческий и финансовый учет.

Применение в логистической деятельности новых информационных систем, позволяющих существенно ускорить выполнение расчетов, сократить трудоемкость и расходы, связанные с распространением, хранением и обработкой различной транспортно-

экспедиторской и финансовой информации, обеспечит эффективность, скоординированность и согласованность взаимодействия между менеджерами логистических подразделений, участниками транспортного процесса.

Лишь немногие транспортно-экспедиторские компании внедряют качественный мониторинг логистической службы и разрабатывают структуру управления этими службами. Выявить несовершенства логистической инфраструктуры и эффективно отслеживать взаимосвязь верхних стратегических целей с показателями логистики призваны инструменты стратегического управления, такие как сбалансированная система показателей (ССП), ключевые показатели эффективности (KPI).

Логистическая деятельность современной транспортно-экспедиторской компании регламентируется следующими показателями:

1. качественные показатели: скорость и срок доставки груза, полнота доставки по объемам и номенклатуре грузов, сохранность груза, регулярность, порционность, ритмичность доставки, надежность, уровень логистического сервиса или уровень удовлетворения спроса;
2. количественные показатели: количество транспортных средств, их грузоподъемность, коммерческая скорость движения, специализация условия размещения грузов, пропускная способность перегрузочных пунктов и путей сообщения, сезонность использования, расход топлива, ремонтпригодность используемых транспортных средств, эффективность управления логистическими затратами, процент недостач, процент опозданий на погрузку или выгрузку.

Совершенствование механизмов логистики позволяет значительно улучшить показатели деятельности транспортно-экспедиционной компании. Более того, в условиях кризиса логистика позволяет мобильно и своевременно реагировать на изменения рынка. Именно поэтому многие антикризисные программы во многом опираются на механизмы совершенствования логистической деятельности.

В целом исследование показало, что все составляющие логистического подхода напрямую и косвенно влияют на качество транспортно-экспедиционных услуг. Концепция и принципы логистики для повышения качества транспортных услуг применяются на стадии организации внутренней деятельности транспортных компаний и проявляются на стадии непосредственного оказания услуги по перевозке грузов или пассажиров. Центральная роль логистики в качестве транспортных услуг заключается в «сквозном» сохранении качества на всех этапах деятельности компании.

В соответствие с вышеизложенным можно заключить, что потребитель выбирает транспортно-экспедиционную компанию исходя из понятия качества и соотношения его с ценой на услуги. Внедрение логистического подхода в деятельность транспортно-экспедиторской компании значительно повышает качество предоставляемых услуг, что ведет к росту конкурентоспособности данной компании на рынке.

Таким образом, логистический менеджмент транспортно-экспедиторской деятельности является инструментом повышения эффективности процесса доставки продукции от поставщика до потребителя. Логистический подход как нельзя лучше подходит для внедрения в область транспортно-экспедиторской деятельности [2–5].

## Литература

1. Василёнок В.Л., Негреева В.В., Шевченко Я.В. Организация интермодальных перевозок: международный и российский опыт // Экономика и экологический менеджмент. – 2015. – № 4(23). – С. 77–88.
2. Дмитриев А.В. Принципы логистического менеджмента транспортно-экспедиторской деятельности // Вестник АГТУ. Сер.: Экономика. – 2013. – № 1. – С.126–131.

3. Иванова М.Б. Логистический подход к организации системы «транспортный процесс» // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – №1. – С. 152–161.
4. Негреева В.В., Василёнок В.Л., Алексашкина Е.И. Логистика. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 85 с.
5. Эмирова А.Е., Эмиров Н.Д. Социальные функции единой транспортной системы // Экономика и экологический менеджмент. – 2015. – № 4(23). – С. 172–180.



**Кузнецова Ольга Валерьевна**

Год рождения: 1989

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная  
техника

e-mail: ovkpbks@yandex.ru

УДК 681.3

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

**О.В. Кузнецова**

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

В работе представлены модели и алгоритмы автоматизированного проектирования печатных узлов в трехмерном пространстве интегрированных систем автоматизированного проектирования печатных плат. Применение предложенных моделей и алгоритмов проектирования печатных узлов в 3D-пространстве, способствует сокращению числа итераций при проектировании, и сокращению времени выполнения этапов проектирования.

**Ключевые слова:** печатный узел, системы автоматизированного проектирования, методы трехмерного моделирования.

Основным модулем электронных устройств (ЭУ) является печатный узел (ПУ), определяющий основную функциональную нагрузку ЭУ. Процесс проектирования ПУ является наиболее трудоемким этапом жизненного цикла ЭУ и включает следующие этапы: схемотехническое проектирование, конструирование с учетом дестабилизирующих факторов и технологическую подготовку производства. Под ПУ понимается печатная плата (ПП) с подсоединенными к ней электрическими и механическими элементами и (или) другими ПП и с выполненными всеми процессами обработки в соответствии с ГОСТ 20406-75.

Потребность в получении 3D-моделей ПУ в процессе проектирования обусловлена: применением технологии быстрого прототипирования; проблемами разработки или компоновки электронных компонентов (ЭК) и ПУ в объем конструкции модуля верхнего уровня; решением задач инженерного анализа; удобством разработки и быстротой модернизации; наглядностью; маркетинговыми материалами [1]. Применение в приборостроении 3D-моделей ПУ способствует выявлению и устранению конструкторских проблем на ранних стадиях проектирования.

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) ПП (Altium Designer, DipTrace, OrCAD, KiCad, Cadance, CADSTAR) обладают недостаточными инструментальными средствами для получения детализированных 3D-моделей ПУ в единой программной среде. При проектировании ПУ в едином информационном пространстве

существуют проблемы, связанные с конвертацией данных, неизбежно приводящие к потере информации, ошибкам различного рода и увеличению времени разработки, что существенно осложняет процесс проектирования ПУ в 3D-пространстве. Данные проблемы существуют повсеместно, чтобы их избежать, необходимо разрабатывать 3D-модели ПУ с помощью инструментальных средств интегрированной САПР ПП [2]. Для этого необходимо расширить функциональные возможности САПР ПП посредством добавления в САПР ПП следующих инструментов:

- построения базовых элементов формы (БЭФ), таких как параллелепипед, конус, пирамида; БЭФ – геометрические модели трехмерных тел, входящие как элементарная часть во многие геометрические модели более сложных конструкций;
- формирования 3D-моделей посредством применения метода конструктивной геометрии (Constructive Solid Geometry) – метод твердотельного моделирования деталей и сборок в САПР на основе БЭФ (выполнение теоретико-множественных операций (сложения, вычитания и пересечения) над БЭФ);
- формирования 3D-моделей из двухмерных эскизов посредством метода вращения (частный случай кинематического метода (поверхность детали образуется в результате перемещения двумерного контура по заданной траектории), например, для формирования 3D-моделей микросхем, для формовки вывода);
- редактирования (отсечения, вырезания, выдавливания, формирования скруглений и фасок).

Расширение функциональных возможностей САПР ПП предлагается осуществить посредством расширения языка спецификаций данной группы САПР за счет добавления операторов, необходимых для реализации методов 3D-моделирования объектов в единой программной среде. Разработка и унификация языков представления описаний (спецификаций) имеет важное значение для развития подсистем синтеза проектных решений САПР ПП. Примером унифицированного языка описания проектных решений является язык EXPRESS – универсальный язык спецификаций для представления и обмена информацией в компьютерных средах. Расширение языка спецификаций САПР ПП, за счет добавления операторов, необходимых для реализации методов 3D-моделирования объектов средствами САПР ПП, возможно посредством применения соответствующего описания процедур на унифицированном языке EXPRESS.

Трехмерное моделирование корпусов ЭК, конструктива ПП, установочных изделий и крепежных деталей в интегрированной среде САПР ПП предлагается осуществлять посредством использования разработанного приложения на языке EXPRESS, в котором описаны необходимые инструментальные возможности для реализации методов 3D-моделирования в САПР ПП. В основе приложения лежит модель на языке EXPRESS, которая состоит из нескольких частей, называемых EXPRESS-схемами, и обменного файла (согласно ГОСТ Р ИСО 10303-21). Модель включает следующие составляющие: построение БЭФ в 3D-пространстве (конус, параллелепипед, пирамида); формирование 3D-моделей посредством применения метода конструктивной геометрии; формирование 3D-моделей из двухмерных эскизов (кинематический метод); описание операций редактирования (отсечения, вырезания, выдавливания, формирования скруглений и фасок).

Процесс проектирования ПУ в 3D-пространстве интегрированной САПР ПП представлен группой разработанных информационных моделей в графической нотации IDEF0 (рис. 1). Информационная модель представляет собой ряд взаимодействующих и взаимосвязанных блоков, отображающих этапы синтеза проектных решений ПУ в САПР ПП. Применение методологии IDEF0 для описания процесса проектирования ПУ имеет следующие преимущества: простая графическая нотация, полнота, однозначность, точность и целостность описания процессов проектирования, которая достигается за счет наличия средств, отображающих управляющие воздействия, обратные связи по управлению и информации на этапах проектирования [3].

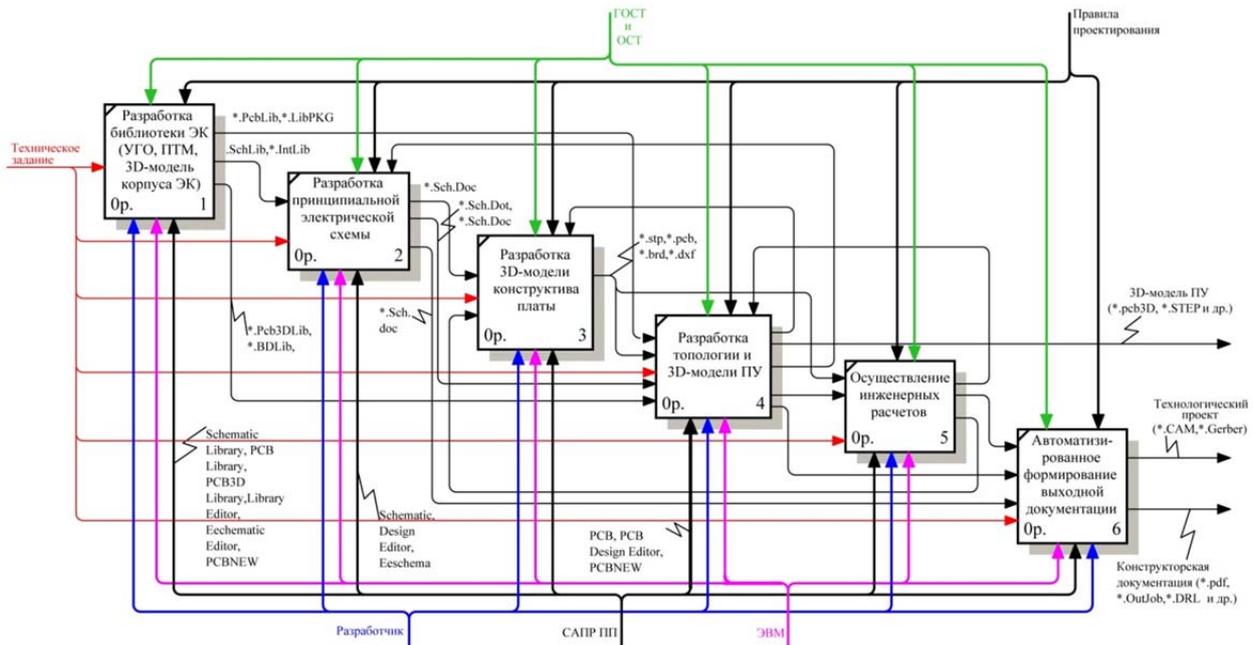


Рис. 1. Информационная модель проектирования ПУ в 3D-пространстве интегрированной САПР ПП

Основные этапы проектирования ПУ в 3D-пространстве предлагается осуществлять с помощью разработанных алгоритмов: алгоритм разработки 3D-модели корпуса ЭК инструментальными средствами САПР ПП (рис. 2), как одного из важных этапов, выполняемых при формировании библиотеки ЭК; алгоритм формирования 3D-модели конструктива ПП. Разработанные алгоритмы отражают использование предложенных способов расширения функциональных возможностей САПР ПП.

Посредством разработанных алгоритмов можно разрабатывать 3D-модели корпусов ЭК и конструктивов ПП в единой среде интегрированной САПР ПП. Предложенные способы расширения функциональных возможностей САПР ПП можно использовать для формирования 3D-моделей установочных изделий и крепежных деталей.

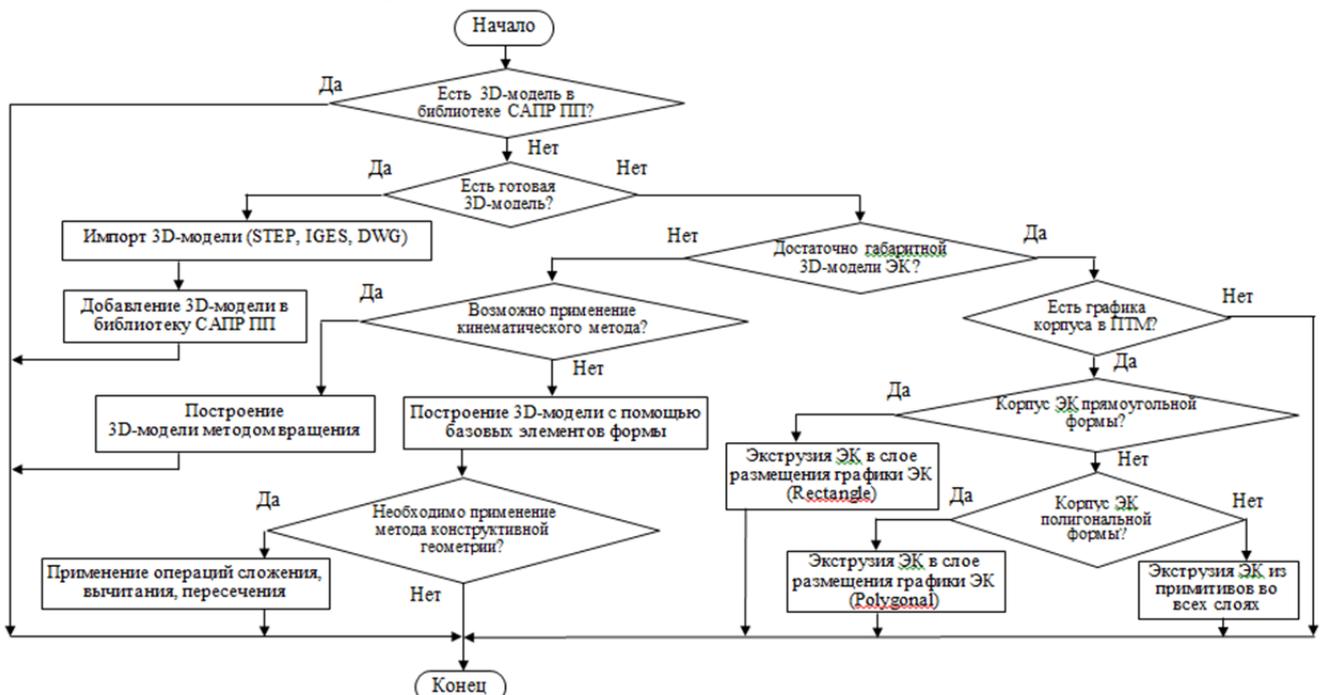


Рис. 2. Структурная схема алгоритма разработки 3D-моделей ЭК в САПР ПП

Разработанные информационные модели процесса автоматизированного проектирования ПУ в 3D-пространстве, представленные в графической нотации IDEF0 значительно упрощают организационную процедуру взаимодействия между группами разработчиков ПУ. Разработанные модели и алгоритмы проектирования ПУ в 3D-пространстве можно использовать для проектирования ПУ в САПР ПП (Altium Designer, CADSTAR) и МСАПР (SolidWorks, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD). Применение предложенных моделей и алгоритмов проектирования ПУ в 3D-пространстве способствует сокращению числа итераций при проектировании и сокращению времени выполнения этапов проектирования за счет того, что в них использованы предложенные способы расширения функциональных возможностей САПР ПП.

### Литература

1. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013.– 121 с.
2. Кузнецова О.В. Рекомендации по применению методики 3D-моделирования печатной платы в Altium Designer // Научные работы участников конкурса «Молодые ученые НИУ ИТМО». – 2012. – С. 114–118.
3. Госстандарт России. Методология функционального моделирования IDEF0 // Научно-исследовательский Центр CALS-технология «Прикладная Логистика». Руководящий документ. – М., 2000. – 75 с.



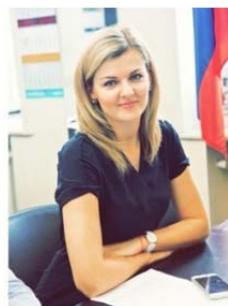
#### **Кузнецова Ольга Валерьевна**

Год рождения: 1989

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: ovkpbks@yandex.ru



#### **Видясова Людмила Александровна**

Год рождения: 1988

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
центр технологий электронного правительства, к.социол.н.

e-mail: bershadskaya.lyudmila@gmail.com

УДК 342.5

### **РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ОПИНИОН-МАЙНИНГА И ЕГО АПРОБИРОВАНИЕ НА ЗАДАЧАХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ВЛАСТИ**

**О.В. Кузнецова, Л.А. Видясова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 415825 «Разработка инструмента опинион-майнинга и его апробирование на задачах обследования общественного мнения о деятельности органов власти».

В работе рассмотрены вопросы создания инструмента опинион-майнинга и его применения в предметной области – в деятельности органов государственной власти. Для реализации этих задач в Университете ИТМО создан уникальный онто-редактор.

**Ключевые слова:** опинион-майнинг, контент-анализ, семантика, органы государственной власти.

Системы автоматизированного лингвистического анализа позволяют разрабатывать новые методы исследований в социальных науках. Опицион-майнинг в этой связи позволяет собрать отклики больших аудиторий по самым разным вопросам. При этом времени на проведение данной процедуры требуется гораздо меньше, чем на организацию опроса общественного мнения в режиме реального времени [1].

На сегодняшний день исследования в области разработки инструментов опинион-майнинга все в большей степени показывают перспективность комплексного многоуровневого подхода к решению практически любых прикладных задач, связанных с автоматической обработкой текстов, в особенности требующих высокой точности и полноты анализа [2].

Актуальность исследований и разработок в области опинион-майнинга (извлечения мнений, сентимент-анализа или анализа тональности текстов) продиктована насущной потребностью органов государственной власти (ОГВ) и бизнеса в оперативном и оптимальном реагировании на реакцию общественности относительно планируемых или реализованных действий, с одной стороны, и острым недостатком эффективных практических средств контент-анализа, позволяющих оперативно находить в Сети высказанные пользователями оценки тех или иных событий, отслеживать динамику изменения общественного мнения о конкретных персонах или организациях, выявлять зависимости между этими изменениями, с другой стороны.

Научная значимость данной работы состоит в постановке и решении важной для науки проблемы приращения теоретического знания в области исследования социальных процессов и обусловлена оригинальным применением точных методов выявления в тексте оценочных суждений, позволяющим разработать инновационный непротиворечивый математический аппарат, моделирующий функционирование оценочных компонентов семантики и языковой прагматики в содержании текста. Автоматизация экспертного анализа динамики общественного мнения может существенно повысить охват и репрезентативность социологических исследований, и создать новые инструменты для эмпирических исследований.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования результатов исследований и разработки для удовлетворения насущных потребностей ОГВ и бизнеса в изучении и оперативном, и оптимальном реагировании на реакцию общественности на свои планируемые или осуществленные действия.

В Университете ИТМО в 2015 году началась разработка комплекса семантических средств для распознавания обозначений деятельности ОГВ на основе реально функционирующего онто-редактора (лингвистического процессора AIIRE- <http://asm.aiire.org/smirteo/>). Данное исследование является уникальным и не имеющим аналогов в России.

В рамках реализации первого этапа проекта была разработана серия инструментов для распознавания обозначений деятельности ОГВ.

В этой связи для улучшения лингвистического анализа предметной области, проводимого с использованием технологии AIIRE, были последовательно выполнены следующие задачи:

1. добавлены недостающие леммы (или концепты) в онтологию и словоформы – в морфологию, разрешена омонимия и меронимия в некоторых случаях: Ростехрегулирования; Роструд; Ростуризм; Рыбнадзор; ФАС, ФАУГИ, ФАУФИ; Минэкономразвития; Дума; МЮ; Федеральное собрание – Госдума, нижняя палата; Министерство энергетики, ликвидация последствий стихийных бедствий; социальное развитие, поддержка предпринимательства; Министерство экологии и природных ресурсов России; Министерство промышленности и торговли; Минфин; МЗ РФ; Министерство финансов, предупреждение; ГАК, госаппарат, госвласть, госстандарт; Госкомимущество, Госгортехнадзор; Госкомстат; Госстандарт России; ГСГА, Минздрав, Минздравсоцразвития, Минкомсвязи, Минобраз, Минпромторг, Минсельхоз, Минтранс, ФТС, ФСЭТАН, ФСТЭК, ФССП, ФСС, ФСНТ, ФСГС, Фсб, ФМБА, МНС, МЭРТ; Росавиация, Росавтодор, Росводресурсы, Росгидромет, Росимущество, Роскомнадзор, Росморречфлот, Роснедра, Роспатент, Роспечать, Росрыболовство, Росстандарт, Росстат, Ростехнадзор;

2. добавлены и обработаны новые значения в онтологии для выражений: управление, суд, контроль, оценка процесса, и так далее;
3. установлены недостающие отношения (осуществлять деятельность в области ОГВ), для которых обработаны «предметные области»: Министерство государственной безопасности – государственная безопасность, Министерство обороны – оборона, Министерство образования и науки Российской Федерации, Минпромторг, связь – агентство связи, Минкомсвязи, труд, социальная защита, Министерство экономического развития и торговли – торговля, Государственный комитет РФ по статистике – статистика, стандартизация, Государственный комитет РСФСР по стандартизации, метрологии и сертификации, федеральное агентство, дознание, правопорядок, государственная статистика, водные ресурсы, морской транспорт, речной транспорт, контроль, и др.;
4. следующие глаголы и процессуальные существительные были обработаны и для них установлены нужные отношения (соответствие процесса действию (для глаголов) и так далее): поддержка – поддерживать, кража – красть, приговор – приговорить, признавать, возродить, отправлять, приводить, принимать, продавать, отменять, помощь, цензура, атрибут действия, приводить, доставлять, ведение, вести, признание, признавать, принимать, сокращение, усилие, утверждение, сокращать.

На рисунке продемонстрирован результат автоматической разметки прямых оценок в текстах о деятельности ОГВ в системе AIRE.

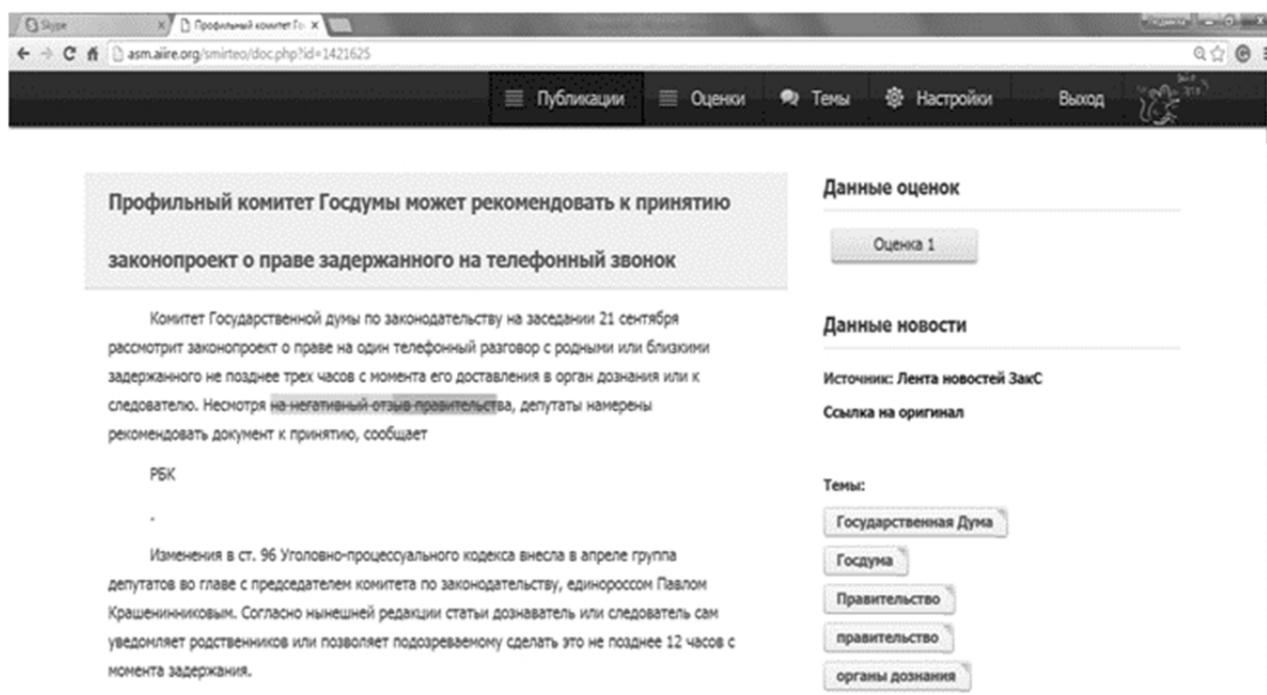


Рисунок. Разметка оценочного суждения в тексте подтемы «Госдума». Источник: система AIRE, 2016

Исследовательский коллектив проекта намерен продолжать работу над инструментом опинион-майнинга в части расширения онтологии предметной области, а также настройки компонентов автоматической разметки оценочных суждений в текстах о деятельности ОГВ.

## Литература

1. Pang B., Lee L. Opinion mining and sentiment analysis. – Now Publishers Inc, 2008. – 148 p.
2. Алексеева С.В., Кольцов С.Н., Кольцова О.Ю. Linis-crowd.org: лексический ресурс для анализа тональности социально-политических текстов на русском языке // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии: сборник научных статей. Труды XVIII объединенной конференции «Интернет и современное общество». – 2015. – С. 25–33.



**Кузнецова Полина Борисовна**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4106

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: findkosh@gmail.com



**Сокуренко Юрий Андреевич**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,

к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru



**Погорелов Виктор Иванович**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,

кафедра компьютерного проектирования и дизайна,

д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.921

**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ 3D-СИСТЕМЫ, ОРГАНИЗОВАННОЙ ПО ПРИНЦИПУ  
ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**П.Б. Кузнецова, Ю.А. Сокуренко, В.И. Погорелов**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615892 «Исследования и разработки в области информационных технологий».

В работе затронуты вопросы методов решения задачи создания 3D-системы, организованной по принципу дополненной реальности, описаны основные подзадачи, оптимальные решения которых в зависимости от условий применения системы следует разработать, а также предложены некоторые решения для начальных этапов, изложен план дальнейшей работы.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, распознавание образов, RGB-D-камера, пленоптическая камера.

При решении задачи создания 3D-системы, организованной по принципу дополненной реальности (ДР), возникает проблема распознавания образов. Здесь имеет смысл сосредоточиться на каком-либо определенном типе объектов. Например, в задачах реального мира, таких как ДР в сфере туризма или обучения, частым объектом исследования становится человек.

Для распознавания человека на изображении или в общем случае на видеоряде с помощью ЭВМ требуется выбрать дескриптор – набор свойств, на основе которого будет производиться поиск объекта интереса, т.е. используемого в процессе машинного обучения, и, соответственно, сам метод обучения. Текущая работа основывается на выборке из базы изображений [1], созданной специально для исследований в области распознавания, рассматривались современные наиболее востребованные дескрипторы, такие как Хааро-подобные вейвлеты [2], карты краев объектов [3] и гистограмма направленных градиентов [4]. Последний дескриптор в применении к указанной выборке показал наилучший результат.

В качестве подхода к обучению, благодаря своей относительной простоте и скорости, был выбран метод опорных векторов, основной недостаток которого заключается в том, что,

несмотря на большую скорость нахождения разрешающей функции, обучение происходит довольно продолжительное время. Полученные результаты являются промежуточной ступенью на пути создания системы ДР.

Но у такого подхода есть свои недостатки. Если посмотреть поближе на большую часть существующих ныне систем, то можно заметить, что у всех подходов есть два значительных минуса:

- создание контента – все еще утомительный процесс и требует квалификации;
- существующие системы имеют мало «представления» о том, что вообще происходит с окружающей средой и самим пользователем.

Однако, например, в обучающих системах последний пункт должен наоборот быть основой для предоставления необходимой информации пользователю в зависимости от ситуации и от имеющихся навыков.

Несмотря на то, что концепция системы дополненной реальности была предложена уже более чем 20 лет назад, большинство приложений, использующих эту технологию, ограничиваются простейшей визуализацией виртуальных объектов в простых и ограниченных случаях.

К применению в упомянутой сфере обучения были предложены различные идеи, например, условно названное «Руководство по ДР», которое показывало бы шаг за шагом, что нужно делать, на установленном перед глазами обучающегося экране. Эти идеи были воплощены в жизнь, но разработанные прототипы остановились на стадии демонстрационных. Одна из главных причин заключается в том, что требуется приложить много усилий для создания контента таких виртуальных инструкций и для построения моделей, позволяющих осуществлять точный трекинг. Существуют концепты когнитивной ДР [5], которая радикально пересматривает существующие подходы в системах, помогающих в обучении, основанных на ДР, а также предлагается новая парадигма, использующая визуальное исследование и изучение полного рабочего процесса. Здесь разрабатывается новый подход к созданию контента для обучающей системы ДР из видеопримеров, и описываются детали использования такого контента во время исполнения. Такой подход, несмотря на некоторые спорные тонкости, ценен именно с практической точки зрения.

Другой глобальной проблемой является правильное взаимодействие между реальными и виртуальными объектами. Это имеет огромное значение для создания реалистичной системы дополненной реальности, в которой метод обработки заграждений и пересечения изображений должен быть способен оценивать взаимосвязи между объектами и автоматически встраивать виртуальное изображение в режиме реального времени. Одним из самых логичных решений поставленной подзадачи предлагается подход, основанный на трехмерной реконструкции [6], который состоит из двух стадий. На первой стадии строится карта глубины с помощью камеры с RGB-D-сенсором. В дальнейшем планируется провести исследование эффективности камеры RGB-D в сравнении с камерой световых полей Lytro. На втором этапе каждая трехмерная координата каждой точки в глобальной системе координат используется в стадии обработки и встраивания изображения. Правильное положение виртуального объекта относительно реального получается автоматически после сравнения каждой координаты глубины реального объекта и какой-то области виртуального объекта.

Также в дальнейшее исследование должны войти проблемы оптимизации вычислений, так как рассматриваемые этапы, например, распознавание, являются достаточно ресурсоемкими задачами.

## Литература

1. База изображений, Бернский университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <ftp://ftp.iam.unibe.ch/pub/Images/FaceImages>, своб.
2. Viola P., Jones M.J. and Snow D. Detecting pedestrians using patterns of motion and appearance // The 9th ICCV. – 2003. – P. 734–741.

3. Gavrilina D.M. and Philomin V. Real-time object detection for smart vehicles // CVPR. – 1999. – P. 87–93.
4. Dalal N., Triggs B. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://lear.inrialpes.fr/pubs/2005/DT05/hog\\_cvpr2005.pdf](http://lear.inrialpes.fr/pubs/2005/DT05/hog_cvpr2005.pdf), своб.
5. Horejsi P. Augmented Reality System for Virtual Training of Parts Assembly // Procedia Engineering. – 2015. – P. 699–706.



**Юльметова Ралия Фагимовна**

Год рождения: 1957

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
к.химич.н., доцент

e-mail: [liya974@mail.ru](mailto:liya974@mail.ru)



**Кулагина Анастасия Николаевна**

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
группа № А4130

Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

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

УДК 628.4.046

## **ВЫБОР НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ**

**Р.Ф. Юльметова, А.Н. Кулагина**

**Научный руководитель – к.химич.н., доцент Р.Ф. Юльметова**

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

Работа посвящена проблеме утилизации медицинских отходов. Рассмотрены основные и наиболее часто используемые методы обезвреживания медицинских отходов. Также работа включала в себя сравнительный анализ, позволяющий выявить наилучшие доступные технологии.

**Ключевые слова:** медицинские отходы, окружающая среда, утилизация, сжигание.

В 1979 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отнесла отходы лечебно-профилактических учреждений к группе особо опасных и указала на необходимость создания специализированных служб по их уничтожению и переработке. Особую опасность представляют инъекционные иглы и шприцы, поскольку неправильное обращение с ними после применения может привести к их использованию.

Одной из главных проблем во всем мире является проблема утилизации отходов, которые представляют потенциальную опасность для окружающей среды. Опасные отходы лечебных учреждений вывозятся на свалку как твердые бытовые отходы и представляют большую опасность не только для окружающей среды путем загрязнения почвы, воды и воздуха, но и для здоровья людей. В зоне риска находятся не только медицинские работники, технический персонал, больные, но и посетители лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ).

Главная причина роста медицинских отходов заключается в нехватке и отсутствии установок для обеззараживания и термического уничтожения медицинских отходов. Большинство лечебно-профилактических учреждений руководствуется принятыми правилами обращения с медицинскими отходами.

Загрязнение окружающей среды несет в себе угрозу безопасного существования человека. Необходимо проводить мероприятия, направленные на снижение экологических рисков, поскольку клинические отходы представляют высокую степень опасности [1].

Решение проблемы недопустимо откладывать до возникновения критических ситуаций. Например, были зарегистрированы отдельные случаи инфицирования населения ВИЧ-инфекцией, гепатитами В, С от медицинских отходов, выброшенных в общие мусоросборники.

В целом технологии переработки медицинских отходов можно разделить на две группы. В первую группу входят методы термической обработки, в результате которой отходы превращаются в золу и шлак (сжигание, плазменные методы, пиролиз). Вторая группа – это дезинфекция (уничтожение патогенных микроорганизмов) или стерилизация (уничтожение всей флоры). Технологии второй группы часто предусматривают дробление отходов, обработку растворами сильных кислот, благодаря чему достигается более полное разрушение структуры материала.

Существует также цементирование – один из наиболее дешевых методов, однако он не обеспечивает обезвреживания инфицированных отходов. Сравнительно прост и доступен метод капсулирования, но он также неприемлем для инфицированных отходов, однако представляется перспективным для уничтожения фармацевтических отходов. Микроволновая обработка – при правильной организации процесса дает достаточную дезинфекцию отходов ЛПУ; объем отходов сокращается незначительно. Метод труден в применении, требует высокой квалификации персонала и больших капитальных затрат. Однако технология неприменима для обеззараживания некоторых инфицированных отходов, токсичных веществ, лекарственных препаратов.

Автоклавная стерилизация с применением деструкции требует средних капитальных и эксплуатационных затрат, нашла широкое применение для решения локальных задач. В числе недостатков – высокая вероятность поломок механизмов дробления. Температурное воздействие 160°C не обеспечивает уничтожения некоторых патогенных микроорганизмов, поэтому технология неприменима для биологических, фармацевтических и токсичных отходов, а также для отходов, которые плохо проницаемы для пара. Процесс обычно предусматривает значительное потребление воды и использование дезинфектантов, содержащих хлор, при этом хлорированные стоки часто сливаются в канализацию.

Сжигание в пиролитических печах обеспечивает очень высокую степень дезинфекции; технология применима для инфицированных, токсичных и большинства фармацевтических отходов. Недостаток – неполное разрушение цитостатиков – требует существенных финансовых затрат.

Сжигание в однокамерных печах дает хорошую степень дезинфекции, существенное сокращение объема и веса отходов, печи производительны и просты в эксплуатации. Однако остается вероятность потенциально опасного недожиг, не разрушаются устойчивые к температуре химические соединения и цитотоксины. Существенный недостаток технологии – отсутствие системы газоочистки. Технология требует высоких капитальных и эксплуатационных затрат.

Двухкамерные печи при воздействии высоких температур обеспечивают наиболее эффективное уничтожение опасных веществ в инфицированных, токсичных и фармацевтических отходах и цитостатиках; это дает максимальное сокращение объема отходов: на 90–95%. Остаток сжигания – малоопасная зола. Эффективность такой установки обеспечивает автоматизированная загрузка, исключая непосредственный контакт персонала с отходами; полное сжигание отходов (без недожиг); достаточное время

высокотемпературного воздействия более 3 с при  $t$  около  $1200^{\circ}\text{C}$  для уничтожения всех вредных веществ и диоксинов. При использовании современной системы многоступенчатой очистки отходящих газов соответствует всем экологическим нормам и требованиям. Требуется высоких капитальных и эксплуатационных затрат. Доступны установки различной мощности – от небольших, соответствующих потребностям отдельных ЛПУ, групп ЛПУ до заводов, решающих проблему обращения медицинских отходов на уровне региона [2].

Каждая из рассмотренных в работе технологий имеет свои достоинства и недостатки, поэтому достаточно сложно выбрать необходимую технологию для обработки медицинских отходов.

Технология обработки должна быть эффективной для полной трансформации медицинских отходов в инертные остатки, быть современной (проверенная технология), надежной и продуманной. Поскольку медицинские отходы имеют различную степень опасности, влажности, смешивания и плотности, выбранная технология обработки должна справляться со всеми видами отходов.

## Литература

1. Мартыненко О.В. Влияние компонентов медицинского отхода на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14044>, свобод.
2. Бернадинар И.М. Термическое обезвреживание медицинских отходов // Экология и промышленность России. – М., 2009. – 37 с.



**Кулаков Антон Юрьевич**

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В3460

Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика

e-mail: anton\_kulakov.14@mail.ru



**Сибирцев Владимир Станиславович**

Год рождения: 1969

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, к.х.н., доцент

e-mail: vs1969r@mail.ru

УДК 544.165, 504, 577

## ИМПЕДАНСНАЯ КОНДУКТОМЕТРИЯ В ПРИМЕНЕНИИ К БИОТЕСТИРОВАНИЮ СВОЙСТВ КАТОЛИТОВ И АНОЛИТОВ

**А.Ю. Кулаков, В.С. Сибирцев**

**Научный руководитель – к.х.н., доцент В.С. Сибирцев**

В работе показаны результаты практического применения методики импедансного кондуктометрического биотестирования (основанной на анализе микробных «кривых роста», регистрируемых в режиме реального времени параллельно для множества образцов по изменению импедансной электропроводности среды, вследствие протекания там процессов метаболизма тестовых микроорганизмов) к анализу про- и антибактериальной активности растворов католита и анолита, получавшихся электролизной обработкой растворов  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**Ключевые слова:** биотестирование, кондуктометрия, антисептические свойства католитов и анолитов, про- и антибактериальная активность.

В последнее время, в связи с все большими объемами производства и потребления различной пищевой, кормовой, фармакологической и иной биотехнологической продукции – все более актуальной становится проблема быстрого выявления всех возможных как позитивных, так и негативных свойств новых, а также генетически или иным способом модифицированных пищевых продуктов, биологически активных веществ, лекарственных и иных препаратов.

Наиболее приемлемым и адекватным в настоящее время признано использование для этих целей тестовых биосистем. При этом в качестве последних могут быть применены как одноклеточные, так и более высокоорганизованные организмы (планктон, грибы, растения, рыбы, птицы, крысы и другие млекопитающие), а также культуры клеток их тканей – достаточно адекватно моделирующие человеческий организм, но притом дешевые, доступные и имеющие сравнительно короткий жизненный цикл.

Использование для целей биотестирования многоклеточных организмов, с одной стороны, позволяет более адекватно моделировать с их помощью человеческий организм. Но это же делает проведение таких анализов значительно более сложным, дорогим, длительным и субъективным в оценке результатов. Применение же в качестве тест-систем микроорганизмов – если не снимает совсем, то, по крайней мере, значительно уменьшает многие из вышеперечисленных недостатков. Кроме того, многие из тестируемых препаратов в качестве целевого воздействия должны угнетать или активировать жизнедеятельность тех или иных видов именно микроорганизмов.

Однако принятые в настоящее время в качестве стандартных при биотестировании процедуры оценки общей выживаемости микроорганизмов (закрывающиеся, в большинстве случаев, в оценке того, насколько ингибируется или активируется по сравнению с контролем рост колоний тестовых микроорганизмов на плотной агаризованной питательной среде после инкубации их в течение одних или нескольких суток в стерильных условиях при заданной температуре в присутствии исследуемого вещества) требуют для своего проведения все же еще достаточно значительных затрат материалов, времени и труда квалифицированного персонала – давая, в результате, лишь довольно субъективную (вследствие необходимости применения ручного труда, плохо поддающегося стандартизации) и «статическую» информацию о летальных нарушениях в жизнедеятельности тестовых организмов [1–3].

В связи с этим перспективным является использование для данных целей кондуктометрических технологий – позволяющих автоматически в реальном режиме времени следить за изменением активности жизнедеятельности тестовых организмов по изменению электропроводности жидкой питательной среды, в которой эти организмы развиваются. Одним из наиболее совершенных устройств, реализующих в настоящее время эти технологии, является микробиологический анализатор «Rabit», выпускаемый фирмой «Don Whitley Scientific Limited» (Великобритания) и зарегистрированный, в том числе в Госреестре средств измерений Российской Федерации – применение которого, в качестве возможной альтернативы стандартному культуральному методу определения микробиологической обсемененности образцов, прописано, в частности, в ГОСТ Р 54354-2011 [4] и работе [5].

Этот прибор позволяет одновременно в реальном режиме времени в течение нескольких суток измерять электропроводность от одного до нескольких сотен независимых жидких образцов объемом от 2 до 10 мл, инкубируемых в стерильных условиях при заданной температуре (в диапазоне от +10 до +50°C).

С помощью данного анализатора в настоящей работе было исследовано влияние на жизнедеятельную активность кишечной палочки (*Escherichiacoli* – факультативно-анаэробные бактерии, составляющие основную часть микрофлоры человека и широко используемые в настоящее время во всем мире в качестве тестового и санитарно-показательного микроорганизма), растворов католита и анолита, получавшихся 25 минутной обработкой 1% водных растворов NaCl (в прикатодном пространстве) и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (в прианодном пространстве) при силе тока 7 А и напряжении 28 В на электролизере – представляющем собой параллелепипед из оргстекла, разделенный пополам полимерной ион-селективной перегородкой (допускающей ионную электропроводность – но не позволяющей количественно смешиваться приэлектродным растворам); электроды которого представляли собой металлические пластины (анод – платинированный; катод – из нержавеющей стали), целиком занимающие две длинные стороны электролизера.

При этом перед проведением анализа в каждую из 30 измерительных ячеек анализатора заливалось по 2 мл жидкой общенакопительной питательной среды с рН 7,2±0,2 (приготавливавшейся путем растворения в 100 мл дистиллированной воды 0,5 г сухой х.ч. глюкозы + 1,8 г белкового гидролизата + 0,2 г NaCl). Затем эти ячейки затыкались ватно-марлевыми пробками и стерилизовались автоклавированием при 121°C в течение 20 мин. Далее ячейки остужались до комнатной температуры. После чего в 24 из них стерильно добавлялось по 0,2 мл суспензии, содержащей 10<sup>5</sup> клеток *E.coli* на 1 мл воды. А кроме того добавлялось: в 1–4 ячейки – по 0,02 мл анолита; в 5–8 ячейки – по 0,1 мл анолита; в 9–12 ячейки – по 0,1 мл католита; в 13–16 ячейки – по 0,2 мл католита; в 17–20 ячейки – по 0,5 мл католита. После чего, все ячейки помещались в измерительный модуль анализатора «Rabit» и инкубировались там при 37°C в течение 2,5 суток – с автоматической регистрацией через каждые 6 мин величины полной проводимости средой гармонически переменного электрического тока отдельно в каждой из ячеек.

Результаты проведенного исследования показаны на рисунке.

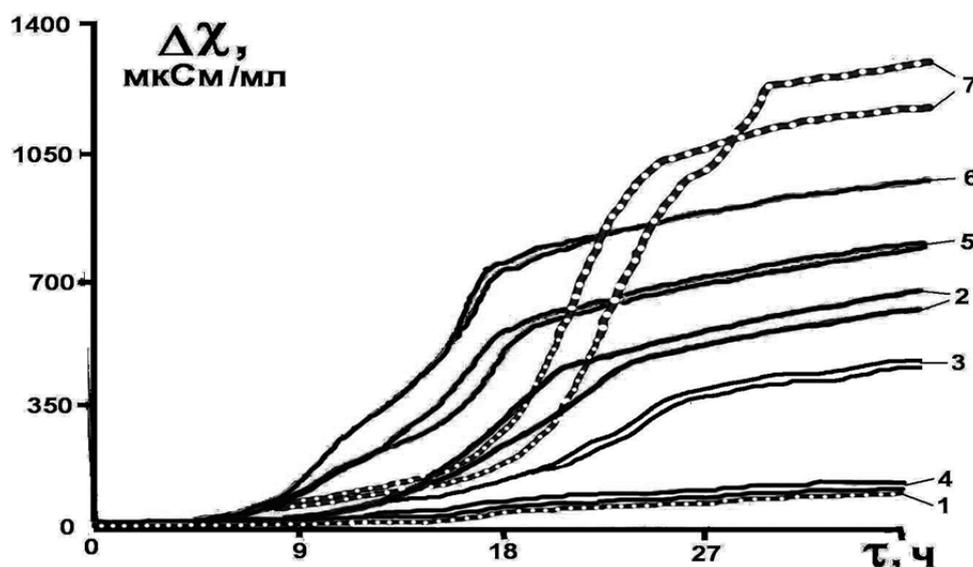


Рисунок. Результаты исследования влияния на рост *E.coli* растворов католита (Kt) и анолита (At) с помощью микробиологического кондуктометрического анализатора «Rabit». По оси абсцисс отложено время от начала измерений; по оси ординат – изменение удельной импедансной электропроводности среды относительно ее исходного значения при  $\tau=0$ . Кривыми показаны max и min данные, полученные для: 1 – «стерильной» питательной среды (ПС) (нижняя пунктирная линия); 2 – *E.coli* в ПС без An и Kt; 3 – *E.coli* в ПС с 1 об.% An; 4 – *E.coli* в ПС с 5 об.% An; 5 – *E.coli* в ПС с 5 об.% Kt; 6 – *E.coli* в ПС с 10 об.% Kt; 7 – *E.coli* в ПС с 25 об.% Kt (верхняя пунктирная линия)

Отсюда видно, что свежеприготовленный раствор анолита уже в концентрации 1 об.% оказывал бактериостатическое, а в концентрации 5 об.% бактерицидное действие на жидкую питательную среду с кишечной палочкой в количестве  $10^4$  живых клеток на 1 мл. В то время как свежеприготовленный раствор католита, уже начиная с концентрации 5 об.%, активировал жизнедеятельность тестовых микроорганизмов. Причем не только увеличивая интенсивность экспоненциальной фазы роста *E.coli* (когда идет наиболее активное размножение микроорганизмов в анализируемом образце); но и сокращая продолжительность начальной (лаг-) фазы (когда идет адаптация микроорганизмов к новым для них условиям существования) и время наступления стационарной фазы роста (когда количество микроорганизмов в образце остается постоянным) – при концентрациях католита до 10 об.%, включительно. В то время как при больших концентрациях католита продолжительность лаг-фазы роста *E.coli* оставалась той же, что и в отсутствие католита – тогда как время наступления стационарной фазы роста, наоборот, увеличивалось.

### Литература

1. Коротяев А.И., Бабичев А.С. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. – СПб.: Спецлитература, 1998. – 592 с.
2. Продукты пищевые, консервы. Методы микробиологического анализа. – М.: Стандартиформ, 2010. – 463 с.
3. Velikorodov A.V., Ionova V.A., Degtyarev O.V., Suxenko L.T. Synthesis and antimicrobial and antifungal activity of carbamate-functionized spiro compounds // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. – 2013. – V. 46. – № 12. – P. 715–719.
4. ГОСТ Р 54354-2011. Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа. – Введен 01.01.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 84 с.
5. Сибирцев В.С., Красникова Л.В., Шлейкин А.Г., Строев С.А., Наумов И.А., Олехнович Р.О., Терещенко В.Ф., Шабанова Э.М., Мусса Аль-Хатиб. Новый метод биотестирования с применением современных импедансных технологий // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. – 2015. – Т. 15 – № 2. – С. 275–284.



**Куликова Кристина Юрьевна**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4106

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: christina\_kulikova@mail.ru



**Флеров Александр Викторович**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,

доцент

e-mail: kpd@limtu.ru



**Шалобаев Евгений Васильевич**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,  
к.т.н., доцент  
e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.921

**ОСОБЕННОСТИ ИНФОГРАФИКИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

**К.Ю. Куликова, А.В. Флеров, Е.В. Шалобаев**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Шалобаев**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615892 «Исследования и разработки в области информационных технологий».

В работе приведены особенности инфографики в социальных сетях. Рассмотрены отличия трех социальных сетей: Инстаграм, Вконтакте, Твиттер. Выявлены положительные и отрицательные стороны каждой социальной сети. Сформулированы рекомендации по созданию эффективной инфографики для рекламных кампаний.

**Ключевые слова:** инфографика, социальные сети, компьютерная графика.

Инфографика давно распространилась во все сферы жизни, теперь многие компании нанимают дизайнеров для создания фирменной инфографики, ведь она помогает уместить большие текстовые объемы в нескольких картинках. Инфографика привлекает внимание, помогает обострить важные вопросы, создает вирусный эффект. Основной задачей инфографики является презентация новой идеи. За одним изображением стоит сотня слов, оно способно упростить смысл и в то же время передать всю необходимую информацию [1–5].

Хорошей площадкой для размещения инфографики являются социальные сети. Плюс социальных сетей в том, что можно абсолютно бесплатно передать информацию миллионам людей. Но есть и минус: в социальных сетях новая информация обновляется с огромной скоростью и шанс, что вашу публикацию заметят на фоне других, не велик. Для этого важно уметь разрабатывать контент, который умеет зацепить пользователя, остановить на себе внимание, важно, чтобы ваша инфографика стала «вирусной», т.е. чтобы пользователи хотели самостоятельно распространять ее. Инфографика имеет тенденцию активировать действия людей. Если вы подготовили интересный материал, он наверняка вызовет отклик у посетителей и превратится в лайки, комментарии и обсуждения. Но следует заранее позаботиться об авторских правах на вашу инфографику, так как особенностью большинства социальных сетей является свободное пользование размещенной информацией. Инфографика должна содержать логотип компании, фирменные цвета, тогда со временем она станет узнаваемой. Для каждой социальной сети есть свои нюансы в создании инфографики. Следует учитывать изначальное предназначение социальной сети и понимать, для чего люди заходят туда. Например, люди заходят в Инстаграм, чтобы посмотреть на красивые картинки, и большинство пользователей даже не читают подписи к ним. Исходя из этого, инфографика хорошо подходит для размещения в Инстаграме, но зная, что это мобильная социальная сеть, необходимо создавать инфографику так, чтобы вся важная информация была представлена крупно, ведь никто не будет всматриваться в детали. Инфографика для Инстаграма должна состоять преимущественно из картинок, быть яркой и привлекающей внимание. Критерием одобрения здесь являются лайки.

Второй социальной сетью для распространения инфографики является Твиттер. В отличие от посетителей Инстаграма, посетители Твиттера заинтересованы, прежде всего, в тексте. В этой связи в инфографике помимо картинок может находиться еще и текст, это не

отпугивает посетителей, а наоборот, стимулирует к прочтению. Критерием одобрения здесь являются репосты.

Третьей важной платформой для публикации инфографики является социальная сеть Вконтакте. Здесь больше всего инструментов для оценки публикации: лайки, репосты, комментарии, сохранение в альбомы, отправка друзьям в сообщения и т.д. Каждая группа Вконтакте стремится создать уникальный контент со своим фирменным стилем. Инфографика для Вконтакте должна вовлекать зрителя в диалог, провоцировать. Большой популярностью пользуется инфографика, в которой рассказывается о пользователе, о его предпочтениях. Например, при поиске квартиры использование инфографики с вашими требованиями повышает шансы репоста почти на 80%!

Создать инфографику для социальных сетей может любой пользователь, сейчас существует достаточно много бесплатных сайтов, предоставляющих такую возможность. И в отличие от инфографики для бизнес-компаний, презентаций и наружной рекламы, не обязательно использовать векторные изображения, ведь средний размер изображения для публикации в социальных сетях: 800×600 px.

Таким образом, используя инфографику в социальных сетях можно легко построить хорошую рекламную компанию, привлечь внимание к важной для вас проблеме, рассказать о себе наиболее информативно.

### Литература

1. Крам Р. Инфографика. Визуальное представление данных. – СПб.: Питер, 2015. – 384 с.
2. Смиклас М. Инфографика. Коммуникация и влияние при помощи изображений. – СПб.: Питер, 2014. – 152 с.
3. Халилов Д. Маркетинг в социальных сетях. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 240 с.
4. Медведева Т.М., Флеров А.В. Исследование возможностей инфографики // Наука и образование в современном обществе: вектор развития. Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 7 частях. – 2014. – Ч. IV. – С. 113–114.
5. Флеров А.В. Инфографика в сети Internet // Актуальные проблемы развития современной науки и образования. Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. – 2015. – Ч. III. – С. 130–131.



#### **Куприянчик Илья Викторович**

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, группа № P4245

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

e-mail: ivk.stu@yandex.ru

УДК 681.5.073

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗРЯДНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

**И.В. Куприянчик**

**Научный руководитель – к.т.н. С.А. Тушев**

Работа посвящена исследованию влияния разрядности элементов системы управления на точность позиционирования следящего электропривода, определению минимально необходимой разрядности датчика положения для обеспечения заданной точности позиционирования.

**Ключевые слова:** датчик положения, следящий электропривод, точность позиционирования.

В настоящей работе описано определение минимально необходимой разрядности датчика положения для обеспечения заданной точности позиционирования, равной 10 угл. сек. В ходе работы проведено определение взаимосвязи между разрядностью элемента системы управления и точностью системы, спроектирована цифровая (на основе аналоговой) система управления положением, а также выявлены и учтены некоторые несоответствия в результатах при теоретическом моделировании в среде Simulink пакета программ MATLAB и моделировании на экспериментальном стенде.

Экспериментальный стенд, являющийся вентильным двигателем с двухмассовым механизмом, при моделировании в Simulink представлен в виде обобщенного электромеханического преобразователя (ОЭМП) с суммарным моментом инерции.

Для работы была использована цифровая трехконтурная подчиненная система регулирования положения. Контур тока настроен на линейный оптимум (ЛО) – пропорционально-интегрирующий (ПИ)-регулятор, контур скорости на технический оптимум (ТО) – пропорциональный (П)-регулятор, контур положения на симметричный оптимум (СО) – ПИ-регулятор (рис. 1).

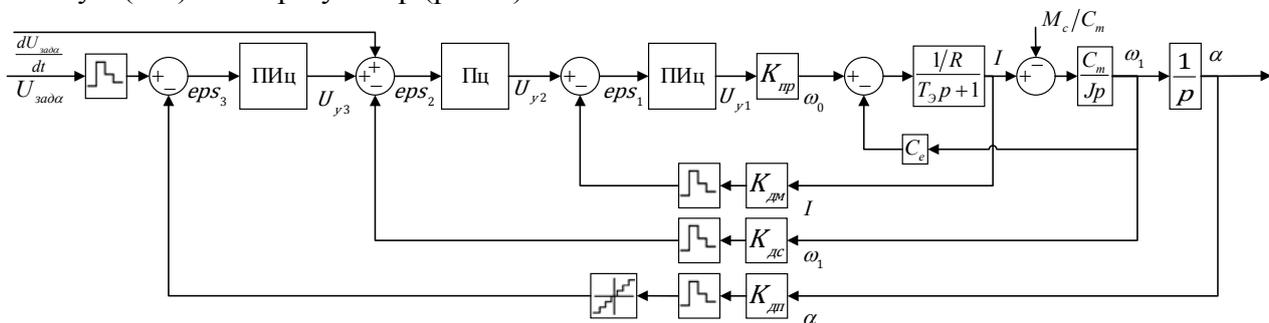


Рис. 3. Структурная схема цифровой системы управления положением

Динамические характеристики цифровой системы регулирования максимально приближены к характеристикам эквивалентной линейной модели (характеристики цифровых и аналоговых регуляторов эквивалентны, а запаздывание цифровых регуляторов учтено в соответствующих звеньях эквивалентной модели) [1]. Требуемые параметры цифровых регуляторов определены путем пересчета соответствующих параметров аналоговых регуляторов.

В рассматриваемой системе цифровые регуляторы построены по схеме с разделенными каналами на основе П- и И-регуляторов [2].

П-регулятор реализуется на основании выражений:

$$eps(n) = y_{зад}(n) - y_{oc}(n),$$

$$U_p(n) = K_p eps(n).$$

ПИ-регулятор с аппроксимацией интеграла методом трапеций реализуется на основании выражений:

$$eps(n) = y_{зад}(n) - y_{oc}(n),$$

$$U_p(n) = K_p eps(n),$$

$$U_i^*(n) = U_i(n-1) + K_i eps(n-1),$$

$$U_i(n) = U_i^*(n) + \frac{K_i}{2} eps(n),$$

$$U_{PI}(n) = U_p(n) + U_i(n).$$

Моделирование цифровой системы происходит с частотой дискретизации 1 кГц при бесконечно малой вычислительной задержке и постоянной времени запаздывания, равной половине периода дискретизации.

Система с выбранной структурой обладает астатизмом второго порядка относительно задающих воздействий (при идеальном датчике угла она обеспечивает нулевые установившиеся значения ошибки  $\text{eps}_3$  при работе системы с постоянным сигналом задания или с линейным во времени заданием).

Для переходной функции контура регулирования, настроенного на СО, характерно значительное перерегулирование, которое в данном случае достигает 53,5%. Его можно скомпенсировать введя фильтр задающего воздействия, однако фильтр изменяет сигнал задания, выходит, что система следит за сигналом, отличным от исходного.

В связи с этим в качестве задающего сигнала был использован сложный сигнал: скорость нарастания сигнала увеличивается в течение 2 с со скоростью  $4^\circ/\text{с}$ , а затем становится постоянной, равной  $8^\circ/\text{с}$ . Таким образом, в течение 2 с сигнал изменяется с постоянным ускорением.

При слежении за сигналом, меняющимся во времени с постоянным ускорением, системе свойственна постоянная по величине ошибка, пропорциональная ускорению [3].

Для компенсации этой ошибки использовано комбинированное управление: на сумматор контура скорости подан еще один сигнал, равный первой производной сигнала задания контура положения [4].

Также была учтена частота резонанса. Для этого в контур скорости введен фильтр с определенной полосой пропускания. Для определения полосы пропускания построена его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). У двигателя с двухмассовым механизмом

присутствует зоны антирезонанса и резонанса:  $\omega_{\text{анти}} = \frac{\Omega_0}{\sqrt{\gamma}}$ ,  $\omega_{\text{рез}} = \Omega_0$ , где  $\Omega_0 = \sqrt{\frac{c_{12}(J_1 + J_2)}{J_1 J_2}}$

– частота резонанса;  $\gamma$  – коэффициент соотношения масс. Эти частоты связаны между собой через коэффициент соотношения масс, который, в свою очередь, связан с полосой

пропускания фильтра:  $\gamma = \frac{\omega_{\text{анти}}^2}{\omega_{\text{рез}}^2}$ ,  $\omega_0 = \frac{c\omega_{\text{рез}}}{4\sqrt{\gamma^3}}$ , где  $c$  – корректирующий коэффициент;

$\frac{1}{(1/\omega_0)s+1}$  – передаточная функция фильтра.

В обратную связь контура положения введен блок квантования с шагом квантования равным  $2^{-n}$ , где  $n$  – разрядность датчика. Разрядность датчика изменяется от 8 до 24 бит.

Определение точности системы заключается в расчете СКО (среднеквадратичного отклонения) ошибки по положению в зависимости от разрядности датчика (рис. 2).

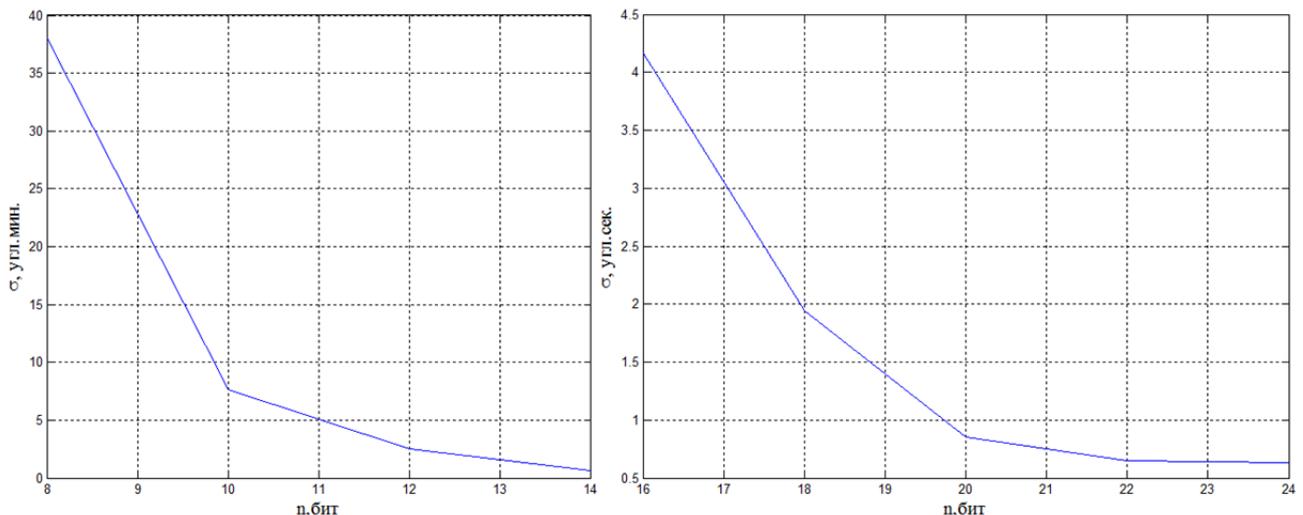


Рис. 4. СКО ошибки по положению

Как видно из представленных рисунков, минимальная разрядность датчика, необходимая для обеспечения СКО ошибки по положению менее 10 угл.с, равна 16 бит.

**Заключение.** В работе описан синтез цифровой трехконтурной подчиненной системы регулирования положения с учетом особенностей лабораторного стенда. В результате моделирования описанной выше системы в среде Simulink пакета программ MATLAB определена минимально необходимая разрядность датчика для обеспечения заданной точности.

В дальнейшем необходимо аналогично изучить влияние разрядности аналого-цифрового преобразователя на точность, а также осуществить моделирование данной системы на экспериментальном стенде и выявить возможные несоответствия между теоретическими и практическими результатами.

### Литература

1. Бесекерский В.А. Цифровые автоматические системы. – М.: Наука, 1976. – 576 с.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 541 с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
4. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: учебник для вузов. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 2000. – 496 с.



#### **Курганова Екатерина Владимировна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирование холодом, группа № Т4209

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: katia280693@yandex.ru



#### **Ишевский Александр Леонидович**

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии, технологии мясных, рыбных продуктов и консервирование холодом, д.т.н., профессор

e-mail: ishev.53@mail.ru

УДК 664.6/.7

### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА**

**Е.В. Курганова, А.Л. Ишевский**

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

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

При производстве муки наиболее ценные в пищевом отношении части зерна удаляются, что обуславливает целесообразность поиска направлений использования целого зерна при производстве хлеба. В работе рассмотрена актуальность использования пророщенных зерен в производстве хлебобулочных продуктов без использования в рецептуре муки и сахара. Разработана рецептура хлеба на основе пророщенной пшеницы безопасным способом. В работе рассмотрена польза

пророщенного зерна и хлеба на его основе. Были исследованы органолептические, физико-химические и энергетические свойства готового продукта.

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

Ориентация на здоровый образ жизни становится более популярной среди различных возрастных групп населения. Что, в свою очередь, увеличивает спрос на функциональные продукты питания, к которым относятся продукты здорового питания, предназначенные для систематического употребления всеми возрастными группами, сохраняющими и оказывающими позитивное действие на отдельные функции организма в целом за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [1–3].

Необходимость обогащения продуктов биологически активными веществами и пищевыми волокнами является главной предпосылкой для разработки пищевых продуктов, в особенности хлебобулочных продуктов, отвечающих запросам современного потребителя.

Для обогащения продуктов питания используется разнообразное сырье и, в частности, зерновое.

Особый интерес представляет пророщенное зерно пшеницы, так как это наиболее используемый злак в хлебопекарной промышленности, в которой используется не зерно, а мука. Но мука после помола и просеивания теряет большой процент микроэлементов и витаминов, регулирующих активность ферментов и функции жизнедеятельности в организме человека. При помоле пшеницы в муку используют внутреннюю часть зерна – эндосперму, а остальные части – плодовые и семенные оболочки, алейроновый слой и зародыш – не измельчаются и попадают в отруби. С оболочкой теряется такой элемент, как селен, без которого нарушается весь минеральный обмен. В связи с этим использование пророщенных зерен в производстве функциональных продуктов питания позволяет сохранить все полезные ценные части зерна и вещества: пищевые волокна (клетчатка), витамины, аминокислоты, минеральные вещества, белок и др. Долю потери этих компонентов можно увидеть в табл. 1, 2.

Таблица 1. Содержание веществ в анатомических частях зерна пшеницы  
(по А.П. Грищенко, Д.В. Кент-Джонсу)

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

Таблица 2. Количество некоторых минеральных элементов и витаминов в продуктах (мг/ 100 г)

| Количество в 100 г       | Мука высшего сорта | Пшеничное зерно | Пророщенное пшеничное зерно |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| Кальций                  | 22                 | 44              | 71                          |
| Калий                    | 122                | 350             | 550                         |
| Магний                   | 16                 | 146             | 340                         |
| Фосфор                   | 92                 | 329             | 900                         |
| Железо                   | 1,1                | 3,9             | 10                          |
| Цинк                     | –                  | 4,1             | 20                          |
| Тиамин (В <sub>1</sub> ) | 0,18               | 0,45            | 1,0–2,0                     |

| Количество в 100 г                    | Мука высшего сорта | Пшеничное зерно | Пророщенное пшеничное зерно |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| Рибофлавин (В <sub>2</sub> )          | 0,13               | 0,23            | 0,7                         |
| Никотиновая кислота (В <sub>3</sub> ) | 1,0                | 5,3             | –                           |

Прорастание зерна – начальный этап жизненного цикла растения. Для прорастания семени требуются определенные условия – достаточная влажность, тепло и воздух (кислород). Прорастание начинается с поглощения семени влаги и набухания (в среднем содержание воды до 50% к массе семени). Главная особенность прорастания и его общая биохимическая направленность – это при участии влаги и под действием ферментов – распад в эндосперме и семядолях высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных растворимых веществ: крахмал зерна при прорастании превращается в солодовый сахар, белки в аминокислоты, а жиры – в жирные кислоты. Особенность прорастания заключается в том, что в эндосперме происходят в основном гидролитические процессы, а в зародыше преобладают процессы синтеза. Проросшее зерно характеризуется увеличением зародыша, появлением зародышевого корешка и почки. Основной показатель биохимических изменений, которые происходят в прорастающем зерне, – усиление действия ферментов, в первую очередь амилолитического комплекса. Особенно высокую активность приобретает α-амилаза. Прорастание сопровождается увеличением в зерне содержания свободного восстановленного глутатиона.

Белок зародыша имеет повышенную биологическую ценность, он близок по структуре к белкам животной ткани, поскольку представлен в основном альбуминами и глобулинами, поэтому содержит лизин и триптофан в 6–10 раз больше, чем в эндосперме. Его усвояемость составляет 91,6%.

Пророщенное зерно пшеницы в течение 2 суток является основой для производства цельнозернового хлеба.

Рецептура разработанного хлеба представлена в табл. 3.

Таблица 3. Рецепт хлеба на основе пророщенного зерна пшеницы

| Наименование сырья                     | Количество, кг | Влажность компонентов, W, % | Сухое вещество компонентов, C <sub>i</sub> , % | Количество, кг |                |
|--|----------------|-----------------------------|--|----------------|----------------|
|  |                |                             |  | W              | C <sub>i</sub> |
| Измельченное пророщенное зерно пшеницы | 100            | 40                          | 60   | 40             | 60             |
| Дрожжи сухие высокоактивные инстантные | 1,0            | 8,0                         | 92   | 0,08           | 0,92           |
| Соль поваренная пищевая                | 2,0            | 0                           | 100  | 0              | 2,0            |
| Итого:                                 | 103            | –                           | –  | –              | 62,9           |
| Вода                                   | 10             |                             |  |                |                |

Вода берется из расчетного количества по формуле:

$$G_B = \frac{(C_{см} + C_d + C_c) \cdot 100}{100 - W_T} - (G_{см} + G_d + G_c),$$

где C<sub>см</sub>, C<sub>д</sub>, C<sub>с</sub> – сухое вещество смеси измельченных проросших зерен, дрожжей, соли, соответственно, кг; G<sub>см</sub>, G<sub>д</sub>, G<sub>с</sub> – масса смеси измельченных проросших зерен, дрожжей, соли, кг; W<sub>T</sub> – влажность теста: W<sub>T</sub> = 44%.

Выход теста в кг вычисляется по формуле:

$$Q_T = M_c \frac{100 - W_c}{100 - W_T},$$

где Q<sub>T</sub> – выход теста (из 100 кг муки), кг; M<sub>с</sub> – суммарная масса сырья, израсходованного на

приготовление теста из 100 кг муки по рецептуре, включая применяемые виды добавок (молочная сыворотка, модифицированный крахмал и др.), кг;  $W_c$  – средневзвешенная влажность сырья, %;  $W_T$  – влажность теста после его замешивания, %.

Выход теста составляет 73,6 кг.

Теоретическая энергетическая ценность 100 г хлеба из пророщенного зерна с курицей составляет 276,52 ккал (1160 кДж).

### Литература

1. Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональные зернопродукты. – М.: ДеЛи принт, 2006.– 116 с.
2. Курганова Е.В., Ишевский А.Л. Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 2(20) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://processes.ihbt.ifmo.ru/ru/article/10436/razrabotka\\_tehnologii\\_funkcionalnyh\\_produkto\\_v\\_na\\_osnove\\_proroschennogo\\_zerna.htm](http://processes.ihbt.ifmo.ru/ru/article/10436/razrabotka_tehnologii_funkcionalnyh_produkto_v_na_osnove_proroschennogo_zerna.htm), своб.
3. Казакова Т.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов.– СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.



#### **Курносова Виктория Владимировна**

Год рождения: 1994

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии, группа № А4132

Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: kurnsem1711@rambler.ru



#### **Сергиенко Ольга Ивановна**

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии, к.т.н., доцент

e-mail: oisergienko@yandex.ru

УДК 338.04+504.06

### **ИДЕНТИФИКАЦИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИВОВАРЕННОЙ ОТРАСЛИ**

**В.В. Курносова, О.И. Сергиенко**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

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

В работе рассмотрены параметры ресурсоемкости и экологического воздействия технологий производства пива на российских предприятиях. Приводится сравнение с аналогичными параметрами зарубежных производителей. Несмотря на то, что параметры технологий, применяемых на российских предприятиях, не уступают, а в ряде случаев и превосходят зарубежные, экологические проблемы производства пока еще существуют и создают большой потенциал для повышения ресурсо- и энергоэффективности.

**Ключевые слова:** идентификация, наилучшие доступные технологии, параметры, ресурсная эффективность, пивоваренная отрасль.

Идентификация наилучших доступных технологий (НДТ) является одной из актуальных проблем пищевой промышленности и обусловлена происходящими изменениями в российском законодательстве в области нормирования негативного воздействия на окружающую среду и переходом на технологическое нормирование в соответствии с принципами НДТ к 2018–2020 гг. Создание информационно-справочных документов по НДТ в пищевой отрасли должно начаться в 2017 г.

Термин «наилучшие доступные технологии» («best available techniques») определен в Статье 2 (11) Директивы Европейского Совета от 24.09.1996 г. 96/61/ЕС «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения», уточнен и дополнен в последовавшей за ней Директивой 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета от 15.01.2008 г. [1].

Принятые в декабре 2014 г. предварительные национальные стандарты в области НДТ впервые устанавливают единые подходы к внедрению НДТ в Российской Федерации, в частности, при разработке информационно-технических справочников по НДТ. Во многом они основаны на европейских справочных документах в области НДТ и служат основой для перехода к технологическому нормированию.

Для описания технологий, отнесенных к НДТ, необходимо выявить параметры технологий и их экологических воздействий, такие как удельные значения потребления сырья, материалов и энергии, выбросов, сбросов и образования отходов, рассматриваемые как достижимые при использовании технологий. Определению подлежат также и методы и приемы повышения ресурсо- и энергоэффективности производства, предотвращения воздействия на окружающую среду, сокращения выбросов, сбросов и образования отходов.

Для идентификации НДТ в пищевой промышленности в Европейском Союзе был издан в 2006 г. справочный документ BREF FDM 08/2006 «Производство продуктов питания, напитков и молока» [2]. Европейский опыт в данной сфере может послужить основой для создания российских справочников НДТ для различных отраслей, которые могут использоваться, как предприятиями для определения технологий, обеспечивающих соблюдение нормативов качества окружающей среды, так и органами государственного экологического надзора для установления диапазона допустимых воздействий, оказываемых предприятием, при условии соблюдения нормативов качества окружающей среды.

**Целью работы** стала идентификация альтернативных технологий производства пива на основе сбора информации по данным производственного экологического контроля в компаниях и литературным данным, а также сравнение с данными зарубежных производителей.

В работе рассматривались параметры альтернативных технологий на заводах производительностью по производству пива в диапазоне 0,5–2,0 млн гл в год. Сравнение проводилось по уровням потребления ресурсов, пивной дробины, образования отходов и сточных вод на 1 гл готовой продукции (таблица).

Таблица. Потребление ресурсов и экологическое воздействие при производстве 1 гл продукции

| Параметр                   | «Балтика» |      |      | «Хейнекен» |      |      | «Efes Rus» |      |      | Справочные данные BREF FDM <sup>1</sup> |
|----------------------------|-----------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|---|
|                            | 2012      | 2013 | 2014 | 2012       | 2013 | 2014 | 2012       | 2013 | 2014 |   |
| Вода, гл/гл                | 2,59      | 2,59 | 2,49 | 3,4        | 3,5  | 3,4  | 4,5        | 4,5  | 4,3  | 3,7–4,7                                 |
| Электроэнергия, кВт·ч/гл   | 6,65      | 6,42 | 6,39 | 8,9        | 8,8  | 8,8  | –          | –    | –    | 7,5–11,5                                |
| Тепловая энергия, кВт·ч/гл | 15,82     | 15,6 | 15,0 | 23,3       | 22,7 | 22,1 | 36,7       | 38,3 | 35,3 | 85–120 <sup>2</sup>                     |

| Параметр   | «Балтика» |      |      | «Хейнекен» |      |      | «Efes Rus» |      |      | Справочные<br>данные<br>BREF FDM <sup>1</sup> |
|--|-----------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|---|
|  | 2012      | 2013 | 2014 | 2012       | 2013 | 2014 | 2012       | 2013 | 2014 |   |
| Сточные воды,<br>г/г   | 2,2       | 2,1  | 1,9  | –          | –    | –    | 3,2        | 3,2  | 3,0  | 2,2–3,3                                       |
| Пивная дробина,<br>кг/г  | 17,8      | 17,8 | 17,7 | –          | –    | –    | –          | –    | –    | 16–19   |
| Выбросы<br>углекислого газа,<br>(производство,<br>солодовни,<br>логистика), кг<br>CO <sub>2</sub> /г | 9,09      | 8,88 | 8,38 | 11,7       | 9,7  | 9,9  | 9,8        | 10,1 | 9,6  | нет данных                                    |

<sup>1</sup> – данные для пивоваренных заводов с объемом выпуска 300–500 тыс. гл пива/год [4];

<sup>2</sup> – данные приводятся с учетом производства и солодовни.

По данным отчетов об устойчивом развитии пивоваренных компаний в таблице приводится удельное образование выбросов парниковых газов (ПГ) или так называемое «прямое» образование выбросов ПГ, т.е. относящееся к источникам основного и вспомогательного производства, находящимся непосредственно в границах промышленной площадки предприятия, включая внутреннюю логистику [3–5].

Как видно, российские технологии производства пива вполне соответствуют установленным параметрам НДТ современных европейских производителей. Эффективность потребления ресурсов по ряду показателей ниже, чем европейских НДТ, и это отчасти можно связать с эффектом масштаба. В большей степени соответствие обеспечивается в компании «Балтика», в которой оптимизация потребления природных ресурсов и сокращение воздействия на окружающую среду давно стали ключевыми приоритетами в обеспечении устойчивого роста. За период 2013–2014 гг. компании удалось повысить эффективность потребления воды на 9%, тепловой энергии – на 4%, электроэнергии – на 3% [3]. Сравнительная оценка с другими предприятиями подтверждает высокую ресурсную эффективность производства и позволяет рассматривать показатели компании в качестве параметров российских НДТ для производителей пива.

Взаимодействие с компаниями, участие в реализации программ производственного экологического контроля, тем не менее, показывает, что ряд экологических проблем остается нерешенным в течение ряда лет. К ним относится, прежде всего, образование отходов картона, древесины и пластика, которые существенно превышают установленный диапазон европейских НДТ.

Важным представляется факт, что компании несут ответственность только за учет и передачу на переработку или размещение таких отходов, как принято в существующей практике, после факта образования. Другой проблемой является образование недостаточно очищенных сточных производственных и ливневых вод, параметры которых зачастую не соответствуют природоохранным требованиям [6]. Снижение выбросов ПГ представляет также актуальную задачу, связанную с повышением энергоэффективности производства. Перспективным является и снижение ресурсной эффективности упаковки.

Как показывает европейский опыт, идентификация НДТ состоит в регулярном проведении сравнительного анализа результативности с использованием отраслевых, национальных и региональных ориентиров, при наличии соответствующих подтвержденных данных. Тем самым создается возможность для предприятий посредством комплексного планирования мероприятий на краткосрочную и долгосрочную перспективу и с учетом экономической целесообразности постепенно совершенствовать применяемые технологии с целью достижения показателей воздействия на окружающую среду, соответствующих наилучшим доступным технологиям.

## Литература

1. Директива 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета от 15.01.2008 г. «О комплексном предотвращении и контроле загрязнения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085>, своб.
2. BREF FDM 08.2006. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. – European Commission. – 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prtr-es.es/data/images/BREF%20Industria%20Alimentaria-0D1FD3D62FB0DB4D.pdf>, своб.
3. Отчет об устойчивом развитии на предприятии ООО «Пивоваренная компания «Балтика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://corporate.baltika.ru/i/msg/7113/baltika\\_otchet\\_ob\\_ustoychiwom\\_razwitiij\\_2014.pdf](http://corporate.baltika.ru/i/msg/7113/baltika_otchet_ob_ustoychiwom_razwitiij_2014.pdf), своб.
4. Отчет об устойчивом развитии на предприятии ООО «Пивоварня Хейнекен» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.heinekenrussia.ru/upload/Heineken\\_CSR\\_2014.pdf](http://www.heinekenrussia.ru/upload/Heineken_CSR_2014.pdf), своб.
5. Отчет об устойчивом развитии на пивоваренной компании «Efes Rus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.anadoluefes.com/dosya/surdurulebilirlikraporu\\_in/Anadolu-Efes-Sustainability-Reporting-Index-2014.pdf](http://www.anadoluefes.com/dosya/surdurulebilirlikraporu_in/Anadolu-Efes-Sustainability-Reporting-Index-2014.pdf), своб.
6. Сергиенко О.И., Федюшина Т.А., Суворова Ю.С. Технологический бенч-маркинг для идентификации наилучших доступных технологий: сравнительный анализ европейского и российского опыта // Научный журнал НИУ ИТМО Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2015. – № 3. – С. 414–428.



### **Курочкина Полина Вадимовна**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4105

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптотехника

e-mail: Linkasun@mail.ru



### **Рыжова Виктория Александровна**

Год рождения: 1966

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., доцент

e-mail: victoria\_ryz@mail.ru

УДК 681.772.7

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

**П.В. Курочкина, В.А. Рыжова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

Работа выполнена в рамках исследования при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской федерации (субсидия 074-U01).

Большинство современных городов оснащены системами видеомониторинга. Такие системы предназначены для визуального наблюдения за охраняемым объектом с помощью видеокамер и записи изображений в электронном виде, и с развитием технологий их роль приобретает множество

дополнительных функций. Представлялось актуальным проведение систематического исследования существующей системы видеомониторинга.

**Ключевые слова:** анализ методов, видеонаблюдение, эффективность.

**Целью работы** стала разработка подхода к оценке систем видеомониторинга. Задачи, поставленные на данном этапе исследования: осуществить информационный поиск и проанализировать существующие методы оценки эффективности систем видеонаблюдения, и на основе проведенного анализа выработать подход к оценке эффективности системы [1–3].

Вопрос оценки эффективности систем городского видеонаблюдения возникает все чаще. Существует ряд общих методов оценки эффективности функционирования технических систем различного назначения. Необходимо определить, какими требованиями должна обладать эффективная система. Система считается результативной, если:

- в заданных условиях эксплуатации и в установленные сроки полностью выполняет стоящие перед ней задачи;
- затраты на создание и эксплуатацию системы не превышают положительного эффекта от ее использования.

Выделим основные методы оценки эффективности:

1. экономические методы оценки эффективности, базируются на таких технических характеристиках, как положительный экономический эффект  $E$  в результате использования системы, общие затраты  $Z$ , включающие стоимости создания (оборудование и монтаж)  $C_c$  и обслуживание  $C_o$  системы в процессе эксплуатации.

Критерий, отвечающий указанным требованиям, может быть определен как:

$$\mathcal{E} = E - Z, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}$  – эффективность системы;  $Z$  – затраты на создание и эксплуатацию системы. Положительный эффект может характеризоваться предотвращенными потерями в соотношении с общими возможными потерями.

Также приведен общий критерий эффективности, записываемый следующим образом:

$$\mathcal{E}_o = \frac{P_n - Z}{P_o} = Y - \frac{Z}{P_o}, \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_o$  – относительная эффективность;  $Z$  – затраты на создание и эксплуатацию системы;  $P_n$  – предотвращенные потери в результате использования системы;  $P_o$  – общие возможные потери;  $Y$  – относительный предотвращенный ущерб в результате использования системы безопасности ( $0 < Y_n < 1$ ).

Анализ формулы (2) показывает, что система тем эффективнее ( $\mathcal{E}_o > 0$ ), чем выше условный предотвращенный ею ущерб и чем ниже относительные затраты на ее создание и эксплуатацию, т.е. если выполняется соотношение  $Y_n > Z/P_o$ .

В случае применения данного критерия, необходимо правильно выбрать показатели предотвращенного ущерба;

2. вероятностные методы включают такие характеристики, как вероятности реализации угроз, обнаружения угроз, ложные тревоги, пресечения несанкционированных действий (НСД) и др.

Параметры указанные выше могут быть получены на основе статистических данных и экспертных оценок;

3. комбинированные методы, учитывают как экономические, так и вероятностные характеристики. Позволяют определить максимальный относительный

предотвращенный ущерб от реализации всех угроз с учетом случайного характера их появления;

4. надежностные методы, представляют интерес с точки зрения качества аппаратуры и оценки необходимости и эффективности резервирования.

Внимание уделяется, прежде всего, первым трем группам. Полный вывод можно сделать только на основе анализа эффективности всех подсистем во взаимодействии.

Принято рассматривать два подхода к оценке эффективности, которые используют принципиально разные методы:

1. метод непосредственного подсчета значения эффективности, если известна аналитическая зависимость (как правило, аналитическая зависимость не известна, поскольку каждый объект уникален);
2. метод с использованием экспертных оценок (метод может быть эффективен в условиях ограниченности времени на принятие решения, часть информации не поддается количественной оценке).

Комплексный показатель эффективности технических решений систем видеонаблюдения можно оценить функциональной зависимостью  $K_{эф} = f(k_1, k_2 \dots k_n)$ , где  $k_1, k_2 \dots k_n$  – значения частных показателей эффективности, которые характеризуют основные и вспомогательные подсистемы системы видеонаблюдения.

Каждый частный показатель эффективности подсистемы является комплексным, так как включает в себя такие параметры, как вероятности обнаружения и ложной тревоги или наработку на отказ.

Формируется группа экспертов с целью выбора тех или иных технических предложений по оборудованию объекта комплексом системы видеонаблюдения или для выработки экспертных оценок эффективности различных систем или оценки их параметров. Методом оценки может быть метод групповой экспертизы, так как групповые оценки позволяют компенсировать смещения оценок отдельных членов экспертной группы.

При отборе экспертов используют специальные анкеты для определения уровня компетентности методом самооценок потенциальных экспертов по 5-ти балльной системе. После получения индивидуальных самооценок экспертов формируется групповая средняя самооценка экспертной группы в каждой области знаний, необходимой для проведения экспертизы. Численность экспертной группы влияет на точность оценок и может зависеть от сложности и масштабности оцениваемой системы видеонаблюдения. Группа экспертов может насчитывать от 3 до 7 специалистов разного профиля.

В анкетах экспертам предлагается выставить оценку в баллах по каждому из частных показателей эффективности. После обработки результатов экспертных оценок получают усредненные частные показатели эффективности комплекса системы видеонаблюдения.

Обоснование оптимального выбора системы видеонаблюдения выполняется методом обобщенных параметров оптимизации. В методе переходят от абсолютных значений частных показателей, имеющих свой физический смысл и размерность, к безразмерной обобщенной функции желательности Харрингтона (Desirability Profile), которая определяется:

$$d = 1/(e^{\sqrt{x}}), \quad (3)$$

где  $e$  – основание натурального логарифма;  $x$  – приведенное значение исследуемого показателя. Функция определена в интервале 0–1 и используется в качестве

безразмерной шкалы, названной шкалой желательности или предпочтительности, для оценки уровней сравниваемых показателей подсистем (рисунок).

Шкала желательности устанавливает соотношение между натуральным значением частного показателя ( $k_n$ ) и значением функции желательности ( $d$ ). При этом значение  $d=0$  соответствует абсолютно неприемлемому значению частного показателя, а  $d=1$  – самому лучшему его значению. Степень важности частного показателя можно учесть крутизной функции желательности. Имея оценки уровней частных показателей подсистем системы видеонаблюдения, можно рассчитать обобщенную функцию желательности того или иного технического решения, которую можно рассматривать как комплексный показатель эффективности  $K_{эф}$  по формуле:

$$K_{эф} = \sqrt[n]{S_1 S_2 \dots S_n}, \quad (4)$$

где  $S_n = d_n \times g_n$  – значение обобщенного частного показателя эффективности с учетом его значимости;  $g_n$  – коэффициент значимости подсистемы.

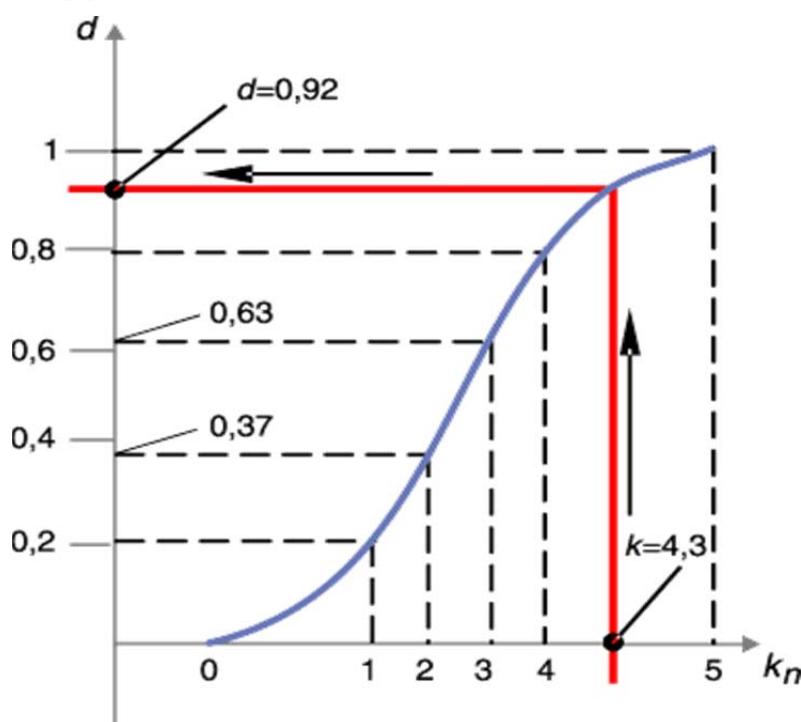


Рисунок. Значения обобщенной функции желательности

Данная методика позволяет производить сравнительный анализ технических рекомендаций и предложений по оборудованию системой наблюдения объекта методом экспертных оценок. Ее можно рекомендовать для использования на этапе проведения конкурса по оборудованию объекта комплексом системы наблюдения при наличии нескольких участников.

### Литература

1. Волхонский В.В. Системы охранной сигнализации. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Экополис и культура, 2005. – 204 с.
2. Волковицкий В.Д., Волхонский В.В. Цифровые системы ТВ-наблюдения // Безопасность, достоверность, информация. – 2009. – № 5. – С. 38–47.
3. Гедзберг Ю.М. Охранное телевидение. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 312 с.



**Кутейникова Ксения Александровна**

Год рождения: 1995

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В3402

Направление подготовки: 12.03.02 – Опотехника

e-mail: kut10@mail.ru



**Карпова Галина Васильевна**

Год рождения: 1951

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, к.т.н., доцент

e-mail: karпова3101@mail.ru

УДК 535.317.22

**РАСЧЕТ НАСАДКИ НА ДЛИННОФОКУСНЫЙ ОБЪЕКТИВ**

**К.А. Кутейникова, Г.В. Карпова**

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

В работе рассмотрен пример расчета линзовой насадки, добавляемой к исходной системе зрительной трубы лазерного дальномера и увеличивающей ее фокусное расстояние, на базе телеобъектива ТК-200.

**Ключевые слова:** расчет оптических систем, линзовый объектив, линзовая насадка, отрицательная насадочная линза.

Основной практической задачей является изменение дальности работы зрительной трубы лазерного дальномера, позволяющего измерять расстояния от 5 м до 1 км. В данной работе был выбран метод изменения увеличения зрительной трубы посредством увеличения фокусного расстояния объектива системы.

В работе использовался существующий аналог лазерного дальномера, сконструированный по схеме Кеплера с призмной оборачивающей системой. В современных приборах применяются телеобъективы, передний оптический компонент которых выполняется в виде системы из двух-трех линз, а задний – представляет собой подвижный отрицательный компонент, использующийся для фокусировки [1].

Увеличение фокусного расстояния объектива достигается добавлением системы с отрицательным фокусным расстоянием. Самый простой вариант такой системы – отрицательная линза, располагаемая перед объективом [2].

В качестве примера рассматривался габаритный расчет телеобъектива ТК-200, к которому добавлялась отрицательная насадочная линза (рис. 1). Характеристики телеобъектива: относительное отверстие 1:6; угловое поле  $2\omega=12^\circ$ , фокусное расстояние  $f'_{об} = 202$  мм.

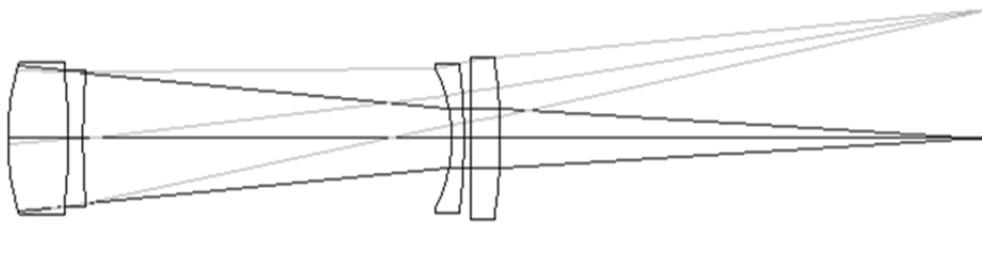


Рис. 1. Ход лучей в телеобъективе ТК-200

Параксиальные характеристики насадочной линзы:  $f'_л = -586,1$  мм,  $S_f = 585,3$  мм,  $S'_{f'} = -588,1$  мм,  $S'_{H'} = 0,78$ .

Определить фокусное расстояние общей системы, состоящей из насадки и объектива, можно с помощью следующей формулы:

$$f'_c = \frac{f'_{об} f'_{нас}}{f'_{об} + f'_{нас} - d}, \quad (1)$$

где  $f'_c$  – фокусное расстояние общей системы;  $f'_{об}$  – фокусное расстояние объектива;  $f'_{нас}$  – фокусное расстояние насадочной линзы;  $d$  – расстояние между задней главной плоскостью насадки и передней главной плоскостью объектива.

$d = S_{Hоб} + \Delta + t_л + S'_{H'л} = -94,51 + 5 + 2 + 0,78 = 86,73$ , где  $\Delta$  – расстояние между последней поверхностью насадки и первой поверхностью объектива;  $t_л$  – толщина линзы по оси.

Тогда фокусное расстояние общей системы по формуле (1):

$$f'_c = \frac{202 \cdot (-586,1)}{202 - 586,1 + 86,73} = 398 \text{ мм.}$$

Характеристики системы в программе ZEMAX после добавления насадки: относительное отверстие 1:12; угловое поле  $2\omega = 6^\circ$ , фокусное расстояние  $f'_c = 398$  мм приведены в таблице.

Таблица. Конструктивные параметры полученной системы

| Номер поверхности | Радиус, мм | Осевое расстояние, мм | Марка стекла | Световая высота, мм |
|-------------------|------------|-----------------------|--------------|---------------------|
| 0                 |            |                       | Воздух       |                     |
| 1                 | -220,2     | 2,0                   | ТК16         | 17,3                |
| 2                 | -567,6     | 5,0                   | Воздух       | 17,6                |
| 3                 | 43,5       | 10,0                  | БФ25         | 17,4                |
| 4                 | -88,7      | 2,4                   | ТФ7          | 16,6                |
| 5                 | 139,5      | 60,8                  | Воздух       | 15,9                |
| 6                 | -26,1      | 2,0                   | БФ25         | 12,0                |
| 7                 | -100,2     | 1,0                   | Воздух       | 12,7                |
| 8                 | 682,3      | 5,0                   | ТФ7          | 12,9                |
| 9                 | -85,5      |                       | Воздух       | 13,3                |



Рис. 2. Ход лучей в полученной системе

После добавления отрицательной насадочной линзы (рис. 2) фокусное расстояние увеличилось почти в два раза, угловое поле и относительное отверстие уменьшились в два раза.

В ходе работы был проведен габаритный расчет объектива с добавляемой к нему насадкой на базе телеобъектива ТК-200. В дальнейшем планируется провести оценку качества полученной системы и расчет необходимых допусков [3, 4].

### Литература

1. Деймлик Ф. Геодезическое инструментоведение: Пер. с 4-го перераб. и доп. немецк. изд. – М.: Недра, 1970. – 584 с.
2. Петров В.В. Оптика фотографического объектива. – М.: Кинофотоиздат, 1935. – 164 с.

3. Волосов Д.С. Фотографическая оптика (Теория, основы проектирования, оптические характеристики): учеб. пособие для киновузов. – 2-е изд. – М.: Искусство, 1978. – 153 с.
4. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем: учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. – 448 с.



**Кызырканов Абзал Еремекбайулы**

Год рождения: 1992

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра безопасных информационных технологий, группа № P4252

Направление подготовки: 10.04.01 – Информационная безопасность  
e-mail: abzzall@gmail.com

УДК 004.056

**АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ**

**А.Е. Кызырканов**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор И.С. Лебедев**

В работе рассмотрена проблема целостности, возникающая при шифрованном передаче данных. Для оценки безопасности предложен подход на основе статистического анализа моделирования приема-передачи в распределенных системах. Описан процесс разработки прототипа программы для анализа целостности при смене ключа шифрования.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, целостность, средства анализа защищенности, распределенная вычислительная система.

Распределенная вычислительная система является нетрадиционной, так как дает возможность встроенного управления каждой отдельной единицей аппаратуры оборудования с заменой аппаратной логики программированием ее структурных свойств – гибкой логикой. Средства информации распределяются, так как общий алгоритм решения задачи расчленяется на ряд параллельно реализуемых алгоритмов, не связанных с использованием по времени. Под распределенной вычислительной системой имеются виду компьютеры, которые связаны между собой по сети. В крупных распределенных вычислительных системах, т.е. в системах с большим количеством компьютеров и пользователей, для безопасности конфиденциальности передача данных происходит в зашифрованном виде. Иногда бывает, что, для того чтобы укрепить безопасность, ключи меняются периодически синхронно в двух компьютерах. При этом остановка процессов, которые используют канал связи, будет нецелесообразной, иногда может даже нанести ущерб. И тогда возникает вопрос о целостности переданной информации. В настоящей работе создано программное обеспечение, которое проверяет, насколько целой передается информация в случае замены ключа [1–4].

Наше программное обеспечение создано для проведения эксперимента. Здесь идет зашифрованная передача файла с одного компьютера на другой. При этом после определенного времени синхронно меняется ключ. Вторая машина в ответ дешифрует и передает этот файл обратно. После этого первый компьютер сравнивает по байтам первый файл с исходным файлом. Программное обеспечение состоит из двух частей.

Основная часть предназначена для управления анализом. Здесь настраивается размер файла, размер ключа и время изменения. И создается ключ и файл. При запуске программа поставит значения по умолчанию.

При запуске анализа программа начинает шифрованную передачу. При этом создается поток, в котором запускается таймер, который после указанного в настройке времени меняет ключ шифрования.

В нашей программе использована функция *Crypt* для шифрования, которая шифрует данных по алгоритму XOR. Чтобы анализировать другие алгоритмы достаточно менять эту функцию.

Чтобы основная часть программы работала корректно, на втором компьютере должна быть запущена вспомогательная часть программы. Интерфейс приложения состоит только из двух компонентов – *ProgressBar* и *RichTextBox*. Они оба используются только для наблюдения работы программы. Кроме этого, как и в основной части, в вспомогательной программе тоже есть таймер, который выполняет замену ключа в указанном в настройке времени.

При запуске программы запускается два потока, которые слушают порты 6999 и 7000.

Первый из них слушает порт 7000 и получает детали (размер файла, время изменения ключа, первый и второй ключ) передачи файлов.

Второй поток выполняет функцию *FileReceiver*, которая слушает порт 6999. Когда основная часть передает файл, этот поток дешифрует и обратно передает по другому порту. Шаги программы проиллюстрированы на рис. 1 в виде блок-схемы.

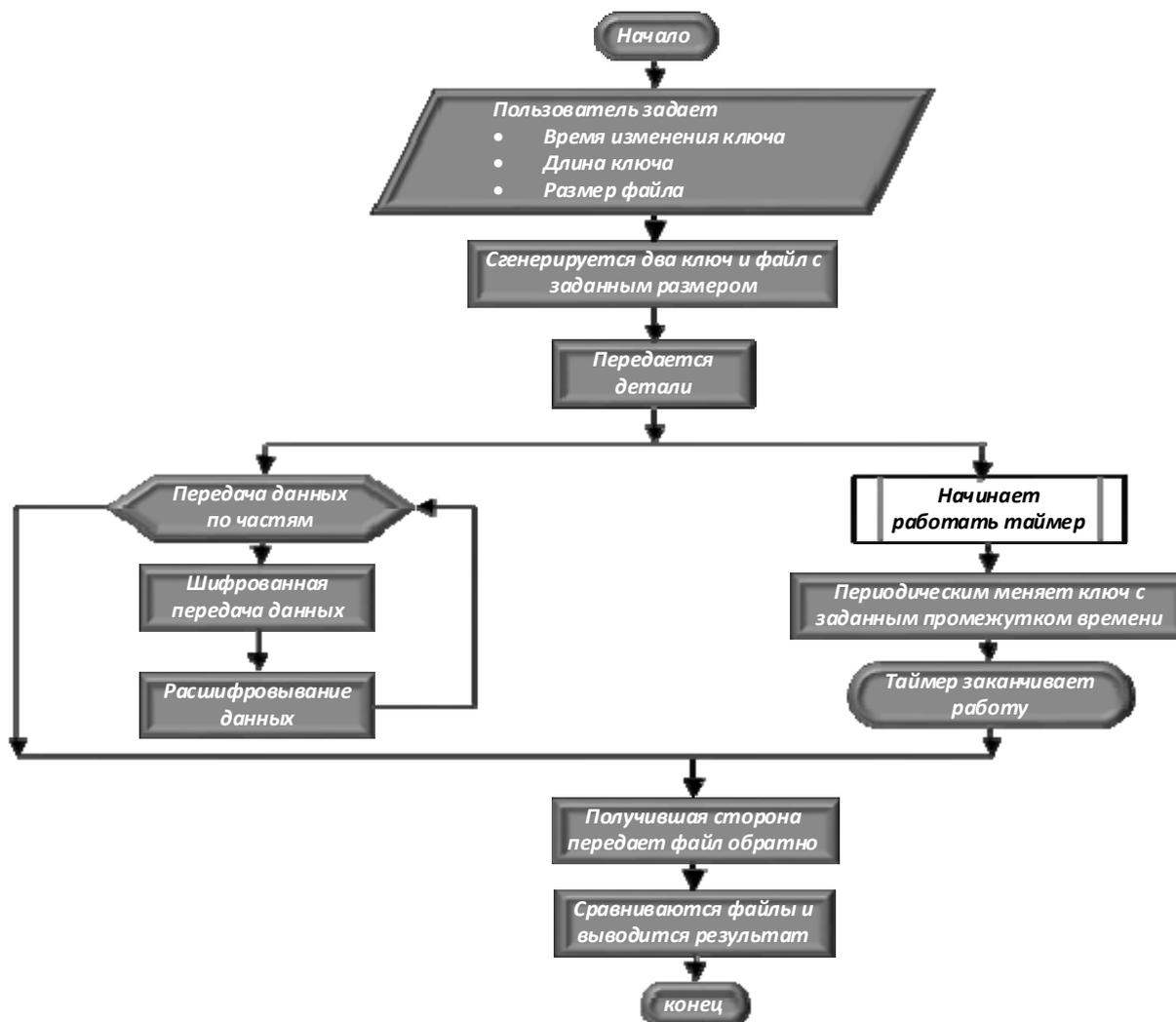


Рис. 1. Блок схема выполнения программы

При тестировании на виртуальной машине мы получаем результат, который продемонстрирован на рис. 2.

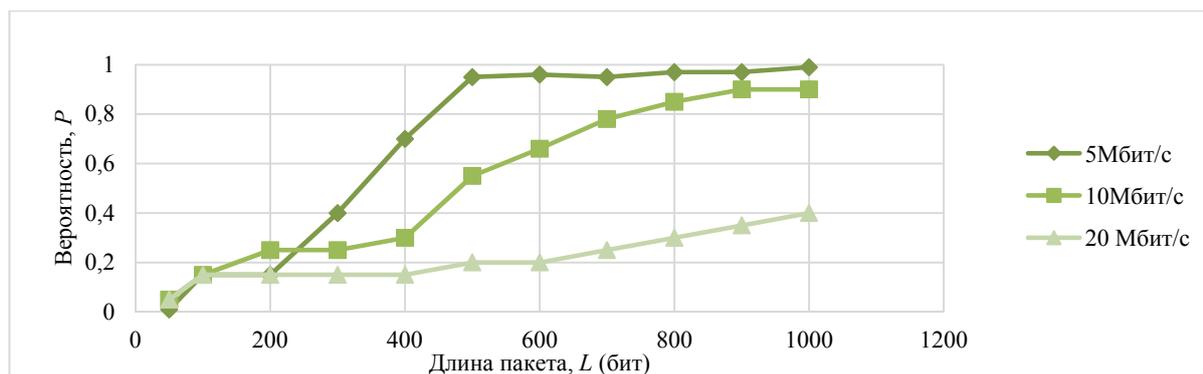


Рис. 2. Вероятность получения пакетов, зашифрованных старым ключом, от длины пакета на различных скоростях обмена

Сегодня промышленные системы представляют собой сложный комплекс, состоящий из персональных и панельных компьютеров, программируемых логических контроллеров (PLC), активного и пассивного оборудования, поэтому, как и любые другие программно-технические продукты, данные системы имеют множество проблем с безопасностью. Например, кроме промышленных протоколов также употребляются стандартные протоколы и распространенные программные обеспечения. Насколько прочны используемые в данной автоматизированной системе механизмы защиты имеющимся рискам безопасности? Стоит ли доверять этой автоматизированной системе работу с важными данными? Как можно оценить, насколько защищена данная автоматизированная система, и узнать, является ли она достаточной в данной области деятельности? Какие можно принять меры, чтобы повысить степень безопасности в этой автоматизированной системе? Вопросы такого характера рано или поздно предстоят перед работниками подразделения информационной технологии, подразделения информационной безопасности и других отделов, отвечающих за сопровождение и эксплуатацию автоматизированной системы. Умение анализировать и управлять рисками, владение методами анализа и специальными средствами, умение профессионально использовать разные специальные программно-аппаратные платформы, употребляемые в современных компьютерных сетях, – вот далеко не полный перечень требований к специалистам в сфере анализа безопасности автоматизированных систем. В связи с этим работникам подразделений, отвечающим за безопасность информации необходимы средства, упрощающие анализ безопасности информации, употребляемых механизмов обеспечения защиты информации. Такие действия помогают автоматизировать средства анализа защищенности.

В работе показан процесс реализации одного из средств анализа защищенности, и приведен результат тестирования созданного программного обеспечения. В дальнейшем можно расширить функции, добавлять другие ситуации и развивать возможности этого программного обеспечения. Планируется развивать программу, адаптируя ее для различных систем (устройств, протоколов и т.п.) с учетом их технических особенностей.

## Литература

1. Анализ защищенности корпоративных автоматизированных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso27000.ru/chitalnyi-zai/audit-informacionnoi-bezopasnosti/analiz-zaschischnosti-korporativnyh-avtomatizirovannyh-sistem>, своб.
2. Технология анализа защищенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ypn.ru/444/defence-analysis-technology/>, своб.
3. Сапаров В.Е., Максимов Н.А. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике. – Изд-во: Радио и связь, 1985. – С. 155.
4. Анализ защищенности корпоративных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.infosecurity.ru/\\_gazeta/content/020924/article01.html](http://www.infosecurity.ru/_gazeta/content/020924/article01.html), своб.

**Лабковская Римма Яновна**

Год рождения: 1988

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, доцент

e-mail: labkovskaya@mail.ifmo.ru

**Козлов Алексей Сергеевич**

Год рождения: 1984

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: zz.kozlov@gmail.com

**Пирожникова Ольга Игоревна**

Год рождения: 1989

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, группа № Р4264

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств

e-mail: cheezecake@mail.ru

УДК 62-97/-98

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МНОГОЗВЕННЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕРКОНОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ****Р.Я. Лабковская, В.Л. Ткалич, А.С. Козлов, О.И. Пирожникова****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Л. Ткалич**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615878 «Проектирование методов создания безопасных технологических и информационных систем» и двух грантов.

Работа посвящена вопросам моделирования динамики многозвенных балочных чувствительных элементов герконов с использованием матрично-топологического метода, основанного на методах теории графов, электромеханических аналогий и Релея–Ритца.

**Ключевые слова:** граф, геркон, жесткость, коэффициент затухания, системы управления.

**Введение.** Матрично-топологический метод применим для описания динамики многозвенных балочных чувствительных элементов герконов. Метод предусматривает замену системы с распределенными параметрами эквивалентной моделью с сосредоточенными параметрами.

Авторами был разработан приближенный матрично-топологический метод анализа динамики многозвенных балочных чувствительных элементов герконов с симметричным распределением массы относительно продольной оси геркона.

Используя эквивалентные значения массы  $m_{эi}$ , жесткости  $c_{эi}$  и коэффициента затухания  $h_{эi}$  для модели геркона, запишем уравнение системы с сосредоточенными параметрами в общем виде:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{G}\mathbf{W}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{W}$  – вектор-столбец задающей силы;  $\mathbf{Q}$  – искомый вектор смещений;  $\mathbf{G}$  – матрица комплексной жесткости.

Решение матричного уравнения (1) имеет вид:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{G}^{-1} \mathbf{W}. \quad (2)$$

Уравнение (1) в матрично-топологической и символической форме принимает вид:

$$A \mathbf{C} A^T \dot{\mathbf{X}} = A \dot{\mathbf{F}}, \quad (3)$$

где  $\mathbf{C}$  – диагональная матрица комплексной жесткости;  $\dot{\mathbf{F}}$  – вектор-столбец комплексных сил;  $\dot{\mathbf{X}}$  – вектор-столбец комплексных смещений.

В результате решения уравнения (3) находим искомые перемещения точек свободного конца многосвязного балочного чувствительного элемента герконов, а также определяем собственные частоты колебаний этих многосвязных балочных чувствительных элементов герконов.

Осуществим разработку топологической модели геркона с развернутой плоскостью контактирования, что позволит повысить виброударопрочность геркона, и также снизить дребезг контактных сердечников путем разворота плоскости контактирования чувствительных элементов герконов.

Такой геркон представляет собой герметизированный баллон, в противоположных торцах которого запаяны два балочных чувствительных элемента, изогнутых так, что они образуют контактирующие участки, плоскости которых расположены под углом  $90^\circ$  к запаянным плоскостям чувствительных элементов, параллельны одна другой и направлены вдоль продольной оси герметизированного баллона. Предлагаемая конструкция исключает замыкание контактных сердечников от вибрации и устраняет дребезг при размыкании геркона. Дребезг при замыкании в этой конструкции также практически устраняется. Для предотвращения возникновения искрения в момент замыкания такого контакта поверхность чувствительного элемента в зоне взаимодействия должна иметь регулярный микрорельеф, что уменьшит разрядные явления в зоне перекрытия.

Опытный образец такой модификации изготовлен и прошел лабораторные испытания. Практические результаты подтвердили правильность теоретических выводов, что нашло свое отражение в авторском свидетельстве [1].

Рассмотрим топологическую модель колебательной системы геркона с развернутой плоскостью контактирования. Чувствительный элемент рассматриваемого геркона с дискретно изменяющимся моментом инерции сечения могут быть представлены в виде дискретной механической системы, состоящей из  $k$ -абсолютно жестких сосредоточенных масс и  $k$ -абсолютно упругих невесомых участков в виде пружин. Такая идеализированная механическая система имеет  $k$ -собственных частот и форм колебаний.

При определении частот и форм собственных колебаний подобных систем эффективным является матрично-топологический метод анализа, использующий системы с сосредоточенными параметрами. Замену системы с распределенными параметрами эквивалентной моделью с сосредоточенными параметрами осуществляем аналогично с заменой, сделанной для язычковых симметричных замыкающих чувствительных элементов.

Центры масс каждого из стержней лежат на продольной оси чувствительных элементов, которая совпадает с продольной осью самого геркона. Чувствительный элемент такой модели представляет собой систему с распределенными параметрами.

После замены распределенных параметров сосредоточенными строим граф модели.

Результаты расчета параметров колебательного процесса такой конструкции, полученные матрично-топологическим методом, приведены в [2].

Метод позволяет учитывать присоединенные масс жидкости при движении чувствительных элементов в вязких средах [3, 4].

В результате получена матрично-топологическая модель для анализа частотных спектров многосвязных балочных чувствительных элементов герконов. Полученные теоретические данные отличаются от соответствующих экспериментальных значений на более чем на 7–9%.

**Литература**

1. Пат. RU 144305 (U1), МПК7 H01 H1/66. Магнитоуправляемый контакт / Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU), Коробейников А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО. – No. 2014108108/07; заявл. 03.03.2014; опубл. 20.08.14. – 2 с. – 0,03 п.л.
2. Лабковская Р.Я., Ткалич В.Л., Пирожникова О.И. Разработка библиотеки конечных элементов для САПР упругих конструкций герконов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 3. – С. 21–24.
3. Лабковская Р.Я., Ткалич В.Л., Пирожникова О.И. Анализ присоединенных масс упругих чувствительных элементов ртутных герконов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55. – № 7. – С. 32–35.
4. Козлов А.С., Лабковская Р.Я., Пирожникова О.И. Ткалич В.Л. Учет присоединенных масс жидкости в математических моделях сильфонных чувствительных элементов систем управления // Изв. вузов. Приборостроение. – 2015. – Т. 58. – № 12. – С. 1016–1021.

**Лабковская Римма Яновна**

Год рождения: 1988

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, доцент

e-mail: labkovskaya@mail.ifmo.ru

**Козлов Алексей Сергеевич**

Год рождения: 1984

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

Направление подготовки: 09.06.01– Информатика и вычислительная техника

e-mail: zz.kozlov@gmail.com

**Пирожникова Ольга Игоревна**

Год рождения: 1989

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, группа № P4264

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств

e-mail: cheezecake@mail.ru

УДК 62-97/-98

**ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ МЕМБРАННЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАГРУЗКАХ****Р.Я. Лабковская, А.С. Козлов, В.Л. Ткалич, О.И. Пирожникова****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Л. Ткалич**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615878 «Проектирование методов создания безопасных технологических и информационных систем» и двух грантов.

Работа посвящена вопросам повышения надежности важных коммутационных элементов устройств автоматики и систем управления. В работе осуществлен расчет результирующего хода мембранного

элемента и термодинамических ходов мембранного элемента для линейной и угловой деформации, а также определена общая погрешность.

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

**Введение.** При рассмотрении комплексных воздействий динамических нагрузок требуется использование унифицированного параметра, в качестве которого выступает линейная и угловая деформации мембранного элемента (МЭ) герконов и многофункциональных коммутирующих устройств. При анализе динамических погрешностей МЭ будем использовать деформацию, называемую ходом МЭ. В случае аэро-, гидро-, механо- и термодинамического комплексного воздействия на МЭ необходимо анализировать результирующий динамический ход МЭ в виде суммы аэро-, гидро-, механо- и термодинамических ходов МЭ. При анализе линейной деформации получим:

$$U_{\text{дин}} = U_{\text{а.-г.}} + U_{\text{мех}} + U_{\text{терм}},$$

где  $U_{\text{дин}}$  – динамический ход от комплексного воздействия динамических нагрузок;  $U_{\text{а.-г.}}$  – аэро-, гидродинамический;  $U_{\text{мех}}$  – механодинамический;  $U_{\text{терм}}$  – термодинамический ходы – соответственно от каждой составляющей комплексного воздействия.

При анализе углового деформирования динамический ход  $\varphi_{\text{дин}}$  МЭ аналогично имеем:

$$\varphi_{\text{дин}} = \varphi_{\text{а.-г.}} + \varphi_{\text{мех}} + \varphi_{\text{терм}}.$$

Динамические воздействия в виде ударов, гармонической вибрации и линейных нагрузок играют роль вредных воздействий и характеризуют динамическую погрешность  $U_{\text{дин}}$ , которая рассматривается как  $\Delta U_{\text{дин}}$ ,  $U_{\text{а.-г.}}$  – как  $\Delta U_{\text{а.-г.}}$ ,  $U_{\text{мех}}$  – как  $\Delta U_{\text{мех}}$ ,  $U_{\text{терм}}$  – как  $\Delta U_{\text{терм}}$  и, соответственно, суммарная динамическая погрешность упругого чувствительного элемента (УЧЭ) может быть определена по формуле:

$$\Delta U_{\text{дин}} = \Delta U_{\text{а.-г.}} + \Delta U_{\text{мех}} + \Delta U_{\text{терм}},$$

и  $\varphi_{\text{дин}}$  рассматривается как  $\Delta \varphi_{\text{дин}}$ ;  $\varphi_{\text{а.-г.}}$  – как  $\Delta \varphi_{\text{а.-г.}}$ ;  $\varphi_{\text{мех}}$  – как  $\Delta \varphi_{\text{мех}}$  и  $\varphi_{\text{терм}}$  – как  $\Delta \varphi_{\text{терм}}$ :

$$\Delta \varphi_{\text{дин}} = \Delta \varphi_{\text{а.-г.}} + \Delta \varphi_{\text{мех}} + \Delta \varphi_{\text{терм}}.$$

Необходимо учитывать, что аэро-, гидродинамические погрешности ( $U_{\text{а.-г.}}$  и  $\varphi_{\text{а.-г.}}$ ) являются функциями рабочего объема  $V(t)$ .

Для линейной деформации МЭ анализ динамической погрешности осуществляется, исходя из закона сохранения энергии по формуле:

$$P\Delta V = F\Delta U = PF_{\text{эфф}}\Delta U,$$

где  $P$  – давление;  $\Delta V$  – приращение объема внутренней полости приемного узла за счет деформации МЭ под воздействием давления  $P$ ;  $\Delta U$  – ход УЧЭ;  $F$  – перестановочное усилие на величине хода  $\Delta U$ ;  $F_{\text{эфф}}$  – эффективная площадь.

В соответствии [1] для МЭ:

$$\Delta U_{\text{а.-г.}} = \frac{24}{7\pi R^2} V(t).$$

При анализе динамических погрешностей необходимо приравнять  $\Delta U_{\text{мех}} = U(t)$  и  $\Delta \varphi_{\text{мех}} = \varphi(t)$ , где  $U(t)$  и  $\varphi(t)$  – решения дифференциальных уравнений динамики МЭ при механическом воздействии.

При анализе термодинамических погрешностей МЭ достаточно связать изменение температуры с деформацией МЭ.

Далее определим общую погрешность  $\Delta U_{\text{общ}}$  и  $\Delta \varphi_{\text{общ}}$ :

$$\Delta U_{\text{общ}} = \Delta U_{\text{ст}} + \Delta U_{\text{дин}},$$

$$\Delta \varphi_{\text{общ}} = \Delta \varphi_{\text{ст}} + \Delta \varphi_{\text{дин}},$$

где  $\Delta U_{\text{ст}}$ ,  $\Delta \varphi_{\text{ст}}$  – статические линейные и угловые погрешности МЭ.

Статическая погрешность представляется формулами:

$$\Delta U_{\text{ст а.г.}} = U[P(t)] = \gamma P(t),$$

$$\Delta \varphi_{\text{ст а.г.}} = \varphi[P(t)],$$

где  $\gamma$  – статическая чувствительность МЭ по давлению.

При температурных воздействиях определяются зависимостями:

$$\Delta U_{\text{м}} = U[T(t)],$$

$$\Delta \varphi_{\text{м}} = \varphi[T(t)],$$

где  $T(t)$  – функция температурного воздействия во времени.

Далее производим расчет корреляционной зависимости напряжения  $\sigma$  с деформацией  $U$  (или  $\varphi$ ):

$$\sigma_1 = \sigma[U(t)] = \sigma(t),$$

$$\sigma_2 = \sigma[\varphi(t)] = \sigma(t),$$

и в итоге осуществляем расчет эквивалентного напряжения МЭ:

$$\sigma_{\text{эkv}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2}.$$

В результате выше приведенных теоретических расчетов авторами разработана серия магнитоуправляемых контактов [2–4] с повышенными показателями качества.

## Литература

1. Корсунов В.П. Упругие чувствительные элементы (статика, динамика, надежность). – Изд-во Саратовского университета, 1980. – 264 с.
2. Пат. RU 136920 (U1), МПК7 Н01 Н1/66. Магнитоуправляемый контакт // Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU), Коробейников А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО. – No. 2013137233/07; заявл. 08.08.2013; опубл. 20.01.14, Бюл. No. 2. – 2 с. – 0,03 п.л.
3. Пат. RU 144305 (U1), МПК7 Н01 Н1/66. Магнитоуправляемый контакт // Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU), Коробейников А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО (RU). – No. 2014108108/07; заявл. 03.03.2014; опубл. 20.08.14. – 2 с. – 0,03 п.л.
4. Пат. RU 144304 (U1), МПК7 Н01 Н1/66. Магнитоуправляемый контакт // Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО (RU). – No. 2014111614/07; заявл. 25.03.2014; опубл. 20.08.14. – 2 с. – 0,04 п.л.



**Лаврентьева Галина Михайловна**

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: lavrentyeva@speechpro.com

УДК 004.93

## **МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СПУФИНГ АТАКАМ НА ГОЛОСОВЫЕ БИОМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

**Г.М. Лаврентьева**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент К.К. Симончик**

В работе рассмотрены системы противодействия атакам с целью взлома на голосовые биометрические системы, представленные на международном конкурсе «Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures (ASVspoof) Challenge 2015». Проводится анализ наиболее информативных акустических признаков для задачи автоматического детектирования различных спуфинг атак. В дополнение к известным мел-частотным кепстральным признакам были изучены акустические признаки на основе фазового спектра и мультиразрешающего вейвлет-преобразования. Эксперименты, проведенные на базах ASVspoof Challenge 2015, показывают эффективность использования фазовых и вейвлет-признаков.

**Ключевые слова:** спуфинг, антиспуфинг, распознавание диктора.

Важнейшим разделом информационных технологий является хранение и обработка информации, защита этой информации является необходимым условием развития информационных систем. Для защиты доступа к информационным ресурсам активно используются методы голосовой биометрии. Вместе с ростом качества работы методов голосовой биометрии увеличиваются требования к их надежности, в том числе к противодействию различным видам атак с целью взлома – спуфингу. Исследования устойчивости голосовых биометрических систем к спуфинг атакам [1, 2] подтверждают необходимость разработки новых надежных алгоритмов их детектирования. Для поддержания разработки в этом направлении был организован конкурс Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures (ASVspoof) Challenge 2015 [3].

В ходе исследования были разработаны несколько систем автоматического детектирования спуфинг атак, которые участвовали в описанном конкурсе. В этой работе внимание сконцентрировано на наиболее информативных акустических признаках в системах детектирования спуфинга. **Целью исследования** было определение наиболее надежного метода детектирования спуфинг атак.

Представленные системы детектирования атак состоят из трех компонентов: модуль извлечения информативных акустических признаков из аудиозаписи, модуль извлечения  $i$ -векторов в пространстве полной изменчивости и классификатор. Общая схема разработанных систем детально описана в [4].

При проведении экспериментов на обучающей базе конкурса ASVspoof Challenge 2015 сделан вывод о необходимости применения преддетектора, как предварительного шага обработки, который проверяет входной сигнал на наличие нулевых значений энергии. В случае обнаружения последовательности нулей, принимается решение о том, что входной сигнал является спуфинг атакой.

Модули извлечения акустических признаков, в свою очередь, представляют собой объединение нескольких различных методов извлечения признаков из входного сигнала.

**Амплитудные спектральные признаки.** В качестве краткосрочных амплитудных спектральных акустических признаков были выбраны мел-частотные коэффициенты, полученные двумя способами. Мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC) были получены с помощью дискретного косинусного преобразования (рис. 1), а мел-частотные кепстральные коэффициенты второго типа были получены с помощью метода главных компонент, и получили название мел-частотные главные коэффициенты (MFPC). Эти признаки являются представлением краткосрочной энергии спектра сигнала и хорошо отображают общие характеристики голосового тракта. Использовались первые 12 коэффициентов вместе с их первыми и вторыми производными.



Рис. 1. Модуль извлечения MFCC-признаков

MFPC-коэффициенты были получены аналогично MFCC-коэффициентам, но, используя метод главных компонент вместо дискретного косинусного преобразования для декорреляции информативных акустических признаков.

**Фазовые признаки.** Желая добавить в рассмотрение фазовую информацию речевого сигнала, использовались фазовые признаки CosPhase, подробно описанные в работе [5]. Для выделения этих признаков фазовый спектр сглаживался, чтобы получить непрерывную функцию от частоты. После чего скорректированный фазовый спектр был нормирован функцией косинуса для ограничения его области значений до  $[-1; 1]$ . Для понижения размерности использовался метод главных компонент, базис которого был вычислен заранее на обучающем множестве. Аналогично амплитудным признакам, использовались только первые 12 коэффициентов с их первыми и вторыми производными, которые образовали результирующий вектор косинусно-фазовых главных коэффициентов (CosPhasePC) (рис. 2).

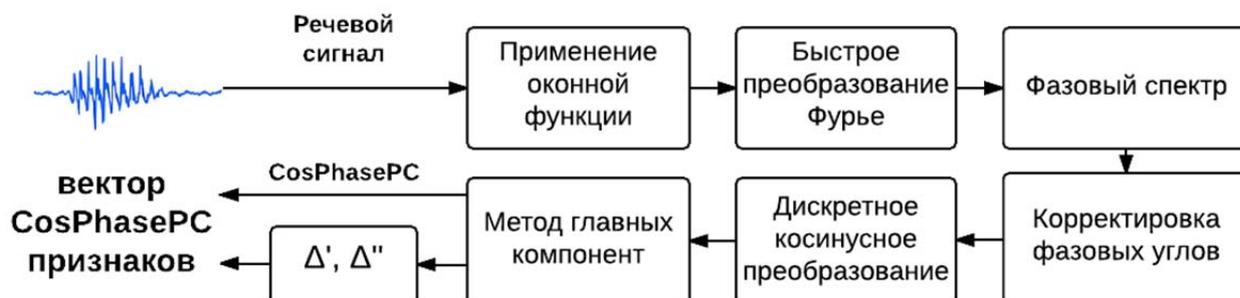


Рис. 2. Модуль извлечения CosPhasePC признаков

**Вейвлет-признаки.** Для детального частотно-временного анализа речевых сигналов в работе используются информационные акустические признаки на основе вейвлет-пакетного преобразования [6], адаптированного к мел-шкале. Вместо обычной энергии частотных подполос, применялся оператор энергии Тегера–Кайзера. Энергия

Тегера–Кайзера (ТКЕ) обладает большей информативностью по сравнению с обычной энергией отсчета и является помехоустойчивым параметром для речевых сигналов [7]. Для декорреляции полученных признаков последовательно применялся метод главных компонент, и получались 12 коэффициентов. Эти признаки названы мел-частотными вейвлет-пакетными коэффициентами (MWPC). Здесь также использовались первые и вторые производные.

Таблица. Результаты для систем на различных спуфинг атаках, EER(%)

| Признаки   | Вариант спуфинг атаки |      |      |      |      |      |
|------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|            | S1                    | S2   | S3   | S4   | S5   | All  |
| MFCC       | 0,38                  | 2,13 | 0,36 | 0,39 | 1,48 | 1,14 |
| MFPC       | 0,13                  | 0,29 | 0,09 | 0,09 | 0,37 | 0,23 |
| CosPhasePC | 0,13                  | 0,20 | 0,04 | 0,05 | 0,23 | 0,15 |
| MWPC       | 0,03                  | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,05 |

В таблице представлены результаты оценки уровня равновероятной ошибки EER (%) на тестовом множестве ASVspoof Challenge 2015 для систем, использующих описанные акустические признаки.

Результаты показывают, что MFCC-признаки уступают остальным рассматриваемым признакам. Замена дискретно-косинусного преобразования в MFCC на декоррелирующий базис главных компонент и переход к MFPC демонстрирует существенное улучшение показателя EER для всех вариантов спуфинга. Использование фазовых признаков CosPhasePC дает небольшие улучшения EER по сравнению с MFPC. А наилучший результат демонстрируют признаки на основе вейвлет-преобразования для всех известных методов атак.

## Литература

1. Щемелинин В.Л., Симончик К.К. Исследование устойчивости голосовой верификации к атакам, использующим систему синтеза // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 84–88.
2. Simonchik K., Shchemelinin V. «Stc Spoofing» Database For Text-Dependent Speaker Recognition Evaluation // Proc. 4th International Workshop on Spoken Language Technologies for Under-resourced Languages (SLTU). – 2014. – P. 221–224.
3. Wu Z., Kinnunen T., Evans N., Yamagishi J., Sahidullah C., Sizov A. ASVspoof 2015: the First Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures Challenge [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.spoofingchallenge.org/is2015\\_asvspoof.pdf](http://www.spoofingchallenge.org/is2015_asvspoof.pdf), своб.
4. Novoselov S., Kozlov A., Lavrentyeva G., Simonchik K. and Shchemelinin V. STC Anti-spoofing Systems for the ASVspoof 2015 Challenge [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spoofingchallenge.org/asvspoof2015/STC.pdf>, своб.
5. Zhizheng Wu, Eng Siong Chng, Haizhou Li. Detecting Converted Speech and Natural Speech for anti-Spoofing Attack in Speaker Recognition [Электронныйресурс]. – Режим доступа: [http://www.isca-speech.org/archive/archive\\_papers/interspeech\\_2012/i12\\_1700.pdf](http://www.isca-speech.org/archive/archive_papers/interspeech_2012/i12_1700.pdf), своб.
6. Stephane M. A Wavelet Tour of Signal // Proc. 3rd ed., Academic Press, Dec. 2008.
7. Ying G.S., Mitchell C.D. and Jamison L.H. Endpoint detection of isolated utterances based on modified teager energy measure // Proc. ICASSP. – 1993. – P. 732–735.

**Лавров Алексей Валерьевич**

Год рождения: 1986

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, ст. преподаватель

e-mail: alelavrov@live.ru

**Марьина Анна Викторовна**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № P4170Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: stump49@gmail.com

**Доронина Екатерина Андреевна**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № P4170Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: Katarina.doronina@gmail.com

**Смолин Артем Александрович**

Год рождения: 1977

факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, к.ф.н.

e-mail: artikus@inbox.ru

УДК 004.4'27

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ СИСТЕМ С БЕЗМАРКЕРНЫМ ЗАХВАТОМ  
ДВИЖЕНИЙ****А.В. Лавров, А.В. Марьина, Е.А. Доронина, А.А. Смолин**  
**Научный руководитель – к.ф.н. А.А. Смолин**

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

В работе рассмотрены методы и средства создания интерактивных систем с помощью depth-камер, позволяющих получать информацию о положении частей тела пользователя в реальном времени. Были определены оптимальные параметры помещения для использования интерактивных систем, использующих depth-камеру MSKinect. Практическим результатом являлась интерактивная инсталляция, созданная в среде программирования Processing с помощью подключаемых библиотек.

**Ключевые слова:** обработка данных, программирование, natural interfaces, визуализация, Kinect, язык программирования Processing.

Системы, использующие для взаимодействия человека с компьютером захват движений, в последнее десятилетие получают все большее распространение. В музеях и на выставочных площадках начали появляться интерактивные инсталляции, в которых используются безмаркерные системы захвата, которые, в отличие от маркерных систем, не требуют специальной подготовки человека к захвату движений, и могут легко использоваться обычными посетителями выставки. Но имеющиеся сейчас в распространении безмаркерные системы на основе depth-камер, такие как MSKinect, имеют довольно ограниченную область охвата, и на их работу могут влиять присутствующие в захватываемом пространстве предметы. В связи с этим актуальна работа по определению рабочей области таких систем в конкретных помещениях и поиск способов расширить доступную рабочую область для интерактивных инсталляций без потери качества захвата.

В официальной документации от Microsoft [1] рабочая область камеры Kinect первого поколения, в которой он способен определять координаты положения тела человека, описана как сектор окружности с радиусом 4 м, в центре которой располагается камера с углом обзора  $57,5^\circ$ , усеченный прямой линией на расстоянии 0,8 м от передней поверхности устройства (рис. 1, а).

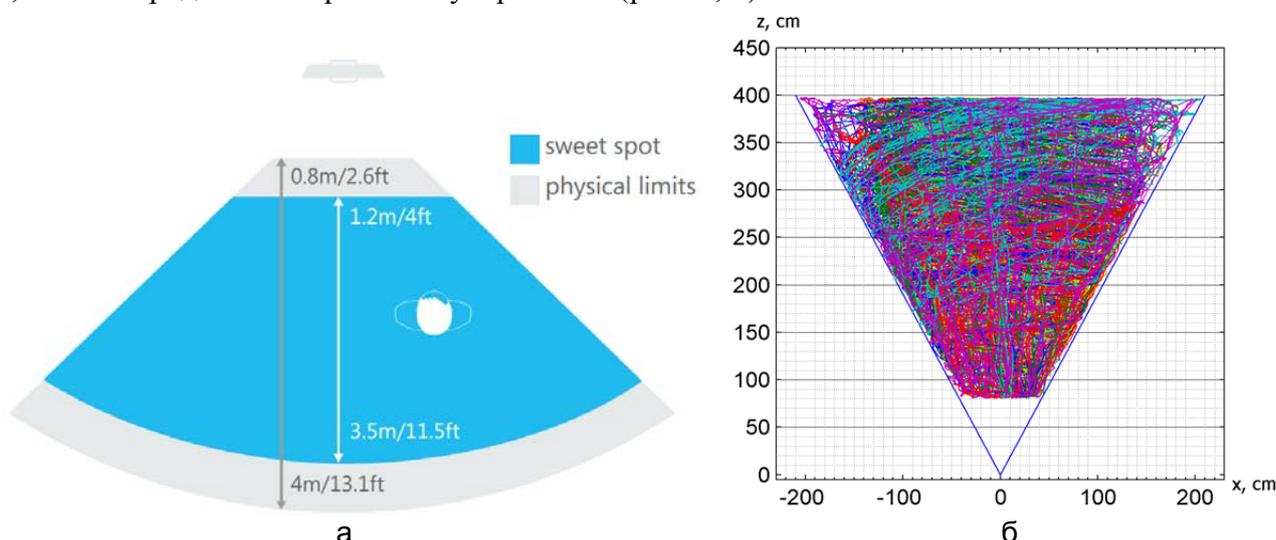


Рис. 1. Рабочая область Kinect из официальной документации [1] (physical limits – зона, в которой устройство может получать координаты положения тела человека, sweet spot – зона, рекомендуемая для взаимодействия) (а); график 12 записанных траекторий движения тела человека относительно Kinect (точка 0,0) наглядно демонстрирует зону действия depth-камеры Kinect в форме трапеции (б)

Фактически эти данные не совсем соответствуют действительности, так как на самом деле рабочая область представляет собой не сектор окружности, а трапецию, большее основание которой находится на расстоянии 4 м от передней поверхности устройства (рис. 1, б). В то же время зона, пригодная для эффективного взаимодействия человека с компьютером с помощью Kinect, оказывается меньше зоны физических ограничений рабочей области, так как по краям этой области часто возникают ошибки в определении положения конечностей человека.

В официальной документации область, рекомендуемая для взаимодействия, описана как сектор окружности радиусом 3,5 м с тем же углом  $57,5^\circ$ , усеченный прямой линией на расстоянии 1,2 м от устройства (рис. 1, а). На деле же зона удовлетворительного захвата движений оказывалась более узкой.

Для более точного определения зоны действия Kinect первого поколения, пригодной для использования в интерактивных инсталляциях, были проведены следующие эксперименты: с помощью компьютерной программы Kinect2BVN были

получены 12 захватов движения человека в рабочем пространстве Kinect. Для каждого из 12 захватов с помощью вычислительного пакета MATLAB по методике построения карт рабочего пространства [2, 3] были составлены наглядные диаграммы зон захвата движений, показывающие отношение количества ошибок к количеству кадров в разных зонах пространства по логарифмической шкале (от 1 до 8 Б (bel)). После этого для каждого участка пространства было вычислено среднее арифметическое этого показателя и составлена усредненная рабочая карта пространства (рис. 2, а).

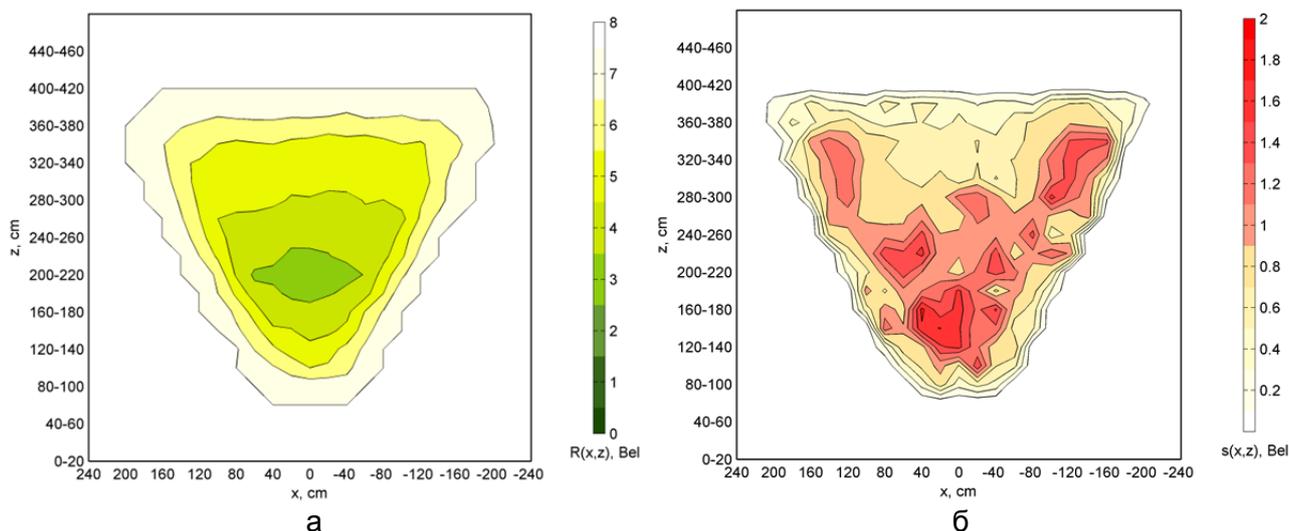


Рис. 2. Общая карта пространства, составленная по усреднению 12 захватов движений разных людей (а); стандартные отклонения отношений ошибок к кадрам (б)

Стандартное отклонение, оцененное для каждого участка пространства по формуле (1), не превышает 1,5 для большинства точек пространства (рис. 2, б).

Это означает, что, согласно правилу нормального распределения, погрешность восьмibalльной оценки в этих зонах не превышает  $\pm 3$  с доверительной вероятностью не менее 86,4%. Ни в одной точке пространства стандартное отклонение не превысило 2 (рис. 2, б).

$$s(x, z) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i(x, z) - R_{cp}(x, z))^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где  $x, z$  – координаты центра участка пространства размером  $20 \times 20$  см;  $n$  – количество имеющихся проходов;  $R_i$  – отношение ошибок к кадрам в  $i$ -ом проходе;  $R_{cp}$  – усредненное по всем проходам отношение ошибок к кадрам.

Анализ усредненной карты пространства (рис. 3, а) позволил сформулировать следующие параметры области, где устройство Kinect работает удовлетворительно: эта область может быть описана как пятиугольник, состоящий из прямоугольника шириной 200 см, дальняя сторона которого находится на расстоянии 350 см от Kinect, а ближняя на расстоянии 230 см, и примыкающего к нему треугольника, передняя вершина которого находится на расстоянии 110 см от Kinect. Таким образом, при организации пространства для любой интерактивной системы, где необходимо корректное распознавание человека и захват движения, следует ориентироваться на вышеприведенные данные.

В качестве среды разработки инсталляции была выбрана среда Processing, а проблемы, связанные с визуализацией данных и взаимодействием графических объектов, были решены с помощью ряда библиотек.

Для получения данных с устройства Kinect была выбрана библиотека SimpleOpenNI, которая является оберткой для Processing библиотек OpenNI и NITE и поддерживается платформами Windows, Mac OS X, Linux [4].

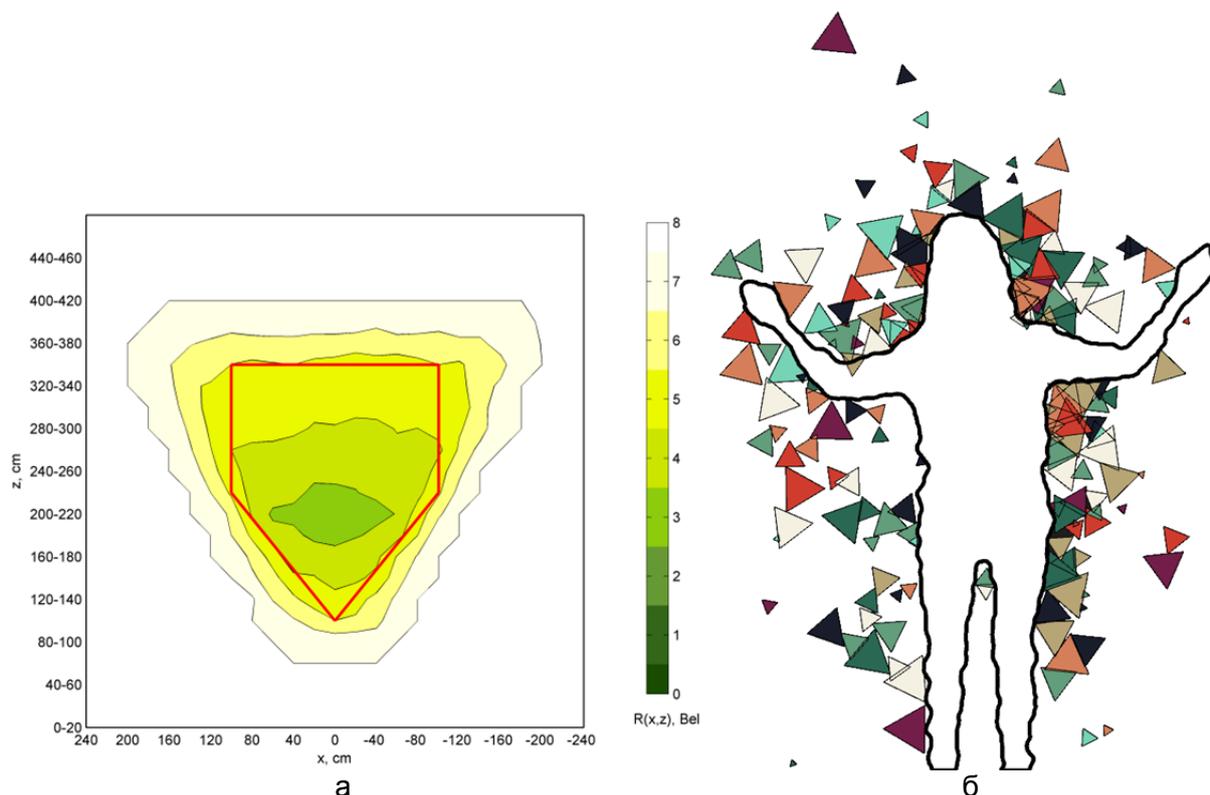


Рис. 3. Условная граница области удовлетворительного захвата (в форме пятиугольника) (а); скриншот работы разработанной программы (б)

Основная библиотека, используемая для работы с графикой – jBox2D. Эта библиотека представляет собой физический движок и содержит различные методы для обеспечения взаимодействия между графическими элементами в программе [4]. В данном случае она использовалась для реалистичного характера движений частиц, а обработку столкновений обеспечила библиотека toxiclibs. Также в разработке использовалась библиотека VlobDetection, которая помогает создать силуэт, превращая его в последовательность точек, которые затем образуют полигон, обеспечивая возможность взаимодействия человека с виртуальными объектами (рис. 3, б).

Таким образом, при создании инсталляции были изучены основные средства разработки, а в результате проведенных экспериментов, анализа данных и построения карт пространства сформулированы параметры зоны удовлетворительного захвата Kinect, что решает проблему организации рабочего пространства для интерактивных инсталляций.

### Литература

1. Microsoft Kinectfor Windows Human Interface Guidelinesv1.8, Microsoft Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=247735>, своб.
2. Егорова Е.С., Лавров А.В., Меженин А.В. Оценка точности захвата движений в рабочем пространстве системы Kinect // Наука и образование в жизни современного общества: Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 12 частях. – 2015. – Ч. 12. – С. 31–33.
3. Egorova L., Lavrov A. Determination of workspace for motion capture using Kinect // 56th International Scientific Conference of Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). – 2015. – P. 121–124.
4. Shiffman D. The Nature of Code: Simulating Natural Systems with Processing. – The Nature of Code, 2012. – 520 p.

**Лагутик Вадим Витальевич**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4150Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика

e-mail: vadim934@mail.ru

**Петров Вадим Юрьевич**

Год рождения: 1950

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

e-mail: petrovvu2005@rambler.ru

УДК 338.242, 338.244

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****В.В. Лагутик, В.Ю. Петров****Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ю. Петров**

В работе рассмотрена оценка использования информационных технологий в Российской Федерации. Для такой оценки предложено использовать комплексные показатели, называемые индексами, которые в дальнейшем рекомендуется дробить на более мелкие, оценивая использование информационных технологий с различных сторон.

**Ключевые слова:** оценка эффективности ИТ, мировые индексы, ИТ в РФ.

Эффективность – одно из наиболее общих экономических понятий, не имеющих пока, единого общепризнанного определения. Чаще всего говорят, что эффективность – это одна из возможных характеристик качества системы с точки зрения соотношения затрат и результатов ее функционирования.

Исходя из этого, уровень используемых информационных технологий (ИТ) может быть оценен на основе качественных и количественных характеристик.

Причем сложность процессов ИТ позволяет привязать оценку их уровня не только к различным службам: налоговая, аудит и др., или различным направлениям: техническому, экономическому и опциальному, но к неким комплексным показателям – индексам, характеризующим уровень развития информационным технологий в различных странах мира. Последние, в частности, публикуются в материалах Всемирного экономического форума и международной школы бизнеса с 2002 года.

Индекс сетевой готовности, характеризующий уровень развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в мире и его влияние на государственную конкурентоспособность измеряет уровень развития ИКТ по 53 параметрам, объединенным в три основные группы:

- наличие условий для развития ИКТ;
- готовность граждан, деловых кругов и государственных органов к использованию ИКТ;
- уровень использования ИКТ в общественном, коммерческом и государственном секторах.

Расчетная часть индекса выполнена на основании статистических данных международных организаций, а также результатов ежегодного комплексного опроса мнения руководителей [1].

В соответствии с ним в первую пятерку наиболее развитых в этом отношении стран вошли: Южная Корея, Дания, Исландия, Великобритания.

Россия же занимает 41 место в данном рейтинге.

Следующий индекс – развитость информационно-коммуникационных технологий. В нем Российской Федерация (РФ) заняла 41-е место из 143, что на девять позиций лучше прошлогоднего показателя. Стоит отметить, что данный индекс составляется на основе общедоступных статистических данных и результатов опроса руководителей компаний. При этом формируются четыре субиндекса:

- наличие условий для развития ИКТ (РФ на 87 месте);
- готовность граждан, деловых кругов и государственных органов к использованию ИКТ (РФ на 37 месте);
- уровень использования ИКТ в общественном, коммерческом и государственном секторах (53 место у России);
- воздействие информационных технологий на экономику (42 место) [2].

Далее идет Индекс готовности к электронному правительству, он публикуется Департаментом по экономическим и социальным вопросам ООН. Индекс включает три субиндекса, характеризующих состояние человеческого капитала, ИКТ-инфраструктуры и веб-присутствия органов государственной власти.

В 2014 г. первое место в мире по готовности к электронному правительству заняла Южная Корея, на втором месте оказалась Австралия, на третьем – Сингапур. В 2014 г. Россия сохранила за собой 27-е место.

В апреле 2013 года Минкомсвязи разработало комплекс мер по модернизации порталов Правительства для того, что занять в данном рейтинге максимально возможное место.

Рассмотрим индексы, которые выпускаются в РФ.

В 2015 г. Региональный общественный центр интернет-технологий провел комплексное исследование и определил «Индекс цифровой грамотности граждан Российской Федерации». В основе исследования лежали вопросы цифрового потребления, цифровых компетенций и цифровой безопасности в каждом регионе.

Данные определялись на трех уровнях и соответствующих субиндексах.

Первый – цифровое потребление.

Субиндексы:

- охват стационарного Интернета;
- охват мобильного Интернета;
- уровень потребления цифровых государственных услуг;
- уровень потребления новостной информации в Интернете.

Второй уровень – цифровая компетенция.

Субиндексы:

- компетентность в области поиска информации в Интернете;
- компетентность в области использования социальных сетей;
- компетентность в области потребления товаров и услуг через Интернет;

Третий уровень – цифровая безопасность.

Субиндексы:

- наличие навыков борьбы с угрозами целостности информации и компьютерными вирусами;
- отношение к пиратскому программному обеспечению и др.

Согласно данным Интегральный индекс цифровой грамотности в РФ составил 4,79 (максимально 10). Наибольшее значение по России имеет субиндекс цифрового потребления и составляет 5,17. Чуть хуже дело обстоит с цифровой безопасностью, субиндекс по данному аспекту составляет 4,85. Наиболее критичным значением обладает субиндекс цифровых компетенции, составляющий 4,48.

Стоит отметить, что Москва и Санкт-Петербург совокупно имеют максимальный субиндекс цифровой компетенции, составляющий 9,16, что в два раза выше среднего значения по России [3].

В итоге данное исследование показало, что в России наблюдаются значительные диспропорции уровня цифровой грамотности в федеральных округах России.

На основе всего вышесказанного можно сделать вывод, что уровень использования ИТ в РФ далек от уровня использования ИТ стран, которые фигурируют на первых местах в рейтингах, которые были рассмотрены в данной работе.

### Литература

1. Новости ИТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.penki.lt/http://www.penki.lt/Seti-kommunikacii-i-Internet/Opublikovan-Indeks-setevoy-gotovnosti-2011-2012-goda.im?f=c&id=329530&p=1>, своб.
2. ИНТЕРФАКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interfax.ru/russia/436283>, своб.
3. ИНТЕРФАКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rocit.ru/articles/indeks-tsifrovoy-gramotnosti-v-rossii-sostavil-4-79-iz-10-vozmozhnyh>, своб.



### Ларина Мария Дмитриевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

[maria.larina@arcadia.spb.ru](mailto:maria.larina@arcadia.spb.ru)

УДК 004.415.53

## АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ SELENIUM WEBDRIVER

М.Д. Ларина

Научный руководитель – ст. преподаватель И.С. Осетрова

В работе рассмотрены главные преимущества автоматизированного тестирования, а также основные подходы к автоматизированному тестированию Web-приложений на базе технологий Selenium WebDriver с целью структурирования процесса использования готовых программ.

**Ключевые слова:** автоматизированное тестирование, технология Selenium WebDriver.

**Введение.** Каждый из нас, как пользователь, сталкивался с необъяснимым или неправильным поведением программы, чаще всего виной тому – ошибка в программе или, иначе говоря, «баг». Также есть вероятность логической ошибки, которая может возникнуть на этапе анализирования, проектирования, но как бы то ни было, такой результат говорит нам в первую очередь о том, что тестирование продукта, которое должно было следовать непосредственно после написания кода, не выявило данной ошибки. По возможности следует исключать такие ситуации.

Тестировщик или менеджер непременно должен уделить особое внимание такому документу, как тест-план, который включает в себя описание полного объема работы по тестированию. Немало важное значение имеют тест-кейсы. Ведь именно в них прописано каждое действие, которое может выполнить пользователь, работая с приложением, а также ожидаемый результат после выполнения каждого шага. И именно тест-кейсы или часть их подвергаются автоматизации.

**Автоматизированное тестирование.** Все большую популярность набирает автоматизированное тестирование в компаниях, которые специализируются на разработке Web-приложений. Ведь основной целью данного тестирования является главным образом – повышение качества проверки продукта и уменьшение затрат, связанных со временем написания и выполнения тестов.

С точки зрения автоматизации, наиболее оптимальными являются:

- тест-кейсы, выполнение которых происходит регулярно;
- тест-кейсы, которые используют большое количество вводимых данных;
- тест-кейсы включающие в себя большое количество повторяющихся шагов;
- тест-кейсы, содержащие рутинные операции;
- тест-кейсы, требующие итоговую проверку различной валидации;
- стрессовое тестирование;
- нагрузочное тестирование;
- регрессионное тестирование.

Рассмотрим автоматизированное тестирование с использованием технологии Selenium. Основой Selenium является язык – это набор команд, которые и составляют готовые тесты. Используя язык команд, тестировщик может осуществить проверку:

- наличия того или иного элемента на веб-странице по HTML-тегам (поля для ввода значений, кнопки, радио-кнопки, check-boxes и т.д.);
- наличия корректно работающих гиперссылок;
- табличных данных;
- наличия определенного контента.

**Selenium IDE, Selenium WebDriver.** Многие тестировщики отдают предпочтение такому инструменту как Selenium IDE (Integrated Development Environment), который является по своей сути плагином для браузера Firefox, средой для создания автоматически запускающихся тестов. Функционал Selenium IDE дает возможность записывать различные действия, которые совершает пользователь на той или иной странице веб-браузера и затем в дальнейшем воспроизводить их, а также взаимодействовать с браузером из программы, написанной на одном из языков Java, C# или других [1]. Компонент Selenium WebDriver включает в себя последнюю из перечисленных функций, с помощью которой тестировщик не только может создавать отдельные тесты, но и писать огромные фреймворки, предназначенные для определения или объединения структуры и различных компонентов системы.

Тестировщики, которые используют Selenium IDE, чаще всего останавливаются на том, что «записывают» тесты с помощью интерфейса данного инструмента и далее «выгружают» их в среду разработки. В итоге, автоматический тест выглядит, как набор готовых методов, которые соответствуют каждому действию пользователя на странице Web-приложения. Но как быть, если стоит задача протестировать продукт не только на одном браузере Firefox, но и, к примеру, на Chrome или Internet Explorer? Пути создания и использования программы для конечных тестов будут зависеть главным образом от выбранного языка программирования. Рассмотрим базовые действия тестировщика для начала разработки фреймворка и последующих тестов на примере C# в среде разработки Visual Studio.

Selenium версии 2.2.0 и выше поставляется в качестве набора библиотек, которые позволяют использовать языки программирования для автоматизированного управления браузером [2]. Для начала работы достаточно лишь скачать архив библиотек и добавить ссылки на них в проект Visual Studio, чтобы в дальнейшем использовать для запуска написанного набора команд Selenium. Существует еще один вариант поставки Selenium – пакеты NuGet. Стоит обратить внимание, что NuGet – это одно из расширений Visual Studio, с помощью которого возможно быстро производить действия, направленные на

установку, обновление и удаление библиотек, компонентов и инструментов. Для подключения, разработчику следует ввести в Package Manager Console команду, соответствующую установке того или иного пакета. Совершенно не обязательно для пары десятков тестов писать объемный фреймворк, который будет содержать в себе описание объектов страниц Web-приложения и ссылок, подключение к браузеру. Достаточно будет записать несколько тестов с помощью Selenium IDE и постепенно загружать их в среду разработки, где посредством размещения их в соответствующие папки есть возможность структурировать готовые автоматизированные тесты [3]. Другое дело, если в итоге необходимо осуществить проверку большей части приложения и количество тестов будет увеличиваться в несколько раз с последующими обновлениями продукта. Тогда нужно достаточно внимания уделить такому шаблону как Page Object. Его основная суть заключается в описании отдельного объекта на странице Web-приложения, содержащего в себе методы, инкапсулирующие логику работы с отдельными элементами. Используя Page Object возможно избежать дублирования локаторов в тестах. Примером, подтверждающим основное преимущество использования шаблона Page Object, является изменение дизайна одной из тестируемых страниц. Ведь тогда тестировщику необходимо лишь переписать соответствующий класс, описывающий данную страницу, тогда как Selenium IDE-тесты придется записывать в такой ситуации каждый раз с самого начала.

В таблице представлен анализ трудозатрат команд ручного и автоматизированного тестирования на базе технологии Selenium WebDriver, который был проведен в 2015 году в Санкт-Петербурге на одном из предприятий по разработке программного обеспечения. Результат показывает, что благодаря автоматизированному тестированию, возможно добиться общего снижения трудоемкости затрат, в данном примере – до 75%.

Таблица. Сравнение ручного и автоматизированного тестирования

| Шаги тестирования                   | Ручное тестирование (часы) | Автоматизированное тестирование (часы) | Процент улучшения при использовании инструментального средства |
|-------------------------------------|----------------------------|--|--|
| Разработка плана тестирования       | 34                         | 45                                     | -32%   |
| Разработка процедуры тестирования   | 250                        | 110                                    | 56%  |
| Выполнение тестирования             | 454                        | 21                                     | 95%  |
| Анализ результатов тестирования     | 108                        | 54                                     | 50%  |
| Мониторинг статуса/коррекции ошибок | 108                        | 21                                     | 81%  |
| Создание отчетов                    | 86                         | 12                                     | 86%  |
| Суммарная продолжительность         | 1040                       | 263                                    | 75%  |

**Вывод.** Выполнение комплексного автоматизированного тестирования для последовательно возрастающего количества версий программного обеспечения представляет большую ценность. Структуру фреймворка каждый тестировщик выбирает, основываясь на специфике того или иного Web-приложения. Только ему необходимо решить, как будет выглядеть шаблон Page Object, будут ли тесты написаны непосредственно им самим или лишь с помощью Selenium IDE.

## Литература

1. Selenium HQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.seleniumhq.org/>, своб.
2. Selenium WebDriver [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://docs.seleniumhq.org/docs/03\\_webdriver.jsp](http://docs.seleniumhq.org/docs/03_webdriver.jsp), своб.
3. Кристин Л. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд: Пер. с англ. Д. Грегори. – М.: Вильямс, 2010. – 464 с.



### Ле Дин Ву

Год рождения: 1981

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: ldvu81@yahoo.com



### Лебедев Евгений Георгиевич

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, д.т.н., профессор

e-mail: eleb@rambler.ru

УДК 535:631.373.826

## ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННОСТИ ВХОДНОЙ ЦЕПИ НА УСЛОВИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ НАКЛОННОЙ ДАЛЬНОСТИ

Ле Дин Ву

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедев

В работе рассмотрены вопросы влияния инерционности входной цепи на условия обнаружения при измерениях наклонной дальности. Была разработана компьютерная программа моделирования для оценки зависимости отношения сигнала к шуму, относительное уменьшение величины отношения сигнала к шуму и коэффициента энергических потерь от угла визирования.

**Ключевые слов:** измерение наклонной дальности, отражательные импульсные характеристики, инерционный фотоприемник.

При измерении наклонной дальности длительность сигнала  $\tau$  зависит от угла между направлениями излучения и протяженностью облучаемого участка поверхности. При этом в зависимости от величины угла визирования изменяется длительность отраженного сигнала от поверхности и при заданной полоске пропускания приходится довольствоваться неоптимальной фильтрацией в условиях инерционности входной цепи. Естественно, в этом случае представляет интерес значения энергических потерь, которые будут определяться относительным уменьшением отношения сигнал/шум (ОСШ).

Анализ был проведен исходя из обобщенной структуры фотоприемного тракта, приведенного на рис. 1.

Также будем использовать для анализа сигнал гауссовой формы. Такой выбор формы сигнала упрощает математические выкладки, а учитывая, что форма оптического сигнала фактически незначительно сказывается на пороговые соотношения и дисперсию оценок

параметров сигналов, результаты такого анализа будут являться общими для любой формы принимаемого сигнала [1]. При оптимальной линейной фильтрации ОСШ будет определяться выражением

$$\mu_2 = a_{\text{вх}} \left[ \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{|S_0(j\omega)|^2 d\omega}{G(\omega)} \right]^{1/2}, \quad (1)$$

где  $G(\omega) = G_1(1 + m + m\omega^2 T^2)$  – энергетический спектр шумов, приведенных к входу фотоприемного контура;  $S_0(j\omega)$  – спектральная функция отраженного от цели сигнального выброса.

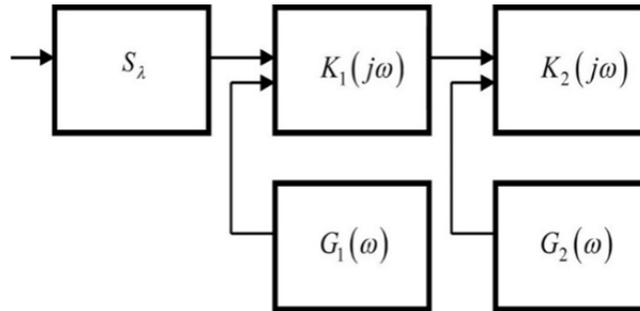


Рис. 1. Обобщенная структурная схема приемного тракта оптического локатора:

$S_\lambda$  – чувствительность фотоприемника на принимаемой волне излучения  $\lambda$ ;

$K_1(j\omega)$  – передаточная функция входной цепи (фотоприемного контура);

$K_2(j\omega)$  – передаточная функция усилителя;  $G_1(\omega)$  – энергетический спектр шумов входной цепи;  $G_2(\omega)$  – энергетический спектр шумов усилителя

Аппроксимируя этот выброс гауссовой функцией формулу (1), формула можем записать в виде [2]

$$\mu_2 = a_{\text{вх}} \left[ \frac{2}{\pi G_1} \int_0^{\infty} \frac{\tau^2 e^{-\frac{\omega^2 \tau^2}{2\pi}} d\omega}{(1 + m + m\omega^2 T^2)} \right]^{1/2}. \quad (2)$$

Используем интеграл  $\int_0^{\infty} \frac{e^{-a^2 x^2}}{x^2 + b^2} dx = \frac{\pi}{2b} e^{a^2 b^2} \operatorname{erfc}(ab)$  получим

$$\mu_2 = a_{\text{вх}} \left[ \frac{\tau^2}{G_1 \sqrt{(1+m)mT^2}} e^{\frac{\tau^2(1+m)}{2\pi mT^2}} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{\tau^2(1+m)}{2\pi mT^2}} \right) \right]^{1/2}. \quad (3)$$

Для оптических локационных систем с инерционной входной цепью, при выделении истинного сигнала на фоне помехи от подстилающей поверхности, необходимо использовать передаточную функцию приемно-усилительного тракта, согласованной с длительностью отраженного сигнального выброса от цели. В этом случае приходится довольствоваться неоптимальной фильтрацией, при которой величина ОСШ можно представить в виде [1].

$$\mu_3 = a_{\text{вх}} \frac{\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} S_0(j\omega) K(jn\omega) e^{jn\omega t_0} d\omega}{\left[ \frac{G_1}{2\pi} \int_0^{\infty} (1 + m + mT^2 \omega^2) |K(jn\omega)|^2 d\omega \right]^{1/2}}, \quad (4)$$

где  $K(jn\omega)$  – передаточная функция приемного тракта;  $n$  – масштабный коэффициент изменения передаточной функции.

Таким образом, передаточную функцию можно представить в виде

$$K(jn\omega) = \frac{\tau e^{-\left(\frac{\omega^2 n^2 \tau^2}{4\pi}\right) - jn\omega t_0}}{G_1(1+m+mn^2\omega^2 T^2)}, \quad (5)$$

а ОСШ – зависимостью

$$\mu_3 = a_{\text{вх}} \frac{\frac{1}{\pi} \int_0^\infty \tau e^{-\left(\frac{\omega^2 \tau^2}{4\pi}\right)} \frac{\tau e^{-\left(\frac{\omega^2 n^2 \tau^2}{4\pi}\right)}}{G_1(1+m+mT^2\omega^2)} d\omega}{\left[ \frac{1}{2\pi G_1} \int_0^\infty (1+m+mT^2\omega^2) \frac{\tau^2 e^{-\left(\frac{\omega^2 n^2 \tau^2}{2\pi}\right)}}{(1+m+mT^2 n^2 \omega^2)^2} d\omega \right]^{1/2}}. \quad (6)$$

Решение интеграла (6) с использованием интегралов

$$\int_0^\infty \frac{e^{-x^2}}{(x^2+b^2)^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2b^2} \left[ \frac{\sqrt{\pi}}{2b^2} (1-2b^2) H(b) + 1 \right];$$

$$\int_0^\infty \frac{x^2 e^{-x^2}}{(x^2+b^2)^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \left[ \frac{\sqrt{\pi}}{2b^2} (1+2b^2) H(b) - 1 \right]; \quad \int_0^\infty \frac{e^{-x^2}}{x^2+b^2} dx = \frac{\pi}{2b^2} H(b),$$

где  $H(b) = b \cdot \text{erfc}(b) \cdot \exp(b^2) = b(1 - \text{erf}(b)) \exp(b^2)$ ,  $\text{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-t^2) dt$  – функция Крампа

приводит к

$$\mu_3 = a_{\text{вх}} \frac{\frac{1}{b} \sqrt{\frac{\sqrt{2\pi n}}{4G_1 \tau (1+m)}} H(b)}{\left[ H(b_1) \left[ \frac{n^2+1}{2b_1^2} + 1 - n^2 \right] + \frac{n^2-1}{\sqrt{\pi}} \right]^{1/2}}, \quad (7)$$

где  $b = \sqrt{\frac{\tau^2(1+m)(1+n^2)}{4\pi m T^2 n^2}}$ ;  $b_1 = \sqrt{\frac{\tau^2(1+m)}{2\pi m T^2}}$ ;  $T$  – постоянная времени входной цепи;  $m$  – отношение энергетического спектра шумов усилителя к энергетическому спектру шумов входной цепи.

Зависимости  $\mu_3$  от угла визирования цели приведены на рис. 2.

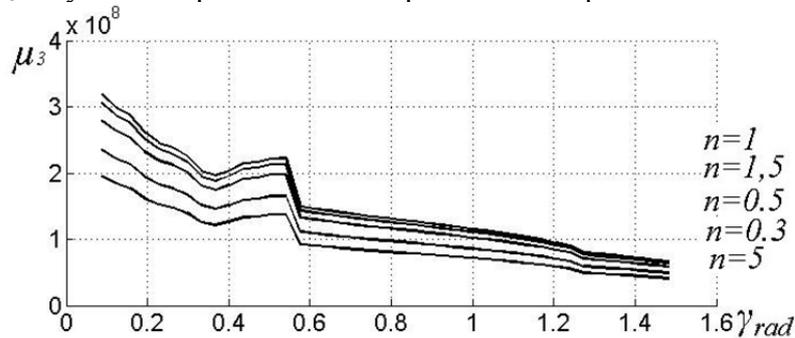
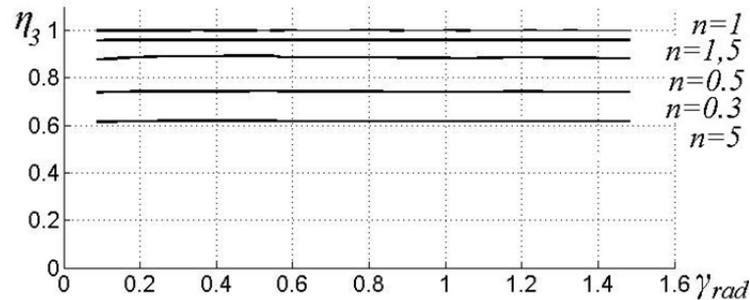


Рис. 2. Зависимости  $\mu_3$  от угла визирования

Относительное уменьшение величины ОСШ  $\eta_3 = \frac{\mu_3}{\mu_2}$  от угла визирования вследствие отступления от условий оптимальной фильтрации представлено на рис. 3.

Рис. 3. Зависимости  $\eta_3$  от угла направления излучения

Для оценки влияние угла визирования на энергетические потери в случае использования только сигнального выброса будем исходить из следующих условий, что расстояние до цели 10 км, а зондирующий сигнал длительностью 10 нс (рис. 4).

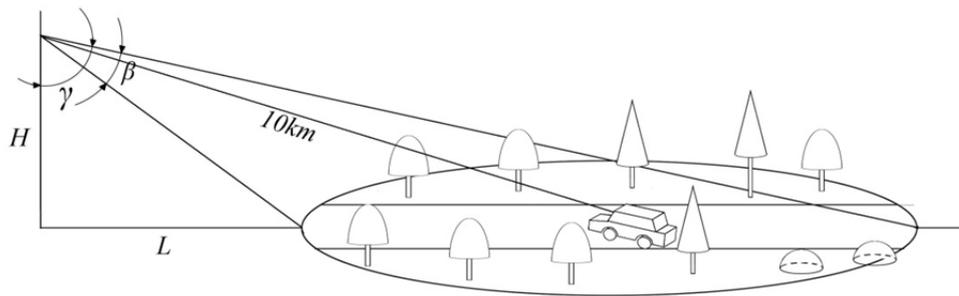
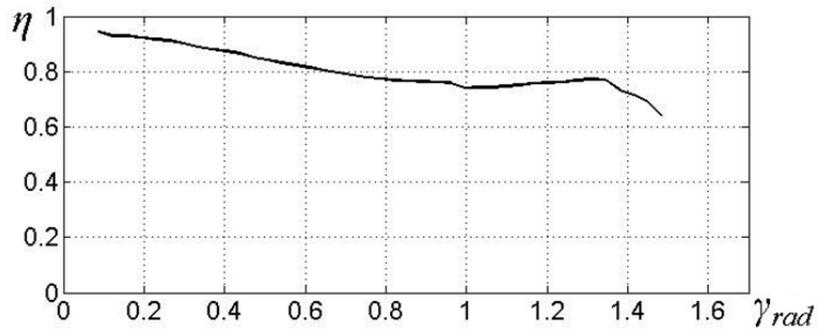


Рис. 4. Условие наблюдения

Была разработана компьютерная программа моделирования для ряда вариантов поверхностей [3], на основании которой на рис. 5 представлен график зависимости коэффициента энергетических потерь от угла визирования.

Из приведенного графика видно, что энергетические потери при изменении угла визирования от 0 до 1,5 радиан при заданной дистанции не превышают 30%.

Рис. 5. График зависимости  $\eta$  от угла направления излучения

**Заключение.** Проведенный анализ показал, что при измерении наклонной дальности оптико-локационной системой с инерционной входной цепью, основной вклад в энергетические потери не превышает 30%, значение относительного уменьшения величины ОСШ почти не зависит от угла наблюдения, а только зависит от полосы пропускания приемного тракта. ОСШ сильно зависит от угла наблюдения.

### Литература

1. Лебедько Е.Г. Системы импульсной оптической локации. – СПб.: Лань, 2014. – 357 с.
2. Лебедько Е.Г., Порфирьев Л.Ф., Хайтун Ф.И. Теория и расчет импульсных и цифровых оптико-электронных систем. – Л.: Машиностроение, 1984. – 192 с.
3. U.S. Geological Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/ds231/datatable.html>, своб.



**Левкова Юлия Викторовна**

Год рождения: 1995

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики,  
группа № В3355

Направление подготовки: 12.03.01 – Приборостроение

e-mail: levkova\_yulia@mail.ru



**Сизиков Валерий Сергеевич**

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики,  
д.т.н., профессор

e-mail: sizikov2000@mail.ru

УДК 621.397.3, 519.642.3

**ОЧЕРЕДНОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

**Ю.В. Левкова, В.С. Сизиков**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Сизиков**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 33481 «Устойчивые технологии восстановления спектров в технических системах спектроскопии» под грант РФФИ № 13-08-00442.

В работе рассмотрен вопрос, в какой последовательности нужно фильтровать шумы на смазанных/дефокусированных изображениях – до устранения смазывания/дефокусирования или после него. Устранение смазывания/дефокусирования ряда изображений выполнено методами регуляризации Тихонова и параметрической фильтрации Винера, а фильтрация шумов – методами медианной фильтрации Тююки и адаптивной фильтрации Винера.

**Ключевые слова:** шум на смазанном и дефокусированном изображении, предшествующая и последующая фильтрация шума, устранение смазывания и дефокусирования, MATLAB.

**Введение.** Искаженные (смазанные, дефокусированные) изображения, как правило, зашумлены [1–6]. **Цель работы** – дальнейший анализ вопроса, сформулированного в [6]: какова наиболее эффективная последовательность (очередность) фильтрации шума на искаженном изображении (до или после устранения смаза или дефокусирования).

**Математическая формулировка задачи.** Рассмотрим задачу прямолинейного смаза изображения. Направим ось  $x$  вдоль смаза (смещения, сдвига), а ось  $y$  – перпендикулярно ему. Задача устранения смаза изображения описывается набором 1-мерных интегральных уравнений (ИУ) Фредгольма I рода типа свертки (для каждой  $y$ -строки изображения) [5, 6]:

$$Aw_y \equiv \int_{-\infty}^{\infty} h(x - \xi) w_y(\xi) d\xi = g_y(x) + \delta g, \quad (1)$$

где  $w$  – истинное (искомое) изображение;  $g$  – искаженное (смазанное) изображение;  $\delta g$  – шум;  $h(x)$  – функция рассеяния точки (ФРТ, PSF), или аппаратная функция (АФ), равная

$$h(x) = \begin{cases} 1/\Delta, & -\Delta \leq x \leq 0, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (2)$$

где  $\Delta$  – величина смаза. ИУ (1) решается методом 1-мерного преобразования Фурье (ПФ) с регуляризацией Тихонова [2, 5–8], поскольку задача решения ИУ (1) является некорректной:

$$w_{\alpha y}(\xi) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{H(-\omega) G_y(\omega)}{|H(\omega)|^2 + \alpha \omega^{2p}} \exp(-i\omega \xi) d\omega, \quad (3)$$

где

$$H(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} h(x) \exp(i\omega x) dx, G_y(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} g_y(x) \exp(i\omega x) dx \quad (4)$$

– спектры (ПФ);  $\alpha > 0$  – параметр регуляризации;  $p \geq 0$  – порядок регуляризации. ИУ можно решать также методом параметрической фильтрации Винера [2, 3, 5, 6], согласно которому в выражении (3)  $w_{\alpha y}$  заменяется на  $w_{Ky}$ , а  $\alpha \omega^{2p}$  заменяется на параметр  $K \geq 0$  (оценку NSR).

Задача устранения дефокусирования изображения сводится к решению 2-мерного ИУ Фредгольма I рода типа свертки (единого для всего изображения) [2, 5]:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} h(x - \xi, y - \eta) w(\xi, \eta) d\xi d\eta = g(x, y) + \delta g, \quad (5)$$

где

$$h(x, y) = \begin{cases} 1/\pi\rho^2, & \sqrt{x^2 + y^2} \leq \rho, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (6)$$

$\rho$  – радиус однородного пятна, в которое превращается каждая точка изображения объекта при дефокусировании (рассмотрен именно такой простейший случай). ИУ (5) решается методом 2-мерного преобразования Фурье с регуляризацией Тихонова или с параметрической фильтрацией Винера по формулам, аналогичным (3) и (4) [2, 5–8].

**О шумах.** В работе рассмотрены следующие шумы  $\delta g$  на изображениях [1–6]:

1. импульсные – типа «соль и перец» («salt and pepper»);
2. гауссовы.

При этом различаем шумы внешние (например, возникающие при прохождении света через зашумленную атмосферу) и внутренние, или аппаратные (при выходе из строя ряда элементов, в результате чего на изображении возникают так называемые «битые пиксели»).

Для фильтрации шумов можно использовать:

1. методы регуляризации Тихонова и параметрической фильтрации Винера [2, 3, 5];
2. методы медианной фильтрации Тьюки, Гонсалеса и др. [2–5];
3. адаптивный метод фильтрации Винера и среднеарифметический фильтр [1, 4, 5] и др.

**Задачи.** Нужно выяснить:

1. каким фильтром лучше фильтруется импульсный шум и каким – гауссовый шум;
2. в какой последовательности следует устранять шум, смаз и дефокусирование.

**Оценки погрешности обработки изображений.** Качественно оценивать степень искажения и восстановления изображений можно визуально. А количественно погрешность  $m \times n$ -изображения будем характеризовать относительным среднеквадратическим отклонением (СКО) изображения  $w$  от точного  $\bar{w}$  [5, 6]:

$$\sigma_{\text{rel}} = \frac{\|w - \bar{w}\|_{L_2}}{\|\bar{w}\|_{L_2}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (w_{ji} - \bar{w}_{ji})^2}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \bar{w}_{ji}^2}}, \quad (7)$$

если изображение является модельным и  $\bar{w}$  известно (задано).

**Численные результаты.** Разработаны программы на MATLAB'e [5]. С помощью них и встроенных в MATLAB программ (*m*-функций) были исследованы вышеприведенные задачи посредством обработки ряда модельных и натуральных искаженных изображений на репрезентативных выборках с получением количественных оценок погрешностей восстановленных изображений (7) при различных типах шумов и очередностях их фильтрации.

Приведем ряд характерных примеров.

**Пример 1.** На рис. 1 приведены результаты обработки смазанного изображения и смазанного импульсного шума. Изображение – серое (полутонное) *girl.jpg* 256×256, смаз  $\Delta = 20$  пкс, угол смаза  $\theta = 27^\circ$ , изображение зашумлено внешним импульсным шумом, вызванным, например, наличием пыли между объектом и фотоаппаратом. На рис. 1, б, края изображения искусственно размыты для понижения эффекта Гиббса [5, С. 84]. Поскольку смазаны как изображение, так и шум, сначала выполнено устранение смаза путем решения ИУ (1) методами регуляризации Тихонова ( $\alpha = 10^{-6}$ ) и параметрической фильтрации Винера ( $K = 10^{-4}$ ) (результаты практически одинаковы). Рис. 1, в, показывает, что восстановились как изображение, так и шум. Затем выполнена последующая фильтрация шума медианным фильтром Тьюки [4, С. 550] с маской 3×3. Конечный результат – на рис. 1, г ( $\sigma_{rel} = 0,105$ ). Если же импульсный шум отфильтровать адаптивным фильтром Винера [4, С. 553], то результат будет заметно хуже ( $\sigma_{rel} = 0,125$ ), чем на рис. 1, г. Кроме того, если сначала отфильтровать шум, а потом устранять смаз, то результат также ухудшится.

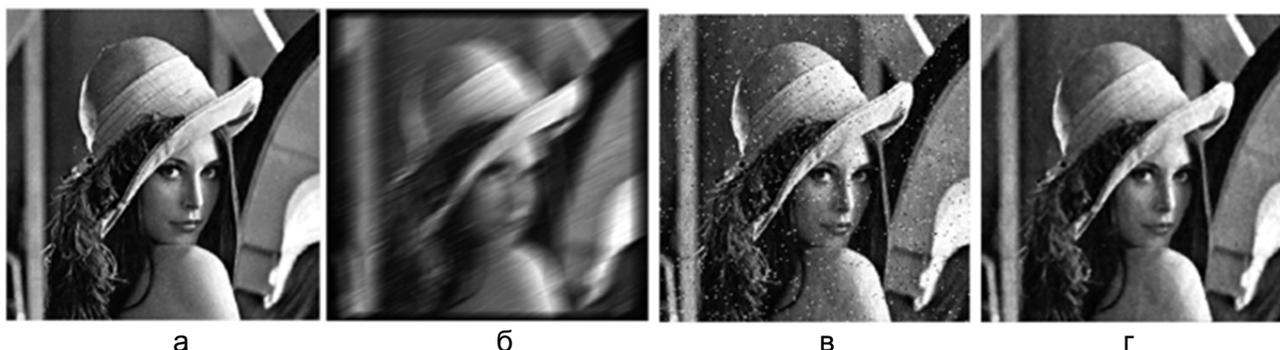


Рис. 1. Обработка смазанного изображения, зашумленного импульсным шумом, также смазанным и дефокусированным; а – точное (неискаженное) изображение  $\bar{w}$ ; б – искаженное изображение; в – изображение после устранения смаза/дефокусирования; г – изображение после фильтрации шума

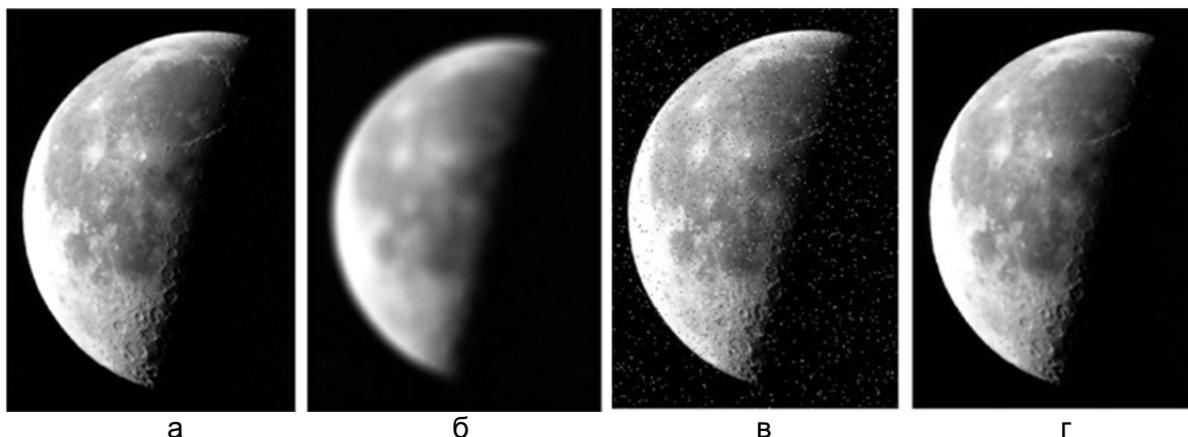


Рис. 2. Обработка дефокусированного изображения, зашумленного импульсным шумом, также смазанным и дефокусированным; а – точное (неискаженное) изображение  $\bar{w}$ ; б – искаженное изображение; в – изображение после устранения смаза/дефокусирования; г – изображение после фильтрации шума

На рис. 2 – результаты обработки дефокусированного изображения Луны (файл moon.tif 455×325, ФРТ – однородный диск радиуса  $\rho = 10$  пкс). Изображение зашумлено внешним импульсным шумом (пыль, капли влаги в атмосфере Земли). Шум также дефокусирован и на рис. 2, б, не виден. Выполнено устранение дефокусирования (рефокусирование) путем решения 2-мерного ИУ (4) методом 2-мерного преобразования Фурье с регуляризацией Тихонова ( $\alpha = 10^{-8}$ ) и с параметрической фильтрацией Винера ( $K = 10^{-3.5}$ ) [2, 5]. Рис. 2, в, показывает хорошее восстановление изображения и шума. В заключение выполнена последующая фильтрация шума медианным фильтром [4, С. 550]. Конечный результат – на рис. 2, г ( $\sigma_{\text{rel}} = 0,026$ ).

**Пример 2.** На рис. 3, а, представлено изображение Сатурна saturn.png 1500×1200 с четырьмя спутниками. Особенность примера состоит в том, что спутники напоминают импульсный шум, и есть опасность потерять их при фильтрации шума. Изображение смазано ( $\Delta = 40$  пкс,  $\theta = 35^\circ$ ) и зашумлено несмазанным импульсным шумом.

Смазывание произошло из-за рассогласования вращения телескопа и небесной сферы (за время продолжительной экспозиции). А импульсный шум возник в результате выхода из строя ряда сенсоров матрицы ПЗС. На рис. 3, б – результаты параметрической фильтрации Винера и регуляризации Тихонова без выполнения медианной фильтрации. Видим, что параметрическая фильтрация Винера и регуляризация Тихонова лишь частично устраняют шум. Более точный результат получается при добавлении медианной фильтрации шума. На рис. 3, в – результат предшествующей медианной фильтрации, а на рис. 3, г – результат последующей параметрической фильтрации Винера и регуляризации Тихонова ( $\sigma_{\text{rel}} = 0,050$ ). Видим, что удалось отфильтровать шум и устранить смаз не только крупного объекта – Сатурна, но и мелких объектов – его спутников без их потери.

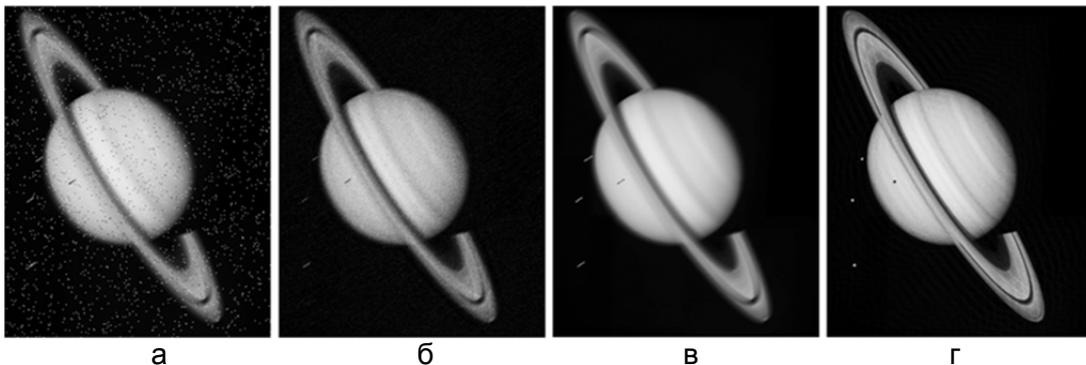


Рис. 3. Обработка изображения с мелкими деталями и импульсным шумом: а – смазанное изображение Сатурна и спутников + несмазанный импульсный шум; б – обработка изображения (а) методом параметрической фильтрации Винера; в – предшествующая медианная фильтрация изображения (а); г – параметрическая фильтрация Винера изображения (в)

Была выполнена также обработка значительного числа смазанных и дефокусированных изображений при наличии гауссова шума. Как и в случае импульсного шума эффективность обработки повышается, когда гауссов шум фильтруется специальными фильтрами (адаптивным фильтром Винера, среднеарифметическим фильтром и др.).

**Заключение.** На основе обработки ряда различных изображений можно сделать следующие выводы.

1. Импульсный шум лучше фильтруется медианными фильтрами (Тьюки, Гонсалеса и др. [2–6]), а гауссовый шум – адаптивным винеровским фильтром (а также среднеарифметическим фильтром) [1, 4].
2. Если шум – импульсный, то порядок устранения шума и смаза/дефокуса важен, а если шум – гауссовый, то порядок (очередность) не существен. Это связано с тем, что

медианная фильтрация является нелинейной операцией, а адаптивная винеровская (и среднеарифметическая) фильтрация – линейная операция.

### Литература

1. Lim J.S. Two-dimensional signal and image processing. – New Jersey: Prentice Hall, 1990. – 694 p.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
4. Дьяконов В., Абраменкова И. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
5. Сизиков В.С. Обратные прикладные задачи и MatLab. – СПб.: Лань, 2011. – 256 с.
6. Сизиков В.С., Экземпляров Р.А. Последовательность операций при фильтрации шумов на искаженных изображениях // Оптический журнал. – 2013. – Т. 80. – № 1. – С. 39–48.
7. Engl H.W., Hanke M., Neubauer A. Regularization of inverse problems. – Dordrecht: Kluwer, 1996. – 328 p.
8. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. – Киев: Наук. думка, 1986. – 544 с.



**Павлов Никита Дмитриевич**

Год рождения: 1994

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра нанофотоники и метаматериалов, группа № V4140

Направление подготовки: 12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: n.pavlov@metalab.ifmo.ru



**Лепешов Сергей Игоревич**

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № K3305

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные

технологии и системы связи

e-mail: s.lepeshov@gmail.com

УДК 537.86

### **ФОРМУЛЫ ФРЕНЕЛЯ В ЗАДАЧАХ СВЧ-БЛИЖНЕПОЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД**

**Н.Д. Павлов, С.И. Лепешов, Ю.А. Балошин**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.А. Балошин**

В работе рассмотрены формулы Френеля и их применимость в граничных задачах для СВЧ-ближнепольного зондирования. Приводятся результаты численного решения граничной задачи для коэффициентов отражения от границы раздела воздух–проводящая среда. Оцениваются перспективы применения ближнепольного СВЧ-зондирования для диагностики биологических структур.

**Ключевые слова:** ближнепольное СВЧ-зондирование, коэффициент отражения, вода, водная среда, солевые растворы, биоструктуры, метаматериалы.

Одним из наиболее перспективных методов диагностики физических и биологических сред является ближнепольное СВЧ-зондирование в активном режиме [1, 2]. Данный метод позволяет получать информацию о свойствах исследуемого объекта по анализу

квазистационарной (ближнеполюсной) компоненты электромагнитного поля. В качестве источника поля выступает электрически малая антенна, входящая в состав ближнеполюсного СВЧ-зонда. Эта антенна располагается вблизи поверхности исследуемой среды, которая в большинстве случаев является поглощающей. Наличие такой среды в ближней зоне антенны приводит к существенным изменениям ее ближнеполюсной компоненты. Этот метод положен в основу широкого спектра диагностических комплексов, позволяющих обнаруживать дефекты на поверхностях диэлектрических, полупроводниковых и сверхпроводящих пленок [3–5]. С помощью этого метода проводятся измерения диэлектрической проницаемости однородных и многослойных сред [1].

Особый интерес вызывает развитие этого метода в исследованиях биологических структур и их диагностике. Эффективность этих исследований определяется, прежде всего, взаимодействием сверхвысокочастотных (СВЧ) электромагнитных полей с поверхностью биоструктур. На рис. 1 приведены характерные для живых биологических тканей человека (мышечная, жировая, костная ткани) дисперсионные зависимости удельной проводимости и относительной диэлектрической проницаемости, исследование которых позволяет формировать информационные сигналы о состоянии этих тканей во многих диагностических методиках практической медицины [2].

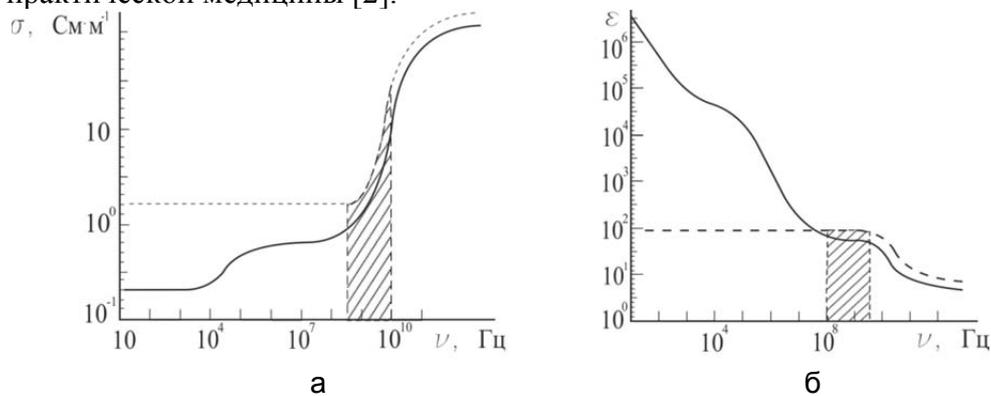


Рис. 1. Частотная дисперсия удельной проводимости (а) и относительной диэлектрической проницаемости (б), характерная для живых тканей человека (штриховые линии – зависимости для биологических тканей и для физиологического раствора NaCl)

На рис. 1 выделена область СВЧ-частот, которая наиболее благоприятна для диагностики биоструктур и сбора информации с их поверхности и подповерхностных областей. В этой области наблюдается количественное и качественное совпадение дисперсионных зависимостей для биологических тканей и физиологического раствора NaCl, у которого эта зависимость полностью повторяет зависимость воды в этом диапазоне частот [6].

Для анализа граничной задачи в соответствии с формулами Френеля, был проведен численный анализ граничной задачи воздух–жидкость в СВЧ-диапазоне (0,5–5 ГГц). На рис. 2 представлены полученные коэффициенты отражения плоской монохроматической электромагнитной волны от границы раздела воздух–среда пропускания, где роль среды пропускания выполняет дистиллированная вода (рис. 2, а), гипертонический и физиологический солевые растворы (рис. 2, б) в зависимости от угла падения. Оба графика приведены для двух ортогональных компонент поляризации падающей волны. Как видно из рисунков линейный отрезок обеих кривых находится в диапазоне углов падения между нормальным падением и 15°. Кроме того, различие в коэффициентах отражения для разных поляризации в этом интервале минимально. Именно это определяет выбор рабочего диапазона углов. Далее рассмотрим два случая, при которых угол падения плоской электромагнитной волны либо составляет 0°, либо 15°. Коэффициенты отражения плоской электромагнитной волны от границы раздела воздух–дистиллированная вода и воздух–гипертонический и физиологический солевые растворы представлены на рис. 2, в, г. Из

представленных результатов видно, что изменение коэффициентов отражения несущественно для заданных углов.

Другим важным параметром, определяющим выбор рабочей частоты и характеристик ближнепольного зонда является глубина проникновения поля в среду пропускания. Эта глубина была рассчитана по закону Бугерра для амплитуды поля. Результаты расчета глубины проникновения поля электромагнитной волны представлены на рис. 2, д, для дистиллированной воды и рис. 2, е, для гипертонического и физиологического солевых растворов. Видно, что в частотном диапазоне 0,5–1,5 ГГц поле проникает в среду на глубину 0,3 мм.

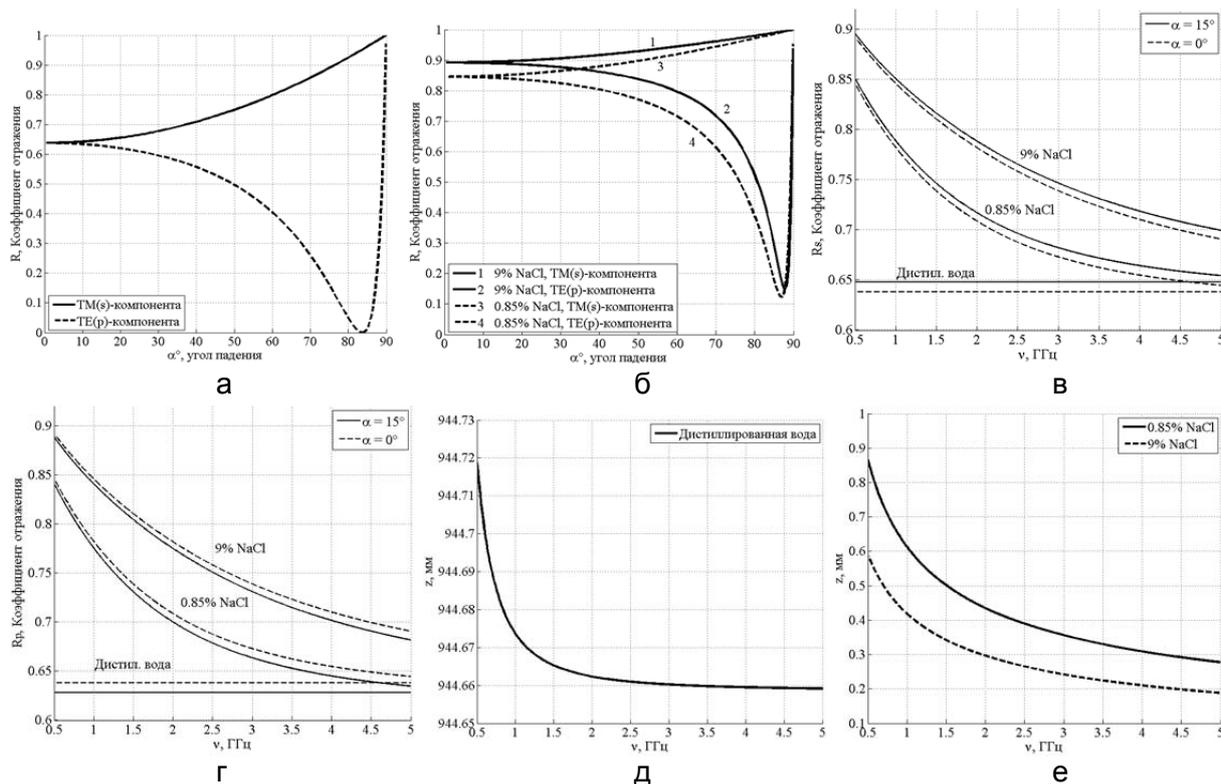


Рис. 2. Коэффициенты отражения плоской электромагнитной волны от границы раздела воздух–проводящая среда (дистиллированная вода (а); гипертонический и физиологические солевые растворы (б)) в зависимости от угла падения; для двух ортогональных компонент поляризации, в зависимости от частоты падающего излучения (s-компонента (в); p-компонента (г)), для двух значений угла падения плоской волны. Глубина проникновения поля плоской электромагнитной волны (дистиллированная вода (д); гипертонический и физиологический солевые растворы (е)) в зависимости от частоты

С учетом результатов проведенного численного анализа формул Френеля в СВЧ-диапазоне (рис. 2) можно качественно оценить эффективность работы ближнепольного СВЧ-зонда, важнейшим элементом которого является электрически малая антенна с размерами меньшими, чем длина волны, при исследовании поверхностей биологических структур. Наиболее подходящие параметры предоставляют метаматериалы [7, 8], позволяющие эффективно использовать квазистационарную (ближнепольную) составляющую электромагнитного поля антенны, взаимодействие которой с исследуемой поверхностью и формирует информационный сигнал в антенне посредством изменения ее общего импеданса. Опираясь на проведенный анализ формул Френеля для ближнепольного СВЧ-зонда, относительно диапазона углов сканирования, размеров антенны и глубины проникновения поля, предпочтительно использовать метаповерхность, элементарной ячейка которой может быть представлена в виде разрезного кольцевого резонатора, обладающего высокой добротностью. Использование такой поверхности позволяет осуществлять качественный анализ объекта с высоким пространственным разрешением.

**Литература**

1. Liu Q.H. Active microwave imaging. I. 2-D forward and inverse scattering methods // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – 2002. – V. 50. – P. 123–133.
2. Reznik A.N., Urasova N.V. Detecting the contrast formations inside the biological environments using the near-field SHF diagnostics // Journal of Engineering Physics. – 2006. – V. 76. – №1. – P. 90–104.
3. Talanov V.V. Scanning near-field probe for in-line metrology of low-k dielectrics // Mat. Res. Soc. Proc. – 2004. – V. 812. – P. F5.11.1–F5.11.6.
4. Steinhauer D.E. Imaging of microwave permittivity, tunability, and damage recovery in (Ba, Sr)TiO<sub>3</sub> thin films // Appl. Phys. Lett. – 1999. – V. 75. – P. 3180–3182.
5. Stuchly S.S. A new aperture admittance model for open – ended waveguides// IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – 1994. – V. 42. – P. 192–198.
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – СПб.: Спец. лит., 2007. – 558 с.
7. Belov P.A., Zhao Y., Tse S. Transmission of images with subwavelength resolution to distances of several wavelengths in the microwave range // Phys. Rev. B. – 2008. – V. 77. – P. 193108-1–193108-4.
8. Simovski C.R., Belov P.A. Low-frequency spatial dispersion in wire media // Phys. Rev. E. – 2004. – V. 70. – P. 046616-1–046616-8.

**Лепешов Сергей Игоревич**

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № K3305

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: s.lepeshov@gmail.com

**Павлов Никита Дмитриевич**

Год рождения: 1994

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра нанофотоники и метаматериалов, группа № V4140

Направление подготовки: 12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: n.pavlov@metalab.ifmo.ru

УДК 537.86

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЕЗНОГО КОЛЬЦЕВОГО РЕЗОНАТОРА****С.И. Лепешов, Н.Д. Павлов, Ю.А. Балашин****Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.А. Балашин**

В работе исследовано влияние параметров воды на спектры отражения электромагнитных волн от разрезного кольцевого резонатора в микроволновом диапазоне частот. Представлены результаты численного моделирования такого резонатора, помещенного в воздушную и водную среду при различных температурах. Рассмотрена возможность применения разрезного кольцевого резонатора в датчиках некоторых параметров воды и водных растворов.

**Ключевые слова:** разрезной кольцевой резонатор, микроволновые датчики, метаматериалы.

Метаповерхности из разрезных кольцевых резонаторов являются одним из самых распространенных типов метаматериалов благодаря замечательным свойствам их

элементарной ячейки – разрезного кольцевого резонатора (РКР) [1]. Такие резонаторы имеют сильный магнитный резонансный отклик во внешнем электромагнитном поле [2]. В ряде работ [3, 4] было замечено, что частота этого резонансного отклика сильно зависит от параметров среды, в которую помещен РКР. Этот факт открывает широкие возможности для применения метаповерхностей из РКР в различного рода датчиках. Например, датчиков температурных характеристик, а также степени чистоты воды и водных растворов.

В микроволновом диапазоне частот 0,1–1 ГГц вода обладает уникальными свойствами. Наряду с низкой частотной дисперсией, у воды есть аномально высокая температурная дисперсия диэлектрической проницаемости [5]. Это делает возможным создание серии датчиков свойств воды и водосодержащих элементов, в том числе и биологических тканей, в микроволновом диапазоне частот.

В качестве исследуемого образца использовался классический РКР в форме кольца из идеального металла, характеризующегося бесконечной проводимостью. На рис. 1 представлена модель РКР и схема возбуждения данной структуры. В плоскости, параллельной плоскости кольца, мы поместили Порт 1, являющийся источником плоских электромагнитных волн. Для численного моделирования электромагнитных процессов, протекающих в такой системе, был использован программный пакет CST Microwave Studio.

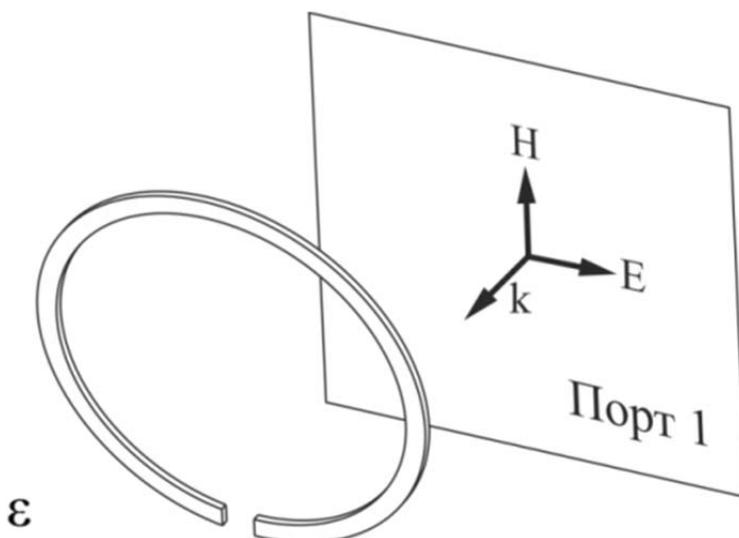


Рис. 1. Модель РКР и источника плоских электромагнитных волн (Порт 1). Среда, в которую помещена модель, характеризуется диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$

В качестве выходного параметра исследовался параметр  $S_{11}$  Порта 1, являющийся, по сути, коэффициентом отражения амплитуды поля от РКР. На рис. 2, а, представлены результаты моделирования отражения волны от РКР, помещенного в воздух с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  равной 1. Отчетливо виден резонанс и антирезонанс в спектре отражения от такой структуры на частотах 6,4 и 7,7 ГГц соответственно. Резонанс соответствует возбуждению в структуре электрических диполей с диаграммой направленности, перпендикулярной плоскости кольца. Антирезонанс обусловлен возникновением в РКР магнитного диполя с диаграммой направленности, располагающейся в плоскости кольца.

При моделировании РКР в водной среде были использованы данные частотной и температурной дисперсии диэлектрической проницаемости воды [5]. Ввиду малости потерь на частотах от 0,1 ГГц до 1 ГГц в качестве параметра внешней среды вводилась только действительная часть диэлектрической проницаемости. Эта простая модель среды позволила эффективно проследить динамику резонансов в воде при разных температурах.

На рис. 2, б, показаны графики частотной зависимости  $S_{11}$  в воде при температурах 10°C и 80°C. Видно, что при помещении РКР в среду с высокой диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  приводит к сильному смещению резонанса и антирезонанса в область низких частот. Стоит отметить, что в горячей воде антирезонанс оказывается смещен по отношению к антирезонансу в холодной воде на 0,11 ГГц. В то же время резонансы в отражении от структуры в горячей и холодной воде перекрывают друг друга, и потому являются непригодными для сенсорики параметров воды в широком диапазоне частот, однако относительно большая добротность резонанса позволяет более качественно различать изменения величины диэлектрической проницаемости исследуемого образца в узком диапазоне частот. В то же время, антирезонанс в этой системе имеет низкую добротность, что затрудняет точные измерения.

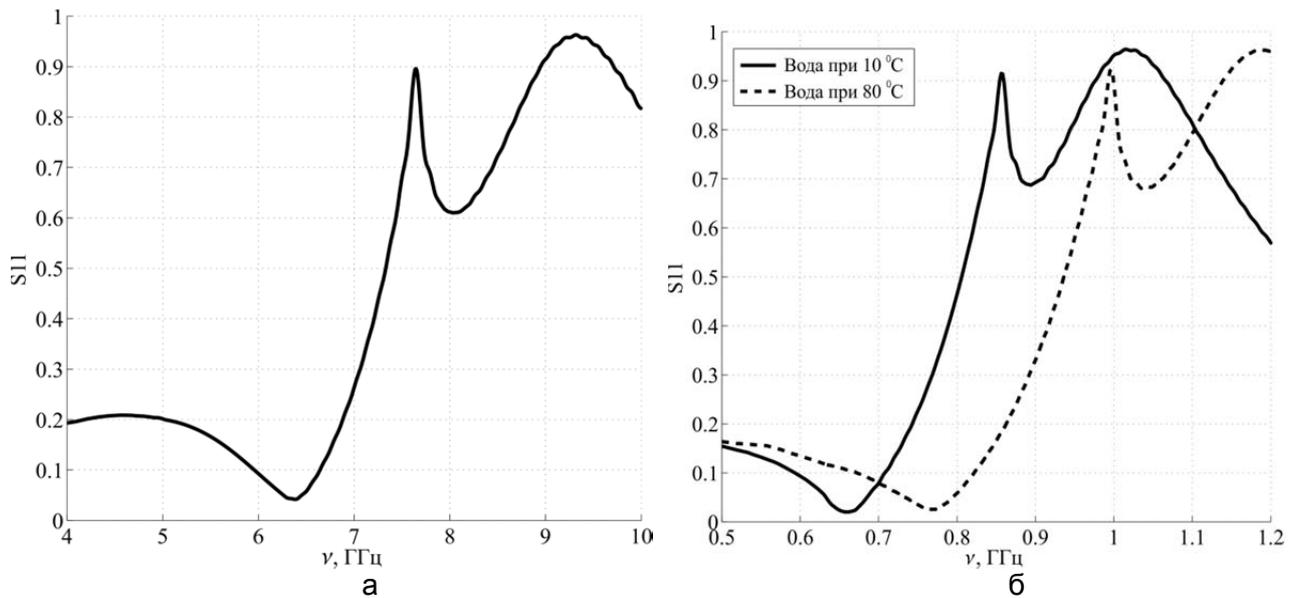


Рис. 2. Параметры  $S_{11}$  системы в воздушной (а) и водной (б) средах

Таким образом, полученные результаты демонстрируют возможность применения представленного подхода в датчиках различных параметров воды и водных растворов на основе измерения и качественного анализа ее диэлектрической проницаемости. Тем не менее, подход требует совершенствования путем увеличения добротности резонатора и рабочего диапазона частот.

## Литература

1. Hardy W.N., Whitehead L.A. Split-ring resonator for use in magnetic resonance from 200–2000 MHz // *Review of Scientific Instruments*. – 1981. – V. 52. – № 2. – P. 213–216.
2. Gay-Balmaz P., Martin O.J.F. Electromagnetic resonances in individual and coupled split-ring resonators // *Journal of applied physics*. – 2002. – V. 92. – № 5. – P. 2929–2936.
3. Yang J.J. et al. Microwave sensor based on a single stereo-complementary asymmetric split resonator // *International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering*. – 2012. – V. 22. – №4. – P. 545–551.
4. Al-Naib I.A.I., Jansen C., Koch M. Thin-film sensing with planar asymmetric metamaterial resonators // *Applied Physics Letters*. – 2008. – V. 93. – № 8. – P. 083507.
5. Andryieuski A. et al. Water: Promising opportunities for tunable all-dielectric electromagnetic metamaterials // *Scientific reports*. – 2015. – V. 5.



**Лесков Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1979

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, группа № Р4285

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: leskov@diakont.com



**Мальцева Надежда Константиновна**

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, к.т.н., доцент

e-mail: stts@diakont.com

УДК 62-22

**АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ РАЗНОВЫСОТНОСТИ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК  
ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

**Д.С. Лесков, Н.К. Мальцева**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.К. Мальцева**

Ядерный реактор представляет собой сложную, технологическую конструкцию, в которой происходит процесс управления самоподдерживающейся цепной реакции для выделения тепловой энергии, необходимой для получения электрической. Нижняя часть реактора, так называемая активная зона (АЗ), в которой происходит ядерная реакция [1, 2], заполняется тепловыделяющими сборками (ТВС) (рисунок). ТВС представляет собой конструкцию в виде шестигранника в поперечном сечении, высотой примерно от 2,5 до 3,5 м, в котором находятся тепловыделяющие элементы, содержащие ядерное топливо. Геометрия, количество и характеристики ТВС различаются в зависимости от мощности водо-водяной энергетического реактора (ВВЭР). Для обеспечения равномерного энерговыделения топлива наиболее выгоревшие ТВС смещаются из центра АЗ на периферию, на их место ставится вторая треть сборок со средним выгоранием и расположением. В свою очередь, взамен ставятся наименее отработанные ТВС, с периферии АЗ в центр. Периферийная часть реактора заполняется свежим топливом [3].



Рисунок. Загрузка ядерного топлива в активную зону реактора

Такие транспортные работы с ТВС осуществляются раз в год в период планово-предупредительных работ (ППР). Для этого разбирается верхняя часть реактора, обеспечивая доступ к АЗ. После загрузки свежего топлива реактор собирают в обратной последовательности. После окончательной загрузки ТВС необходимо удостовериться, что они находятся на одном уровне относительно друг друга в пределах допустимых отклонений. Если какая-либо сборка по каким-либо причинам стоит выше остальных, то при дальнейшей сборке реактора верхние

конструкции могут повлиять на деформацию ТВС, и как следствие – повреждение внутренних элементов, что может привести к утечке радиации. В связи с этим одним из проверок регламента физического состояния АЗ является определение разновысотности ТВС.

Существующий способ получения информации об уровне высоты ТВС основан на снятии показаний оператором визуальным методом. Такой способ имеет субъективный характер, и возможно получение измеряемых величин с большой погрешностью. Наведение на координату ячейки реактора с ТВС также осуществляется оператором вручную, что приводит к увеличению затрачиваемого времени на данный этап работ [4].

В настоящей работе предложена объективная методика получения информации об уровне ТВС, основанная на преобразовании аналоговых сигналов датчиков встроенного оборудования машины перегрузочной (МП) [5] в цифровые, и дальнейшей программной обработке контроллером.

Оборудование, необходимое для измерений разновысотности ТВС: МП; преобразователь угла поворота в электрический сигнал (энкодер) [5], расположенный на приводе захвата ТВС МП; преобразователь силоизмерительный (тензодатчик), расположенный на блоке тросовом захватов кластера и ТВС; устройство контроля уровня (УКУ); программно-технический комплекс для регистрации показаний датчиков и математической обработки результатов измерений.

Алгоритм контроля разновысотности ТВС основан на поочередном опускании рабочей штанги МП с УКУ на головку ТВС по заданной траектории и регистрации показаний энкодера и тензодатчика для математической обработки результатов измерений.

В соответствии с техническими требованиями разновысотность головок ТВС одного типа и года эксплуатации не должна превышать 5 мм. Полученные в результате измерения формируются в таблицу для последующей обработки и формирования отчета.

Описанная методика контактного определения разновысотности ТВС в АЗ позволяет:

1. перейти с субъективного снятия показаний на объективный, таким образом уменьшить погрешность измерений;
2. обрабатывать, сохранять и предоставлять базы данных табличных значений;
3. привести к сокращению временных затрат, связанных с транспортно-технологическими операциями с ядерным топливом.

ППР является неотъемлемым комплексом организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту технологического оборудования, а также проведения транспортно-технологических операций с топливом в реакторе. Период и сроки проведения ППР строго регламентированы на каждой атомной электростанции. Контактный способ на базе программного обеспечения позволяет определить разновысотность всех ТВС в АЗ реактора в течении 8 ч, получая исходные данные от встроенного оборудования МП, и не требует сложного математического аппарата, что приводит к значительному удорожанию работ.

## Литература

1. Афров А.М., Андрушечко С.А., Украинцев В.Ф. и др. ВВЭР-1000: физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность. – СПб.: Логос, 2006. – 488 с.
2. Лескин С.Т., Шелегов А.С., Слободчук В.И. Физические особенности и конструкция реактора ВВЭР-1000: учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 116 с.
3. Окунев В.С. Основы прикладной ядерной физики и введение в физику ядерных реакторов. Учеб. пособие / Под ред. В.И. Солонина. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 462 с.
4. Миронов Э.Г. Методы и средства измерений. Учебное пособие / Под ред. В.И. Паутов. – Екатеринбург: УПИ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2009. – 463 с.
5. Федосовский М.Е. Модернизация машин перегрузочных на АЭС с ВВЭР. Опыт и перспективы // Материалы V Международной научно-технической конференции. – 2006. – С. 90–94.



**Летуновский Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1992

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
группа № Р4264

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология  
электронных средств

e-mail: d.s.letunovskiy@gmail.com

УДК 004.9

**НЕЙТРАЛЬНЫЕ ФОРМАТЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ В СИСТЕМАХ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

**Д.С. Летуновский, Е.Б. Романова**

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

Рассмотрена трансляция данных из системы автоматизированного проектирования печатных плат Altium Designer в различные машиностроительные системы автоматизированного проектирования, передача информации о трехмерной геометрии печатной платы с помощью нейтральных форматов данных. Произведен анализ имеющихся типов нейтральных форматов, выявлены их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** нейтральные форматы данных, системы автоматизированного проектирования, обмен данными.

Сегодня достижения в области информационных технологий позволяют полностью перенести проектирование печатных плат (ПП) и электронных приборов на их основе к цифровому виду. При этом может быть задействовано большое количество различных систем автоматизированного проектирования (САПР), выполняющих различные задачи, такие как проектирование, инженерный анализ и расчеты, подготовка производства [1].

В большинстве случаев на отечественных предприятиях на каждом этапе проектирования используются отдельные САПР среднего уровня, выполняющие узкий спектр задач. Такие системы поставляются различными разработчиками и, зачастую, не имеют прямой связи друг с другом. Это обстоятельство затрудняет задачу создания единого информационного поля при проектировании изделия. Также при проектировании изделий в цифровом виде возникает вопрос о долгосрочном хранении данных в цифровом виде. Еще одним вопросом актуальности является практически ежегодное обновление основных версий программных продуктов, что также вызывает сложности как с внедрением на предприятие, так и с обучением персонала.

Обмен данными между различными системами сопровождается рядом сложностей из-за того, что каждая подобная система имеет свой формат представления данных. Это приводит к задаче об интеграции между различными системами. Задачей проектирования является создание конструкторской документации на изделие. Выпуск конструкторской документации может выполняться с помощью САД-систем. Существует необходимость переноса данных из САПР ПП (ЕСАД-системы) в машиностроительные САПР (МСАД-системы), так как ЕСАД-системы предназначены для разработки электрических схем и разводки ПП, и в большинстве своем не имеют инструментальных средств для создания чертежей и выпуска конструкторской документации. Также могут возникнуть ситуации, при которых существует необходимость передать данные о геометрии печатной платы из одной САД-системы в другую. Такие случаи имеют место как при совместном проектировании изделия разными компаниями, так и в пределах одного и того же предприятия, отделы которого могут работать в различных САД-системах.

Для подобного трансфера данных существует несколько видов нейтральных форматов данных. Нейтральные форматы данных – это промежуточные, не являющиеся внутренними для некоторого приложения, форматы хранения данных, которые могут использоваться различными САД-системами. На данный момент трансляция данных через нейтральный формат далека от совершенства. В применении нейтральных форматов данных есть свои недостатки [2]:

- отсутствие в нейтральных форматах возможностей для обеспечения безопасности данных;
- необходимость в конвертации, в результате которой могут возникнуть искажения значений параметров, если способ представления объекта в системе отличается от описанного в спецификации формата, или потери данных, если геометрические элементы не поддерживаются в формате явно и происходит их аппроксимация;
- обновление версий нейтральных форматов данных отстает от появления новых версий САПР;
- текстовый формат, и как следствие большой размер файла и требовательность к вычислительным мощностям компьютера для трансляции в САД-систему.

В настоящей работе рассмотрена трансляция данных о трехмерной геометрии печатной платы из САПР ПП Altium Designer 16, используемая в Университете ИТМО при обучении студентов основам проектирования электронных средств и печатных узлов, в наиболее применяемые на мировых производствах машиностроительные САПР, такие как SolidWorks, Solid Edge, Autodesk Inventor [3], а также отечественная КОМПАС-3D. Начиная с 15 версии система Altium Designer не поддерживает экспорт в популярный нейтральный формат IGES. В таблице приведены нейтральные форматы, в которые Altium Designer 16 поддерживает экспорт, популярные машиностроительные САД-системы, используемые в исследовании, а также поддержка импорта нейтральных форматов в данных системах.

Таблица. Возможность импорта различных нейтральных форматов

| Формат передачи данных | САПР              |           |            |            |
|------------------------|-------------------|-----------|------------|------------|
|                        | Autodesk Inventor | КОМПАС-3D | Solid Edge | SolidWorks |
| STEP (*.step)          | +                 | +         | +          | +          |
| IDF (*.brd, *.lib)     | +                 | –         | –          | +          |
| VRML (*.wrl)           | –                 | –         | –          | +          |
| 3DPDF (*.pdf)          | –                 | –         | –          | –          |

В результате исследования были получены следующие результаты. Формат VRML практически не поддерживается современными системами для экспорта данных, при этом для работы с ним предъявляются повышенные требования к вычислительной мощности компьютера. Формат IDF, в свою очередь, является специфическим форматом передачи информации о трехмерной геометрии печатной платы из ECAD-системы в MCAD-систему. Его также поддерживают далеко не все САПР, а примитивность получаемой геометрии не позволяет использовать его при дальнейшем проектировании и в инженерных расчетах.

Оптимальным нейтральным форматом для обмена данными о трехмерной геометрии между различными САПР является формат STEP. С его помощью можно создать единое информационное пространство на предприятии. Он поддерживается всеми протестированными САПР и может быть использован как в САД-системах для дальнейшего проектирования, так и в CAE и CAM-системах для инженерных расчетов и подготовки производства, т.е. является пригодным для формирования единого информационного пространства. При этом данные из одного и того же файла могут неоднозначно интерпретироваться различными системами, и ошибок избежать не всегда удастся, особенно при применении большого количества различных САПР. С другой стороны, в качестве хранения и презентации данных формат STEP не является лучшим выбором, ввиду неполного представления информации об изделии и относительно большого занимаемого объема на носителях информации.

Для данных целей лучше всего из исследованных форматов подходит нейтральный формат 3DPDF. Данный формат позволяет отображать полную информацию об изделии без применения сторонних программ или САПР, занимает относительно малый объем, а также имеет встроенные функции для обеспечения безопасности данных и может быть открыт на любой системе. Однако при всех вышеперечисленных плюсах, поддержку импорта файлов в данном формате не имеет ни одна из протестированных САПР, что делает его не пригодным для обмена данными.

Таким образом, в ходе проведенного исследования было выявлено, что наиболее подходящим для формирования единого информационного пространства нейтральным форматом является формат STEP. Формат 3DPDF, в свою очередь, будет являться оптимальным выбором для хранения и представления данных. Дальнейшим направлением работ в данной области может стать поиск и создание способов улучшения параметров визуализации формата STEP.

### Литература

1. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 121 с.
2. Quintana V. et al. Re-engineering the Engineering Change Management process for a drawing-less environment // Computers in Industry. – 2012. – V. 63. – № 1. – P. 79–90.
3. Kenneth Wong. JPR: CAD Market Growing Again [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.deskeng.com/virtual\\_desktop/?p=10383](http://www.deskeng.com/virtual_desktop/?p=10383), своб.



**Лимонов Владимир Алексеевич**

Год рождения: 1971

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством  
e-mail: [vllimonov@yandex.ru](mailto:vllimonov@yandex.ru)



**Варламова Дарья Вадимовна**

Год рождения: 1979

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
к.э.н., доцент

e-mail: [udv79@mail.ru](mailto:udv79@mail.ru)



**Израилова Лия Хануковна**

Год рождения: 1989

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,  
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством  
e-mail: [izrailova-liya@mail.ru](mailto:izrailova-liya@mail.ru)

УДК 65.015.3

### **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ**

**В.Л. Лимонов, Д.В. Варламова, Л.Х. Израилова**

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

В работе приведены основные методы оптимизации расхода электроэнергии, используемой для освещения, рассмотрены оригинальные решения, реализованные в светодиодных светильниках, выпускаемых компанией ООО «ПК Актей».

**Ключевые слова:** энергосбережение, светодиодный светильник, источники света.

Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) – одна из актуальнейших проблем сегодняшнего дня. В настоящее время мы наблюдаем значительный рост тарифов на энергоресурсы, в связи с чем вопрос об их рачительном использовании

остро встает не только перед организациями и предприятиями, но и перед рядовыми гражданами [1, 2].

В России в соответствии с п. 3 ч. 1 ст. 27 Федерального закона от 23.11.2013 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступившими в силу с 01.07.2014) (далее – Федеральный закон № 261-ФЗ) одним из направлений государственной поддержки в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности является содействие в разработке и использовании объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность.

Есть два пути экономии электроэнергии: замена источников света на более экономичные и «интеллектуальное освещение», при котором в помещении горит свет только тогда, когда есть люди, и недостаточно естественной освещенности.

Наиболее распространенные виды источников света:

- лампа накаливания (ЛН) отличается наименьшим сроком службы из всех вышеперечисленных источников света – всего около 1 000 ч. Светоотдача составляет 10–20 лм/Вт. Цветовая температура – 2300–2900 К (излучается не белый, а скорее, «желто-красный» свет). Лампы накаливания экологичны и не требуют специальной утилизации. Это самый дешевый (но не самый эффективный) источник света;
- газоразрядная лампа (ртутная лампа низкого давления) получила широкое распространение в ЖКХ в виде линейных люминесцентных ламп (ЛЛ), а также в виде компактных люминесцентных ламп (КЛЛ). Ресурс работы – от 5 до 10 тысяч часов. Светоотдача составляет 40–80 лм/Вт. Такие лампы содержат ртуть и требуют специальных мер по утилизации, имеют среднюю стоимость;
- светоизлучающий диод (светодиод, СИД) – наиболее высокотехнологичный и перспективный источник света. Ресурс его работы – от 50 до 100 тысяч часов. Практическая светоотдача составляет 80–150 лм/Вт. Качество света сильно зависит от используемых материалов и технологии изготовления светодиода. Цветовая температура обычно находится в пределах от 2700 до 6500 К. Светоизлучающие диоды пока имеют самую высокую стоимость.

**Датчики для энергосбережения.** По принципу обнаружения человека в контролируемой зоне, все датчики присутствия подразделяются на акустические, инфракрасные, емкостные, индуктивные, микроволновые и комбинированные.

- Оптический датчик. Принцип его работы основан на изменении уровня освещенности. При уменьшении освещенности ниже заданного порога датчик со встроенным светочувствительным элементом включает источник света.
- Акустический датчик реагирует на шаги, закрытие или открытие двери, речь. При появлении в контролируемой зоне шумов такой датчик включает освещение на определенное время.
- Инфракрасный датчик реагирует на изменение тепловой картины в зоне обнаружения.
- Емкостный датчик реагирует на изменения окружающего электрического поля, например, при приближении к нему человека. Из-за своего физического принципа обнаружения может иметь вид разного рода антенн.
- Индуктивный датчик реагирует на изменения магнитного поля, например, при приближении к нему человека. Из-за своего физического принципа обнаружения имеет вид разного рода катушек индуктивности.
- Микроволновый датчик реагирует на изменения характеристик микроволнового излучения (обычно диапазон частот составляет 2,4–10,8 ГГц). Комбинированный датчик состоит из датчиков нескольких видов, описанных выше. Например, в светильнике СА-18 используются два типа встроенных датчиков: оптический и акустический.
- Оптический датчик реагирует на уровень освещенности в помещении и отключает лампу при достаточном естественном освещении. Если уровень освещенности недостаточный, то

оптический датчик разрешает работу акустического датчика, реагирующего на звуки (шаги, закрытие или открытие двери, речь). При появлении таких звуков он включает осветительную лампу на время около одной минуты, после чего снова ее выключает. В качестве осветительной лампы может быть использована осветительная лампа с цоколем E27 – лампа накаливания, компактная люминесцентная либо светодиодная лампа.

Особенностью данного светильника является то, что он разработан для применения в ЖКХ как прямая замена широко распространенному светильнику типа НББ 64-60. Для замены устаревшего светильника НББ 64-60 на СА-18 не требуется никаких дополнительных отверстий в стене – монтажные отверстия СА-18, полностью совпадают с аналогичными отверстиями НББ 64-60. Дополнительной функцией, реализованной в светильнике СА-18, является возможность регулирования чувствительности акустического датчика, что позволяет добиться наилучшего результата вне зависимости от того, в каком помещении установлен светильник.

Отдельно необходимо отметить возможность выбора самим пользователем режима работы СА-7008У, например, полного выключения светильника или его перехода в режим пониженного энергопотребления (дежурный режим) с помощью одного переключателя. Такое решение позволяет использовать СА-7008У в помещениях, где требуется дежурное освещение, например, для видеонаблюдения.

Оригинальное конструкторское решение было использовано при создании энергосберегающего светильника ДББ 64-08, позволяющее произвести «мгновенную» модернизацию системы освещения без демонтажа светильников НББ 64-60. ДББ 64-08 имеет присоединительную резьбу А 85, как и у стандартного светорассеивателя, и легко соединяется с корпусом НББ 64-60 с помощью резьбы, т.е. для модернизации системы освещения, оборудованной светильниками типа НББ 64-60, достаточно просто снять светорассеиватель, выкрутить лампу накаливания и на место светорассеивателя установить новый ДББ 64-08. ДББ 64-08 обладает функциями «интеллектуального» светильника: оборудован оптическим и акустическим датчиками с регулируемой чувствительностью, обладает возможностью работы в дежурном режиме, когда свет в помещении в отсутствие людей горит, но с минимальным уровнем мощности, а также возможностью его отключения, снабжен антивандальным креплением и ударопрочным светорассеивателем, что немаловажно в сегодняшних реалиях, при этом его номинальная потребляемая мощность менее 8 Вт (в дежурном режиме менее 2 Вт), а типовое значение светового потока не менее 730 лм.

Для светильников постоянного горения СА-7106Е и СА-7115Е серии «Персей» характерно наличие интеллектуальной функции «ЭКО», которая позволяет совместно с внешним датчиком присутствия обеспечить перевод светильника в дежурный режим или его полное отключение. Потребление светильников с датчиками во включенном режиме составляет около 6 и 17 Вт соответственно, а в дежурном режиме – около 2–3 Вт.

Также светодиодные светильники СА-7106Е и СА-7115Е отличает повышенная степень защиты от воздействия окружающей среды (IP64 и IP65 соответственно), а также широкий диапазон рабочих температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$ , что допускает использование не только внутри помещений, но и для освещения придомовых территорий, пешеходных тоннелей, входов в дома и т.п.

Для уличного освещения (стоянка, двор, улица) для монтажа на стандартных осветительных столбах можно рекомендовать уличные энергосберегающие консольные светодиодные светильники ДКУ 80-80 ДКУ 80-40, являющиеся заменой устаревших светильников типа РКУ-250 и РКУ-125 соответственно. Их отличает высокая степень защиты от воздействия окружающей среды IP67, система предотвращения конденсации влаги, что немаловажно в условиях частого перепада температур, а также малая потребляемая мощность – 84 Вт у ДКУ 80-80 и 43 Вт у ДКУ 80-40 – при достаточной яркости светового потока 8100 и 4040 лм соответственно. Светильники серии ДКУ 80 имеют диаметр крепления, подходящий для стандартных консолей осветительных столбов. Это

облегчает их монтаж и позволяет производить модернизацию систем уличного освещения с минимальными денежными и трудовыми затратами.

В целях оптимизации расхода электроэнергии для освещения, Обусловливающих снижение энергозатрат, необходимо использовать комплексную систему управления освещением, которая подразумевает использование экономичных источников света в совокупности с оптимальным набором управляющих датчиков.

### Литература

1. Федеральная программа «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.programsgov.ru/36\\_1.php](http://www.programsgov.ru/36_1.php), своб.
2. Коршунов Г.И. Процессы устойчивого развития контрактного производства электроники в условиях закрытых и открытых инноваций // Научно-технические ведомости. СПбГПУ. – 2011. – № 3(121). – С. 167–174.



#### **Лихачева Татьяна Сергеевна**

Год рождения: 1994

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
группа № Р4164

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология  
электронных средств

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



#### **Щербакова Татьяна Владимировна**

Год рождения: 1991

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
группа № Р4164

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология  
электронных средств

e-mail: [cogito\\_suum@mail.ru](mailto:cogito_suum@mail.ru)



#### **Бондаренко Игорь Борисович**

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
к.т.н., доцент

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

УДК 004.05

### **МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Т.С. Лихачева, Т.В. Щербакова, И.Б. Бондаренко**  
**Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Б. Бондаренко**

В работе описан принцип определения живучести сложных технических систем, а также методы ее определения с помощью различных индексов, основывающихся на представлении развития последствий неблагоприятных воздействий на систему в виде сценарного графа.

**Ключевые слова:** живучесть, техническая система, сложная система, методы, индексы.

Данная работа нацелена на дефиницию того, что представляет собой определение живучести для сложных технических систем, а также выявление основных методов, позволяющих его реализовать.

Сложными техническими системами являются человеко-машинные системы, поведение которых довольно сильно обуславливается интеллектуально-волевой деятельностью людей [1]. Причем практически в каждой системе можно выделить две подсистемы: исполнительную и управляющую, первая из которых выполняет базовую функцию системы, а вторая позволяет настраивать поведение системы, учитывая меняющиеся условия среды и требования пользователя. Кроме того, сложными техническими системами также являются информационно-вычислительные системы.

Под понятием живучесть понимается такое свойство системы, которое позволяет сберечь и восстанавливать способность к исполнению основных функций в требуемом объеме и в течение требуемой наработки при трансформации структуры системы и (или) алгоритмов и условий ее функционирования впоследствии непредусмотренных регламентом нормальной работы неблагоприятных воздействий [2]. При проектировании систем обычно производят расчеты, определяющие реакции составляющих системы и всей системы в целом на различные воздействия, указанные в стандартах и в техническом задании и исходящие из нормальных условий эксплуатации, например, расчет надежности или тепловой расчет, но при эксплуатации таких систем на них могут обрушиться воздействия, не предусмотренные стандартами и техническим заданием, так называемые экстремальные воздействия, последствиями которых могут стать повреждения отдельных элементов и, как следствие, выход из строя самой системы. Следовательно, чем большей живучестью обладает система, тем более плавно и медленно происходит разрушение ее элементов, при котором последние способны сохранять свою работоспособность, хоть и ограниченную, а это значит, что последствия неблагоприятных воздействий для системы менее катастрофичны и оператор системы, в таком случае, имеет возможность принять защитные меры, такие как аварийная остановка системы, ее ремонт, замена элементов и т.д., таким образом снижая ущерб от произошедшей аварии.

Живучесть технических систем характеризуется совокупностью базовых параметров, а именно, уровнем скопленных повреждений, остаточного ресурса остаточной прочности и риска развития техногенных аварий и катастроф [3]. Стоит отметить, что исходные данные для определения живучести формируются методами штатной и оперативной диагностики.

С точки зрения подходов к определению живучести сложных технических систем, можно определить два способа: детерминированный и вероятностный, первый из которых подразумевает силовой и энергетический методы оценки живучести, а второй базируется на определении индексов, отражающих надежность системы, а также индекса надежности, описывающего соотношение прямых и косвенных рисков.

В настоящее время нет единого подхода к получению количественной оценки живучести сложных технических систем, однако, существуют способы, позволяющие решить поставленную задачу [4].

Вследствие того, что такие характеристики неблагоприятных воздействий на систему, а также вызываемых ими последствий, как тип и интенсивность, не известны заранее, мера живучести является вероятностной величиной, которая описывает вероятность сохранения системой исходных функциональных свойств  $\varphi$ :  $G = f(P[\varphi])^2$ . При этом мера живучести также определяется условной вероятностью сохранения работоспособности системы после получения локального повреждения  $D$ :  $G = f(P[\varphi|D])$ .

Так как сложные технические системы подвержены развитию различных сценариев отказов, образующихся после разнообразных неблагоприятных воздействий и приводящих к всевозможным конечным состояниям системы, они наиболее точно и полно могут характеризоваться структурой дерева сценариев отказов, т.е. совокупностью сценариев различных произвольных событий, представляющих собой отказы в системе и имеющих между собой причинно-следственные связи. Это значит, что определение живучести системы

заключается в выполнении качественного и количественного исследования структуры сценарного графа. Следовательно, живучесть можно оценивать различными индексами:

1. условная функция живучести, представляющая собой отношение вероятностей выполнения задания системы, подвергшейся неблагоприятному воздействию и принявшей новую структуру, и системы с базовой структурой, т.е. до того, как она подверглась

воздействиям:  $G_N = \frac{P(F|\bar{D})}{P(F|D)}$ , причем, если  $P(F|\bar{D}) = P(F|D)$ , то система абсолютно

живучая ( $G=1$ ). Если  $P(F|\bar{D}) \ll P(F|D)$ , то  $D \rightarrow 0$  и система абсолютно неживучая;

2. оценка живучести согласно силовому критерию, представляющая собой минимум отношения нагрузки  $L_{F|D_i}$ , необходимой для разрушения системы, если в ней имеется предыдущее повреждение элемента  $i$ , к величине нагрузки  $L_{F|\bar{D}}$ , необходимой для

разрушения неповрежденной системы [4]:  $G_L = \min \frac{L_{F|D_i}}{L_{F|\bar{D}}}$ ;

3. оценка живучести на основе соотношения показателей надежности неповрежденной и поврежденной системы, для чего последовательно рассматривается функция параллельных состояний для неповрежденной и поврежденной систем, которая представляет собой соотношение несущей способности  $R$  и нагрузки  $L$ :  $g_{\bar{D}}(\mathbf{x}) = r - 1$ , где  $\mathbf{x}$  – вектор случайных переменных системы, описывающих предельное состояние (параметры, характеризующие несущую способность и нагрузку), а  $r$  и  $l$  – реализация случайных величин  $R$  и  $L$  соответственно [4];

4. индекс живучести, основанный на соотношении рисков прямых и косвенных ущербов наиболее эффективно учитывает многообразие сценариев отказов и повреждений системы, при котором необходимо разграничить ущербы и риски на прямые (первичные) и косвенные (вторичные, каскадные):

$$G_R = \frac{\sum_{i=1}^m R_{\text{пр}_i}}{\sum_{i=1}^m R_{\text{пр}_i} + \sum_{j=1}^n R_{\text{кос}_j}},$$

где  $R_{\text{пр}_i}$  – первичные риски;  $R_{\text{кос}_j}$  – вторичные риски;  $m$  – количество сценариев, в которых имеют место прямые ущербы и риски, обусловленные локальными повреждениями системы (т.е. общее количество сценариев);  $n$  – количество сценариев с косвенными ущербами и рисками, связанными с отказами системы в целом [4].

В тех случаях, когда косвенные риски не вносят существенный вклад в риск системы в целом  $R_S = R_{\text{пр}} + R_{\text{кос}}$ . Риски определяются локальными повреждениями  $D_i (i=1,2,\dots,n)$ , вызванными неблагоприятными воздействиями  $H_i (i=1,2,\dots,m)$  на элементы системы:

$R_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P[D_i | H_j] \cdot P[H_j] \cdot U_{\text{пр}_i}(D_i)$ , где  $U_{\text{пр}_i}(D_i)$  – прямой ущерб, связанный с локальным

повреждением  $D_i$ ;

5. энергетический индекс живучести системы для описания процесса эскалации аварии в технической системе с помощью изучения потоков энергии между системой и окружающей средой в случае реализации сценария отказа:

$$G_E = \frac{\sum_{i=1}^n E_{k+1}^{\text{разруш}}}{\sum_{i=1}^n E_k^{\text{высв}}},$$

где  $E_{k+1}^{\text{разруш}}$  – энергия работы разрушения для элемента  $k+1$ ;  $E_k^{\text{высв}}$  – энергия, высвобождаемая при разрушении элемента  $k$  [4];

6. индекс живучести сетевых систем характеризует способность системы пропускать, поглощать и перерабатывать потоки энергии, вещества и информации ( $E, W, I$ ), которые перераспределяются в системе после неблагоприятного воздействия, повреждая ее элементы, отчего могут возникнуть каскадные сценарии отказов:  $G_{\text{net}} = \min_i P(R > L | D_i)$ , где  $D_i$  – локальное повреждение системы, выражающееся в удалении  $i$ -го элемента;  $R$  – несущая способность системы,  $L$  – эксплуатационная нагрузка на систему [4].

Сценарные графы наиболее точно и эффективно описывают живучесть сложных технических систем, позволяя рассмотреть различные сценарии развития событий при неблагоприятных воздействиях, а индекс, характеризующийся рисками, позволяет определить тенденцию системы к катастрофическим отказам.

### Литература

1. Лисецкий Ю.М. Сложные системы // Программные продукты и системы. – 2005. – С. 2–5.
2. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. – М.: Знание, 1987. – 32 с.
3. Термины МЧС [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/86008>, своб.
4. Махутов Н.А., Резников Д.О. Оценка живучести сложных технических систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.imash.ru/netcat\\_files/File/Ahmethanov/ОЦЕНКА%20ЖИВУЧЕСТИ%20СЛОЖНЫХ%20ТЕХНИЧЕСКИХ%20СИСТЕМ.pdf](http://www.imash.ru/netcat_files/File/Ahmethanov/ОЦЕНКА%20ЖИВУЧЕСТИ%20СЛОЖНЫХ%20ТЕХНИЧЕСКИХ%20СИСТЕМ.pdf), своб.



#### Ло Ша

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4207

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: jkwindls@gmail.com



#### Коняхин Игорь Алексеевич

Год рождения: 1953

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, д.т.н., профессор

e-mail: igor@grv.ifmo.ru

УДК.681.786

### ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОКОЛЛИМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТРЕХ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ

Ло Ша, И.А. Коняхин

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

В работе рассмотрены вопросы разработки компьютерной модели для исследования свойств отражателя для трехкоординатных автоколлимационных измерений в случае отклонения величины

угла между зеркалами от  $90^\circ$  и влияния составляющих шума на точность измерения координат автоколлимационного изображения матричным анализатором.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, угол скручивания, свойство отражателя, автоколлимационная углоизмерительная система.

Решение многих измерительных задач в науке и технике требует измерения углового пространственного положения объектов. В наиболее общем случае необходима пространственная угловая ориентация, для которой требуется измерение углов поворота относительно трех ортогональных осей, одна из которых совпадает с линией визирования объекта (ось скручивания), а две другие ей перпендикулярны (коллимационные оси). Углы поворота относительно указанных осей, соответственно, угол скручивания и коллимационные углы. Современные автоколлиматоры (АК) имеют достаточную точность для измерения коллимационных углов, однако не могли измерить угол скручивания. Например, фирма «MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH» (Германия) выпускает двухкоординатный АК ELCOMAT HR с большой точностью, точность  $\pm 0,03''$  в пределах диапазона измерений  $300'' \times 300''$ . При решении многих практических задач наиболее важным для определения углового положения объекта является поворот объекта на угол скручивания. **Целью работы** стало исследование автоколлимационной системы измерения трех угловых координат матричным анализатором на компьютерной модели.

Задача контроля пространственного положения объектов в общем случае сводится к определению положения контролируемого объекта относительно некоторой базовой системы координат. Такой системой координат может быть неподвижная система координат  $XYZ$  (рис. 1) привязанная к базовому неподвижному элементу. С контролируемым объектом связывают перемещаемую систему координат  $X_1Y_1Z_1$ , оси которой в исходном состоянии параллельны соответствующим осям неподвижной системы координат. Обычно систему координат  $X_1Y_1Z_1$  ориентируют так, чтобы ось  $OZ_1$  была параллельна или непосредственно совпадала с линией, соединяющей контролируемый объект и измерительную систему. Отражатель закрепляется на контролируемом объекте, а автоколлиматор на базовом.

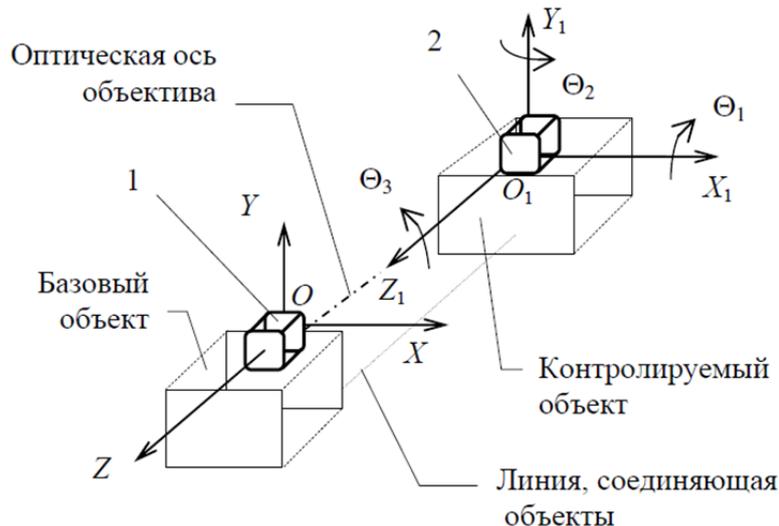


Рис. 1. Структура коллимационной оптико-электронной системы пространственного позиционирования

Общий алгоритм автоколлимационного метода измерения угловой ориентации определяет зависимость орта  $\mathbf{B}$  отраженного пучка от параметров поворота и отражателя:

$$\mathbf{B} = \mathbf{M}_\theta \mathbf{A} = \mathbf{M}_r \mathbf{M}_d \mathbf{M}_r^{-1} \mathbf{A}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{A}$  – орт падающего на контрольный элемент (КЭ) пучка;  $\mathbf{M}_\theta$  – матрица действия общего вида зеркально-призменной системы, образующей КЭ.

В общем виде при автоколлимационных измерениях матрица  $\mathbf{M}_r$  выражается через углы трех последовательных поворотов системы  $X_1Y_1Z_1$  относительно своих координатных осей и может быть задана в виде произведения трех матриц, каждая из которых описывает поворот на угол  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$  или  $\Theta_3$  относительно одной оси.

В частности, преобразование координат при повороте относительно оси  $OX_1$  на угол  $\Theta_1$ , относительно оси  $OY_1$  на угол  $\Theta_2$  и относительно оси  $OZ_1$  на угол  $\Theta_3$ , соответственно, определяется тремя матрицами поворота [1–3].

Рассмотрим отражатель в виде двух угловых зеркал в общем виде матрица  $\mathbf{M}_d$  действия углового зеркала с углом  $\sigma$  в неподвижной системе координат  $XYZ$  определяется из [4].

Первое угловое зеркало при отражении поворачивает пучок вокруг оси  $OY$  (рис. 2), его

ребро характеризуется вектором  $\mathbf{P}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ .

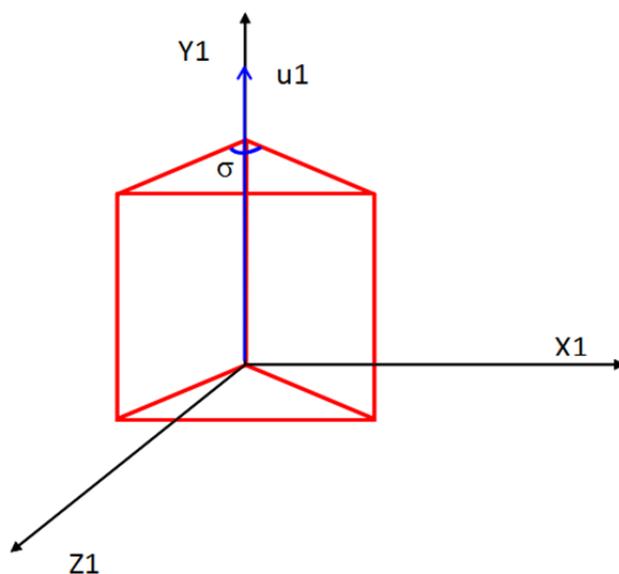


Рис. 2. КЭ первого типа на основе двугранного зеркала

Матрица действия такого отражателя для двух отраженных пучков:

$$\mathbf{M}_{d11} = \begin{bmatrix} -\cos(2\beta) & 0 & -\sin(2\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(2\beta) & 0 & -\cos(2\beta) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\mathbf{M}_{d12} = \begin{bmatrix} -\cos(2\beta) & 0 & \sin(2\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(2\beta) & 0 & -\cos(2\beta) \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – угол между первым и вторым по ходу луча зеркалами, отсчитанный против движения часовой стрелки,  $\sigma = 90^\circ + \beta$ .

Второе угловое зеркало при отражении поворачивает пучок вокруг оси  $OY$  (рис. 3), его

ребро характеризуется вектором  $\overline{\mathbf{P}}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ . Матрицы действия такого отражателя двух

отраженных пучков:

$$\mathbf{M}_{d21} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\cos(2\beta) & \sin(2\beta) \\ 0 & -\sin(2\beta) & -\cos(2\beta) \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\mathbf{M}_{d22} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\cos(2\beta) & -\sin(2\beta) \\ 0 & \sin(2\beta) & -\cos(2\beta) \end{bmatrix}. \quad (5)$$

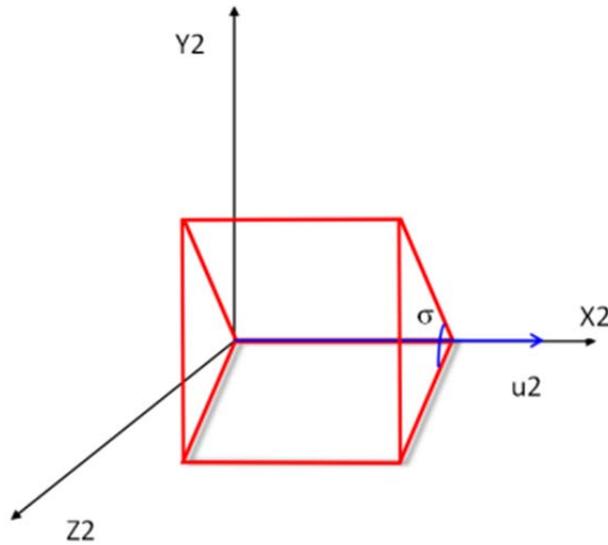


Рис. 3. КЭ второго типа на основе двугранного зеркала

Если орты  $\mathbf{A}$  падающих пучков равны  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$ , в этом случае при  $\mathbf{M}_\Theta = \mathbf{M}_r \mathbf{M}_d \mathbf{M}_r^{-1}$  и

$\mathbf{B} = \mathbf{M}_\Theta \mathbf{A}$ , орты  $\mathbf{B}$  отраженных пучков будут равны:

$$\mathbf{B}_{11} = \begin{pmatrix} B_{11x} \\ B_{11y} \\ B_{11z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 + 2\sin(\beta) \cos(\beta) \\ 2\Theta_3 \cos(\beta) \sin(\beta) - 2\Theta_1 \cos(\beta)^2 - 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 \\ \cos(2\beta) \end{pmatrix}, \quad (6)$$

$$\mathbf{B}_{12} = \begin{pmatrix} B_{12x} \\ B_{12y} \\ B_{12z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 - 2\sin(\beta) \cos(\beta) \\ -2\Theta_3 \cos(\beta) \sin(\beta) - 2\Theta_1 \cos(\beta)^2 - 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 \\ \cos(2\beta) \end{pmatrix}, \quad (7)$$

$$\mathbf{B}_{21} = \begin{pmatrix} B_{21x} \\ B_{21y} \\ B_{21z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\Theta_2 \cos(\beta)^2 + \Theta_3 \sin(2\beta) - 2\Theta_1\Theta_3 \cos(\beta)^2 + \Theta_1\Theta_2 \sin(2\beta) \\ 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 - 2\cos(\beta) \cdot \sin(\beta) \\ \cos(2\beta) \end{pmatrix}, \quad (8)$$

$$\mathbf{B}_{22} = \begin{pmatrix} B_{22x} \\ B_{22y} \\ B_{22z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\Theta_2 \cos(\beta)^2 - \Theta_3 \sin(2\beta) - 2\Theta_1\Theta_3 \cos(\beta)^2 - \Theta_1\Theta_2 \sin(2\beta) \\ 2\Theta_2\Theta_3 \cos(\beta)^2 + 2\cos(\beta) \sin(\beta)^2 \\ \cos(2\beta) \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Приемная система автоколлиматора измеряет  $B_{11x}$ ,  $B_{12x}$ ,  $B_{21x}$ ,  $B_{22x}$ ,  $B_{11y}$ ,  $B_{12y}$ ,  $B_{21y}$ ,  $B_{22y}$ , далее углы  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$  и  $\Theta_3$  определяются по алгоритму:

$$\Theta_1 = \frac{B_{11x} + B_{11y} + B_{12x} + B_{12y}}{-4 \cos(\beta)^2}, \quad (10)$$

$$\Theta_2 = \frac{B_{21x} + B_{21y} + B_{22x} + B_{22y}}{4 \cos(\beta)^2}, \quad (11)$$

$$\Theta_3 = \frac{B_{11y} - B_{12y}}{2 \sin(2\beta)}. \quad (12)$$

В результате возможно измерение всех трех углов поворота объекта  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$  и  $\Theta_3$ .

Также может использоваться отражатель в виде четырехгранной пирамиды, эквивалентный двум рассмотренным двугранным зеркалам (рис. 4). Ребра двугранных углов между отражающими гранями призм, образующих отражатель, перпендикулярны.

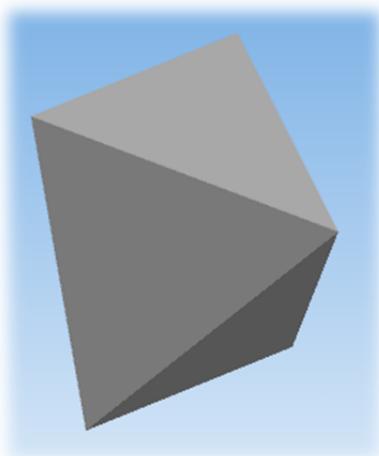


Рис. 4. Отражатель четырехгранной пирамиды

**Заключение.** В ходе работы был выполнен обзор систем измерения коллимационных углов автоколлимационным методом и исследование свойств отражателя призмы для трехкоординатных автоколлимационных измерений. Доказана возможность измерения трех угловых координат с помощью отражателя в виде четырехугольной пирамиды [5, 6].

#### Литература

1. Коняхин И.А., Копылова Т.В. Трехкоординатный оптико-электронный автоколлиматор с увеличенной чувствительностью измерения угла скручивания // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2010. – № 6 (70). – С. 9–12.
2. Коняхин И.А. Аналитический обзор систем измерения углов поворота автоколлимационным методом. Учебное пособие. – Глава 1. – СПб.: НИУ ИТМО, 2009.
3. Андреев А.Л., Ярышев С.Н. Методы моделирования ОЭС с многоэлементными анализаторами изображения. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2006. – 52 с.
4. Погарев Г.В., Киселев Н.Г. Оптические юстировочные задачи: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 260 с.
5. Аникст Д.А., Константинович К.М., Меськин И.В., Панков Э.Д. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Якушенкова Ю.Г. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
6. Цифровой двухкоординатный автоколлиматор с разрешением 0,001 угловой секунды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.optrotech.ru/issl3.php>, своб.

**Лобашов Антон Владимирович**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № М4123Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: lobashov@speechpro.com

УДК 378.14.015.62

**ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ  
МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ «СИСТЕМЫ ГОЛОСОВОГО  
САМООБСЛУЖИВАНИЯ»****А.В. Лобашов****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент С.В. Рыбин**

В работе рассмотрены основные моменты обучения на практико-ориентированной магистерской программе «Системы голосового самообслуживания» в первом семестре. Какие возможности открываются перед магистрантами.

**Ключевые слова:** практико-ориентированное направление, кафедра речевых информационных систем, системы голосового самообслуживания, магистратура.

**Цель работы** – показать особенности обучения по практико-ориентированной магистерской программе. Отметить основные возможности для магистрантов. Рассказать о практике на базе ООО «ЦРТ».

Для начала хотелось бы отметить, почему автором выбрано именно практико-ориентированное направление на кафедре речевых информационных систем. Обучение на данной кафедре открывает для магистранта много возможностей. Например, есть возможность устроиться на работу в крупную международную компанию ООО «ЦРТ», получить ценный опыт по своей специальности и параллельно работать над магистерской диссертацией. Так как направление обучения практико-ориентированное, т.е. возможность выбрать для работы не только научный департамент, но и другие.

Для более глубокого ознакомления с деятельностью компании, читались лекции и проводились практические занятия по курсу «Основы деятельности инновационного предприятия» [1]. Основные моменты в изучении дисциплины:

1. ознакомление с организационной структурой и направлениями деятельности инновационной компании IT-отрасли;
2. ознакомление с бизнес-процессами инновационной компании полного цикла;
3. ознакомление со структурой и функциями подразделений, осуществляющих разработку, тестирование, производство, продвижение и продажу, внедрение, а также техническую поддержку инновационной продукции;
4. выполнение практических заданий по формированию функций и организационной структуры подразделений инновационной компании;
5. практическое изучение действующих в инновационной компании бизнес-процессов;
6. ознакомление с действующей в инновационной компании системой менеджмента качества;
7. подготовка и обсуждение докладов;
8. рабочие встречи с руководителями подразделений компании, осуществляющих научные исследования, разработку, тестирование и техническую поддержку продукции.

В результате изучения данного курса, были получены полезные знания для понимания работы компании.

В течение двух месяцев проводились практические занятия по изучению продуктов выпускаемой компанией. Первый продукт, который был изучен – это мультимодальная система криминалистического учета и биометрического поиска VoiceGrid представляет собой продукт, позволяющий осуществлять биометрический поиск по двум параметрам – фотографическому изображению лица и голосу.

В ходе данного курса:

1. были получены основные теоретические знания по анализу речи;
2. ознакомление с возможностями программного комплекса;
3. выполнение лабораторных работ по созданию биометрических образцов и работ с ними;
4. анализ результатов работы программы.

В результате прохождения данного курса автором был получен сертификат об изучении программного продукта VoiceGrid.

В течение семестра была практика в отделе систем голосового самообслуживания. Были выполнены следующие задачи:

1. изучение языковой разметки VoiceXML и грамматик SRGS [2];
2. разработка SRGS-грамматики и VXML-приложения для распознавания и корректной интерпретации даты;
3. разработка сценария для чатбота;
4. тестирование голосового меню Газпромбанка;
5. тестирование голосового меню Почты России;
6. пересборка графа слитного распознавания для меню «Поезда дальнего следования» IVR РЖД Телеком-Экспресс (расширение списка распознаваемых названий станций и расширение вопросов, связанных с маломобильными пассажирами).

По результатам прохождения практики были получены полезные знания и навыки по работе в отделе систем голосового самообслуживания.

В ходе знакомства с различными отделами компании, автором был выбран отдел тестирования для прохождения стажировки. За время стажировки получены основные навыки и знания в тестировании программного обеспечения [3], занятия по тестированию модуля STIAnalyzer программного комплекса Незабудка II.

По результатам прохождения стажировки, было принято решение об устройстве автора в компанию в качестве помощника инженера по тестированию.

В заключение, хотелось бы отметить, что знания и навыки, получаемые на кафедре, очень полезны при дальнейшей работе в области информационных технологий и, в частности, в компании ООО «ЦРТ». А так как большинство устраивается и работает в компании, то это упрощает процесс интеграции в жизнь компании.

## Литература

1. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 448 с.
2. VXML.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vxml.ru>, своб.
3. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007. – 312 с.

**Лобашов Антон Владимирович**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № М4123Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: lobashov@speechpro.com

УДК 004.415.53

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЗАПИСИ  
И ОПОВЕЩЕНИЯ****А.В. Лобашов****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент С.В. Рыбин**

В работе рассмотрены основные этапы тестирования программного обеспечения. Подробно рассмотрен метод тестирования парами (pairwise) и применен данный метод при тестировании модуля STIAnalyzer в программном продукте Незабудка II. Проведено регрессионное тестирование продукта Рупор II. Дана оценка заявки на тестирование VoiceDigger и работа по ней.

**Ключевые слова:** тестирование программного обеспечения, метод тестирования парами, регрессионное тестирование, качество программ, оценка тестирования.

**Цель работы** – изучить и применить на практике метод тестирования парами. Изучить этапы тестирования и применить полученные знания на практике. Оценка заявок на тестирование. Анализ оценок и реальных работ по тестированию [1, 2].

Тестирование – это неотъемлемая часть разработки программного продукта. От того насколько полно будет проведено тестирование, зависит качество выпущенного продукта. Но время на тестирование всегда ограничено, а у сложных программных продуктов количество сценариев работы может быть очень большим.

Для того чтобы сократить времени на тестирование, но при этом сохранить на достаточно высоком уровне качество, прибегают к множеству методов. Например, рассмотрен метод попарного тестирования (pairwise), для сокращения количества проверяемых сценариев. Этот метод помог уменьшить количество проверяемых сценариев при тестировании STIAnalyzer более, чем в 6 раз.

Проведено регрессионное тестирование продукта Рупор II. При регрессионном тестировании удалось найти дефекты в основном функционале, которые возникли при исправлении багов в ходе основного тестирования. Регрессионное тестирование проводилось по чек-листу, написанному по документации к продукту.

Получена заявка на тестирование VoiceDigger, проведена ее временная оценка. Необходимо провести тестирование локализации на английский язык интерфейса, проверить работоспособность основного функционала с арабскими темами и профилями поиска ключевых слов, написать отчет по тестированию.

В ходе работы изучены основные принципы проведения тестирования и проведено тестирование нескольких продуктов компании ЦРТ. Написаны отчеты по тестированию.

**Литература**

1. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007. – 312 с.
2. Pairwise Testing in the Real World: Practical Extensions to Test-Case Scenarios [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc150619.aspx>, своб.



**Лобашов Антон Владимирович**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № М4123

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: lobashov@speechpro.com



**Труфанов Алексей Алексеевич**

Год рождения: 1956

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, к.в.н., доцент

e-mail: alexey@speechpro.com

УДК 378.048.2

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ»**

**А.В. Лобашов, А.А. Труфанов**

**Научный руководитель – к.в.н., доцент А.А. Труфанов**

В работе обоснована актуальность введенной в 2015 году в магистерскую программу кафедры «Речевые информационные системы» дисциплины «Основы деятельности инновационного предприятия», раскрываются цели освоения дисциплины, содержание занятий, а также формулируются направления развития дисциплины.

**Ключевые слова:** инновации, инновационная продукция, инновационное предприятие, бизнес-процессы инновационного предприятия, система управления качеством инновационного предприятия.

В 2015 году на кафедре «Речевые информационные системы», созданной на базе инновационного предприятия ООО «ЦРТ», была разработана и включена в магистерскую программу обучения (специальность «Системы голосового самообслуживания») дисциплина «Основы деятельности инновационного предприятия» [1–3].

Это нововведение было обусловлено следующими причинами.

Во-первых, отрасль информационных технологий находится в инновационной сфере деятельности. Очевидно, что при изучении речевых информационных систем необходимо учитывать их инновационный характер, а деятельность самого предприятия-разработчика и поставщика этих систем рассматривать как инновационную.

Во-вторых, бакалавр имеет, как правило, лишь общее теоретическое представление об инновациях и совсем не имеет представления о структуре и деятельности предприятия-разработчика программной продукции.

В связи с этим и возникла необходимость включить в магистерскую программу обучения теоретические положения об инновациях и инновационной деятельности предприятия и, что самое главное, практическое изучение организационной структуры и бизнес-процессов развивающегося инновационного предприятия отрасли информационных технологий. В данном случае речь идет о предприятии-разработчике

речевых информационных технологий и систем, что соответствует направлению подготовки магистра.

Итак, целью освоения дисциплины является получение теоретических и, главное, практических результатов.

Теоретические результаты характеризуются получением знаний:

- об основах инноваций и обеспечении инновационной деятельности;
- о функциях и построении организационной структуры инновационного предприятия полного цикла, деятельность которого соответствует направлению подготовки магистра;
- об основных бизнес-процессах инновационного предприятия;
- о системе управления качеством инновационного предприятия.

Практические результаты характеризуются получением навыков:

- определения этапов жизненного цикла инновационного проекта (инновационной продукции) и соответствующих бизнес-процессов: разработка и тестирование, производство, продвижение и продажа, внедрение, техническая поддержка продукции;
- формирования организационных структур инновационной деятельности;
- описания основных бизнес-процессов инновационного предприятия;
- проведения презентаций докладов и результатов деятельности;
- применения высокотехнологичных инновационных продуктов.

Содержание дисциплины в 2015 году было следующим:

- Раздел 1. Основы инновационной деятельности: Лекция 1. Основы инноваций и инновационной деятельности; Лекция 2. Обеспечение инновационной деятельности; Лекция 3. Структура и бизнес-процессы инновационного предприятия; Лабораторное занятие 1. Функции, бизнес-процессы и организационная структура инновационного предприятия; Лабораторное занятие 2 (итоговое). Основы инновационной деятельности. Защита рефератов. Тестирование;
- Раздел 2. Основные бизнес-процессы инновационного предприятия: Лабораторное занятие 3. Разработка и модернизация инновационной продукции; Лабораторное занятие 4. Производство и внедрение инновационной продукции; Лабораторное занятие 5. Маркетинг и продажи инновационной продукции; Лабораторное занятие 6. Техническое сопровождение инновационной продукции; Лабораторное занятие 7 (итоговое). Основные бизнес-процессы инновационного предприятия. Защита рефератов. Тестирование;
- Раздел 3. Обеспечение качества инновационной продукции: Лекция 4. Управление качеством инновационной продукции; Лабораторное занятие 8. Система менеджмента качества инновационного предприятия; Лабораторное занятие 9 (итоговое). Обеспечение качества инновационной продукции. Защита рефератов. Тестирование.

Формой итогового контроля по дисциплине является зачет.

В процессе прохождения дисциплины проводятся:

- ознакомление с действующей организационно-штатной структурой и направлениями деятельности инновационной компании IT-отрасли;
- ознакомление с содержанием основных бизнес-процессов инновационной компании полного цикла, организационной структурой и функциями подразделений, осуществляющих разработку, тестирование, производство, продвижение и продажу, внедрение, а также техническую поддержку инновационной продукции;

- выполнение практических заданий по формированию функций и организационной структуры подразделений инновационной компании IT-отрасли;
- практическое изучение действующего в инновационной компании бизнес-процесса «Разрабатывать и модернизировать продукцию», определяющего порядок работ по выполнению НИР и ОКР и проектированию, управлению рисками при выполнении проектов;
- ознакомление с действующей в инновационной компании системой менеджмента качества;
- ознакомление с функциональными и потребительскими характеристиками речевых информационных систем (планируется в дальнейшем);
- подготовка и обсуждение докладов (в виде оформленной в установленном порядке презентации) на темы, связанные с разработкой инновационной продукции, такие, как «Виды инновационных организаций и их задачи», «Методы формирования проектных команд», «Факторы риска и неопределенности инновационного проекта», «Стандартизация и сертификация инновационной продукции»;
- составление студентами тестов для проверки знаний по темам (является новшеством);
- рабочие встречи с руководителями подразделений компании, осуществляющих научные исследования, разработку, тестирование и техническую поддержку продукции.

С учетом практики проведения занятий по дисциплине в 2015 году определены направления дальнейшего развития дисциплины:

- выделение на лабораторные работы больше учебного времени;
- введение в Раздел 1 лабораторной работы по изучению порядка использования корпоративной информационной системы при проектировании в инновационной компании;
- введение дополнительного раздела «Речевые информационные системы. Назначение, устройство и области применения», включающего: Лекция. Технологии и системы обработки речи; Лабораторные занятия: Системы записи речи. Назначение, устройство, области применения; Экспертные системы. Назначение, устройство, области применения; Системы шумоочистки речи. Назначение, устройство, области применения; Биометрические системы. Назначение, устройство, области применения; Системы голосового самообслуживания. Назначение, устройство, области применения; Системы документирования речи. Назначение, устройство, области применения; Системы автоматического оповещения. Назначение, устройство, области применения;
- введение курсовой работы на тему «Разработка бизнес-процесса «Разрабатывать и модернизировать инновационную продукцию».

В заключение необходимо отметить целесообразность ежегодного анализа данной дисциплины на эффективность и актуальность, по результатам которого проводится ее обновление.

### **Литература**

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» № 254-ФЗ от 21 июля 2011 года.
2. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. – 3-е изд.: Пер. с англ. – М., 2010. – 107 с.
3. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 448 с.

**Ломова Мария Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,  
кафедра управления и права, группа № S4217Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: machalomova@yandex.ru

УДК 331.101.3

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ  
СЛУЖБЕ****М.С. Ломова, М.Ф. Воронина****Научный руководитель – к.ю.н., доцент М.Ф. Воронина**

В работе рассмотрена система мотивации на государственной гражданской службе, ее проблемы и особенности.

**Ключевые слова:** государственная гражданская служба, мотивация, стимулирование.

Путь к эффективному управлению человеком лежит через понимание его мотивации. Как и других работников, госслужащих при прохождении государственной службы преследует достижение своих целей, которые следует учитывать в кадровой политике при их мотивации.

Государственная гражданская служба Российской Федерации (РФ) – вид государственной службы, представляющей собой профессиональную служебную деятельность граждан РФ на должностях государственной гражданской службы РФ по обеспечению исполнения полномочий федеральных государственных органов, государственных органов субъектов РФ, лиц, замещающих государственные должности РФ, и лиц, замещающих государственные должности субъектов РФ [1].

Мотивации на государственной службе следует уделять особое внимание, так как от качества работы государственных гражданских служащих зависит не только одно предприятие, но и качество жизни населения региона, эффективность политики государства.

На государственной гражданской службе, как и в других формах трудовой деятельности, система мотивации состоит из материального стимулирования и нематериального стимулирования. В силу ограниченности фонда оплаты труда, имеются сложности в материальном стимулировании, так как система оплаты труда государственных гражданских служащих формируется не из коммерческой прибыли, а из федерального или регионального бюджета в зависимости от вида службы.

Рассмотрим систему мотивации государственных гражданских служащих РФ. Система мотивации на государственной гражданской службе в законодательстве определяется как система основных и дополнительных гарантий.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2004 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» [1] к основным гарантиям относятся:

- право гражданского служащего на своевременное и в полном объеме получение денежного содержания;
- отдых, обеспечиваемый установлением нормальной продолжительности служебного времени, предоставлением выходных дней и нерабочих праздничных дней, а также ежегодных оплачиваемых основных и дополнительных отпусков;
- государственное пенсионное обеспечение в порядке и на условиях, установленных федеральным законом о государственном пенсионном обеспечении граждан РФ, проходивших государственную службу, и их семей;

- медицинское страхование гражданского служащего и членов его семьи;
- обязательное государственное социальное страхование на случай заболевания или утраты трудоспособности в период прохождения гражданской службы либо сохранение денежного содержания при временной нетрудоспособности;
- обязательное государственное социальное страхование на случай заболевания или утраты трудоспособности в период прохождения гражданской службы либо сохранение денежного содержания при временной нетрудоспособности;
- возмещение расходов, связанных с переездом гражданского служащего и членов его семьи в другую местность при переводе гражданского служащего в другой государственный орган;
- защита гражданского служащего и членов его семьи от насилия, угроз и других неправомерных действий в связи с исполнением им должностных обязанностей в случаях, порядке и на условиях, установленных федеральным законом.

К дополнительным гарантиям относятся:

- дополнительное профессиональное образование с сохранением на этот период замещаемой должности гражданской службы и денежного содержания;
- транспортное обслуживание, обеспечиваемое в связи с исполнением должностных обязанностей;
- замещение иной должности гражданской службы при сокращении должностей гражданской службы или упразднении государственного органа;
- единовременную субсидию на приобретение жилого помещения один раз за весь период гражданской службы.

Таким образом, исходя из правового регулирования вопроса мотивации на государственной гражданской службе, большее внимание уделено социальным гарантиям. Но, несмотря на большую долю социальных гарантий и нематериального стимулирования, уделено внимание и материальному стимулированию. В зависимости от вида службы, органа, сформирована система оплаты труда, которая предусматривает надбавки за выслугу лет, премии, оклад за классный чин и т.д. Данные выплаты жестко регламентированы.

Мотивировать и удержать работника или государственного гражданского служащего нельзя только денежным поощрением, что подтверждает пирамида потребностей А. Маслоу.

Общаясь с государственными гражданскими служащими различного возраста, можно выделить и другие аспекты мотивации:

- стабильность;
- строгое соблюдение законодательства;
- престижность профессии, статус государственного гражданского служащего;
- служение государству, альтруизм;
- получение бесценного опыта работы;
- потребность в социальных связях, общении, приобретении нужных контактов;
- хороший психологический микроклимат в коллективе, работа среди интеллигентных людей;
- оценка окружающих, родственников, престижности профессии;
- получение бесплатного образования, повышение квалификации;
- карьерный рост;
- служебное удостоверение;
- форменная одежда;
- присвоение классного чина (звания);
- хорошие условия труда, оборудование рабочего места.

Таким образом, система мотивации на государственной гражданской службе в значительной степени отличается от системы мотивации коммерческих предприятий и имеет уникальные аспекты мотивации и материальные особенности [2, 3].

## Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), своб.
2. Глазунова Н.И. Государственное и муниципальное (административное) управление: учебник. – М.: ТК Велби, Проспект, 2007. – 560 с.
3. Мотивация государственных гражданских служащих: проблемы и пути решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [to72.minjust.ru](http://to72.minjust.ru), своб.



### **Лукашова Елена Владиславовна**

Год рождения: 1974

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий,  
группа № U4100

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: [elena1504@mail.ru](mailto:elena1504@mail.ru)



### **Скоробогатов Михаил Владимирович**

Год рождения: 1957

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий,  
к.э.н., доцент

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



### **Егорова Екатерина Александровна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий,  
группа № U4100

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: [katiycha93@mail.ru](mailto:katiycha93@mail.ru)

УДК339

## **ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РЕАЛИЯХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА**

**Е.В. Лукашова, М.В. Скоробогатов, Е.А. Егорова**  
**Научный руководитель – к.э.н., доцент М.В. Скоробогатов**

В работе проанализирована ситуация на фармацевтическом рынке, рассмотрена актуальность в освоении интегрированной системы качества, которая является одним из основных факторов конкурентоспособности фармацевтического предприятия. Дается характеристика законодательному обеспечению фармацевтической промышленности в России.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, система менеджмента качества, GMP, ISO 9000, фармацевтическое предприятие, качество, производство.

На протяжении многих лет Российский фармацевтический рынок представлен зарубежными компаниями и доля их на рынке высока (по разным данным от 65% до 76%) [1, 2]. В связи с этим в последние годы имеет большое значение разработка и внедрение программ по поддержке и развитию отечественной фармацевтической

промышленности по замещению импортных медикаментов российскими препаратами. Государство активно предпринимает меры по регулированию фармацевтического рынка, в частности, формирует локального производителя. Попытки в данном направлении предпринимаются с 2010 г. Стратегия «Фарма-2020» стала одной из трех основных документов, которая определила развитие отрасли на десятилетия вперед. На втором месте федеральная целевая программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации (РФ) на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» и на третьем – «Стратегия лекарственного обеспечения населения РФ до 2025 года» [3]. Также по оценкам экспертов, существенное влияние может оказать введение требований по обязательному соблюдению стандартов производства с 01.01.2014 (ФЗ «Об обращении лекарственных средств» № 61-ФЗ). Исходя из этого, с 1 января 2014 года лицензии на производство лекарственных средств (ЛС) должны выдаваться только при условии соответствия правилам GMP, а предприятия, уже получившие бессрочные лицензии, должны будут их подтвердить, пройдя государственную инспекцию [4]. В стратегии «Фарма-2020» предусмотрено увеличение доли продукции отечественного производства в общем объеме потребления на внутреннем рынке до 50% в стоимостном выражении к 2020 году [5]. Также планируется произвести изменения в номенклатуре лекарственных средств, в сторону увеличения до 60% в портфелях инновационных препаратов [5]. В разработку лекарственных средств согласно «Стратегии 2020» планируется инвестировать 106400 млн руб. По этой причине становятся актуальными не только вопросы повышения производственного потенциала российских фармацевтических промышленных предприятий, но необходимости повышения конкурентоспособности предприятий и увеличения доли их рынка.

Динамичное развитие фармацевтического рынка и усиление конкуренции предъявляют новые требования к организации управления фармацевтическими предприятиями. В этих условиях стратегически важным является определение основных направлений повышения конкурентоспособности исходя из особенностей конкретного производства лекарственных средств.

Конкурентоспособность – это способность объекта выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке [6].

Существует несколько путей повышения конкурентоспособности предприятия: рост объемов реализации продукта; улучшение качества выпускаемого продукта; уменьшение расходов; бенчмаркинг.

Для фармацевтической индустрии понятие качества продукции имеет важное значение в практической деятельности. Согласно ГОСТу 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» под качеством понимается совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [7].

Систему обеспечения качества фармацевтического предприятия нужно рассматривать как систему, с помощью которой достигается высокое качество продукта, качество процесса и качество структуры. Система обеспечения качества при производстве лекарственных средств должна гарантировать, что:

- продукция разработана с учетом всех требований и стандартов;
- на все операции по производству и контролю составлена четкая документация в соответствии с правилами стандарта;
- ответственность и полномочия строго определены;
- выполняются мероприятия по производству, поставке и использованию надлежащего исходного сырья и упаковочных материалов;
- проводится контроль промежуточной продукции и технологического процесса;

- контроль и проверка готовой продукции проводятся в соответствии с требованиями стандартов и законодательства;
- выполняется процедура проведения самоинспекции и (или) аудита качества, по которым регулярно оценивают эффективность и пригодность системы обеспечения качества.

Анализируя опыт успешного развития топ-10 зарубежных фармацевтических компаний, можно сказать, что достижение поставленных целей развития корпорации обеспечивается путем внедрения и сертификации систем качества в соответствии с международными стандартами, GxP, ISO 9000 и т.п.

Термин GxP английского происхождения, он определяет группу регуляторных актов «Good Practice», относящихся к фармацевтической индустрии.

Стандарт GMP («Good Manufacturing Practice», Надлежащая производственная практика) – система норм, правил и указаний в отношении производства: лекарственных средств, медицинских устройств, изделий диагностического назначения, продуктов питания, пищевых добавок, активных ингредиентов.

Стандарт GLP («Good Laboratory Practice», Надлежащая лабораторная практика) – система норм, правил и указаний, направленных на обеспечение согласованности и достоверности результатов лабораторных исследований.

Стандарт GCP («Good Clinical Practice», ГОСТ Р 52379-2005 Надлежащая клиническая практика) – международный стандарт этических норм и качества научных исследований, описывающий правила разработки, проведения, ведения документации и отчетности об исследованиях, которые подразумевают участие человека в качестве испытуемого.

Стандарт ISO 9000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» содержит основополагающие положения для надлежащего понимания и внедрения настоящего международного стандарта. Принципы менеджмента качества детально описаны в ISO 9000 и приняты во внимание при разработке настоящего международного стандарта [8].

Таким образом, система качества выпускаемой продукции может быть успешно решена путем внедрения двух или более международных стандартов, функционирующая как единое целое, т.е. внедрение интегрированной системы менеджмента, состоящей из:

- серии ИСО 9000, описывающей организационную структуру управления качеством;
- стандарты GMP, которые содержат требования к производству и контролю качества лекарственных средств для человека и животных (ГОСТ Р 52249-2009, ГОСТ Р 52537-2006, ГОСТ Р 52550-2006, ОСТ 91500.05.001-00 и т.д.).

Согласно мнению экспертов основными преимуществами внедрения интегрированной системы менеджмента являются:

- изменяется подход к обеспечению качества и безопасности лекарственных средств от ретроспективного к превентивному, что значительно снижает потери от возникновения брака и отзыва продукции;
- определяется ответственность за обеспечение безопасности лекарственных средств;
- документально подтверждается уверенность в безопасности лекарственных средств, что особо важно при работе с потребителем;
- обеспечивается системный подход, который включает все параметры безопасности лекарственных средств – от сырья до конечного пользователя;
- более экономно используются ресурсы для управления безопасностью;
- существенно снижаются финансовые издержки, связанные с выпуском некачественной продукции;
- повышается доверие потребителей к качеству выпускаемых лекарственных средств;
- обеспечивается деятельность предприятия в целом и оптимального режима работы систем контроля и верификации, в частности;

- увеличивается возможность выхода на новые рынки сбыта и расширение существующих;
- увеличиваются дополнительные преимущества при участии в государственных закупках;
- увеличивается готовность у зарубежных инвесторов идти на капиталовложения;
- обеспечивается стабильность качества и безопасности лекарственных средств, от которых зависит имидж компании;
- обеспечивается репутация производителя качественных и безопасных лекарственных средств.

Однако опыт внедрения систем качества на российских предприятиях свидетельствует о том, что многие из них так и не смогли добиться значительных успехов в улучшении экономических показателей. Анализ сложившейся ситуации показывает, что основной причиной, препятствующей достижению высоких экономических результатов за счет создания системы качества на предприятии, является отсутствие надежного инструмента оценки качества менеджмента предприятия. Также из-за низкого уровня профессионализма руководителей предприятий существующие возможности стандарта ИСО 9000 используются слабо [9].

Таким образом, фармацевтический рынок России сейчас находится на стадии перестройки и активной модернизации. Государство прилагает множество усилий, чтобы вывести отечественных производителей в лидеры. Те предприятия, которые освоят интегрированную систему менеджмента качества, обеспечат возможности адаптации системы качества к изменяющимся условиям. Такие предприятия в новых условиях смогут иметь конкурентное преимущество на фармацевтическом рынке не только внутри страны, но и за ее пределами, они обеспечивают большую привлекательность деятельности предприятия для потребителей, инвесторов и других заинтересованных сторон.

## Литература

1. Российский фармацевтический рынок. Итоги 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// dsm.ru>docs/analytics/dsm\\_report\\_2014\\_rus\\_web.pdf](http://dsm.ru/docs/analytics/dsm_report_2014_rus_web.pdf), своб.
2. Российский фармацевтический рынок. Итоги 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://remedium.ru/public/books/remedium/detail.php?ID=65863>, своб.
3. Распоряжение Правительства РФ от 01.10.2010 № 1660-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_105529/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105529/), своб.
4. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об обращении лекарственных средств» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_99350/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/), своб.
5. Стратегия «Фарма-2020» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pharma2020.ru/>, своб.
6. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации. Учебник. – 2-е изд. – М.: Эксмо, 2005. – 544 с.
7. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_15467-79](http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_15467-79), своб.
8. ИСО 9000. Менеджмент качества – ИСО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso.org/iso/ru/home.htm?>, своб.
9. Белобрагин В.Я., Воронин Г.П. Еще раз об эффективности системы менеджмента качества (ретроспективный взгляд на проблему) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eq-journal.ru/pdf/01/Белобрагин ВЯ.pdf>, своб.



**Лукьянец Евгений Александрович**

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: lukyanets@speechpro.com

УДК 004.93

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ФРОНТАЛИЗАЦИИ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

**Е.А. Лукьянец**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент К.К. Симончик**

Фронтализация – процесс получения фронтальных изображений лиц из изображений, полученных в неконтролируемых условиях. В работе обсуждалась реализация алгоритма фронтализации лица на изображении, позволяющего повысить эффективность лицевых биометрических систем. Описаны несколько подходов к реализации, сравнивается их быстродействие.

**Ключевые слова:** фронтализация, идентификация, верификация, распознавание лиц, лицевая биометрия.

Термин «фронтализация» обозначает процесс получения фронтальных изображений лица из одного или нескольких изображений, полученных в неконтролируемых условиях.

Последние исследования показали [1, 2], что этот процесс может значительно улучшить качество верификации в системах распознавания лиц. Алгоритмы фронтализации позволяют преобразовать более сложную задачу распознавания лиц в неконтролируемых условиях в более простую задачу распознавания лиц в фиксированных условиях, в которых на изображении представлено изображение лица во фронтальной позиции.

За основу был взят алгоритм, предложенный в работе [2].

Для реализации использовался язык программирования C++. Это связано с высокой скоростью исполнения программ, написанных на данном языке программирования, а также возможностью сборки исходных кодов для широкого спектра различных архитектур, в том числе x86, x86\_64 и ARM, первые две из которых являются стандартом для десктопных компьютеров и серверов, а последняя – для мобильных устройств.

Также использовались библиотеки OpenCV [3] и Eigen [4] с открытым исходным кодом. Библиотека OpenCV использовалась для работы с изображениями (чтение, запись, визуализация), а Eigen – для различных математических вычислений (таких как решение систем линейных уравнений и метод наименьших квадратов).

Основная часть алгоритма реализована в соответствии с описанием в работе [2], за исключением того, что использовалась иная триангуляция изображения, основанная на разметке, полученной модифицированным алгоритмом Constrained Local Models [5], используемым, в том числе в работе [6].

Однако в процессе тестирования результатов работы первой версии реализации алгоритма было замечено существенное проявление артефактов на результирующем изображении. Примеры итоговых изображений представлены на рис. 1. Данные артефакты являются результатом некорректной обработки пикселей изображения,

находящихся на границе двух или более частей триангуляции. Проблема заключается в том, что наиболее распространенным представлением черно-белых изображений в библиотеке OpenCV является матрица, каждый элемент которой может принимать значение от 0 до 255 (для хранения используется тип `unsigned char` в языке программирования C++) и задает яркость конкретного пикселя (0 – черный цвет, 255 – белый).

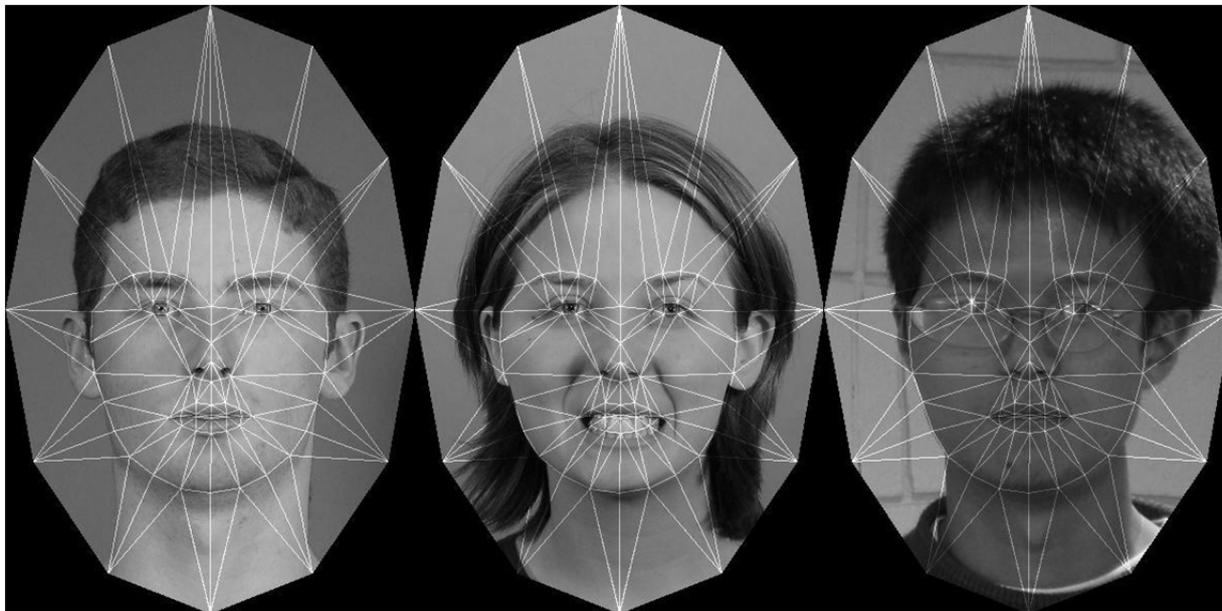


Рис. 1. Проявление артефактов на изображениях, полученных в процессе начального тестирования первой реализации алгоритма фронтализации

В первоначальной реализации для комбинирования отдельных частей результирующего изображения использовалось сложение матриц, каждая из которых имела размер результирующего изображения и содержала только одну часть триангуляции на черном фоне, т.е. значения яркостей пикселей вне части были равны 0. Однако при прямом сложении таких матриц значащие пиксели, присутствующие на двух или более частях, засвечивались. Например, если на обеих границах двух частей триангуляции был пиксель со значением яркости 150, то на результирующем изображении значение яркости этого пикселя будет равно 300, что в результате даст 255, что является некорректным. Для решения данной проблемы было предложено два подхода.

Первый подход заключался в хранении суммы частей в виде матрицы, значением каждого пикселя которого является тип `float`. Это позволило избежать переполнения типа `unsigned char`. Также необходимо хранить отдельную матрицу, каждый из элементов которой обозначал, на каком количестве изображений этот пиксель является значимым. Результирующее изображение получается поэлементным делением первой матрицы на вторую.

Второй подход заключался в использовании для значения пикселя результирующего изображения значение соответствующего пикселя любой из частей. Обосновать корректность данного подхода достаточно просто. Пиксель, лежащий на границе нескольких частей триангуляции итогового изображения, до преобразований (описанных в [2]) также лежал на границе тех же частей, поэтому он на разных частях принимает одно и то же значение яркости.

Оба подхода были реализованы, также было проведено сравнение качества и скорости работы. Результирующие изображения приведены на рис. 2.



Рис. 2. Результирующие изображения работы алгоритма фронтализации; первая строка – применение первого подхода, вторая – применение второго подхода

Было проведено порядка 200 запусков алгоритма на исходных изображениях различного разрешения для получения результирующих изображений размером  $400 \times 600$  пикселей. Запуски проводились на компьютере с процессором Intel Core i5-2500 (частота 3,30 GHz) и 8 ГБ оперативной памяти. Время работы реализации первого алгоритма на одном изображении в среднем составляет 16,46 мс, в то время как второго – 6,56 мс.

Видно, что результаты работы разных подходов не отличаются. Однако второй подход значительно проще в реализации и понимании. Так как в реализации второго подхода не используются операции с плавающей точкой и количество операций с матрицами, представляющими изображения, гораздо меньше, второй подход работает значительно быстрее первого.

### Литература

1. Tal Hassner, Shai Harel, Eran Paz, Roei Enbar. Effective Face Frontalization in Unconstrained Images // The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2015. – P. 4295–4304.
2. Yaniv Taigman, Ming Yang, Marc’Aurelio Ranzato, Lior Wolf. DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification // The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2014. – P. 1701–1708.
3. OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opencv.org/>, своб.
4. Eigen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eigen.tuxfamily.org/>, своб.
5. Cristinacce D. and Cootes T.F. Feature Detection and Tracking with Constrained Local Models // Proc. British Machine Vision Conference. – 2006. – V. 3. – P. 929–938.
6. Melnikov A., Akhunzyanov R., Kudashev O., Luckyanets E. Audiovisual Liveness Detection // Image Analysis and Processing. – 2015. – V. 9280. – P. 643–652.



**Луценко Оксана Игоревна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4150

Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика

e-mail: oksana-luts@mail.ru

УДК 658.7

**ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ТЕОРИИ  
ОГРАНИЧЕНИЙ СИСТЕМ**

**О.И. Луценко**

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

В работе описаны основные принципы управления запасами на предприятии по теории ограничений систем. Данная методология помогает снизить уровень запасов предприятия до оптимального. На основе этих принципов автор выделяет основные задачи управления запасами по теории ограничений систем Голдратта.

**Ключевые слова:** теория ограничений систем, динамическое управление буфером, узкое место.

В условиях сложившейся в российской экономике кризисной ситуации, повышение эффективности предприятия становится не просто вопросом увеличения прибыли, но и вопросом выживания компании. Экономические кризисы заставляют собственников и управленцев искать новые способы повышения конкурентоспособности фирмы, требуя особо четкого понимания «Что производить?», «Как производить?», «Для кого производить?». К традиционным вопросам, приводимым в каждом учебнике по экономике, следует добавить вопрос: «На что производить?», т.е., где взять оборотные средства?

Теория ограничений систем Голдратта (ТОС) предлагает решение, которое, благодаря грамотному управлению и минимизации товарных запасов предприятия, помогает найти скрытые оборотные средства. Ведь товар (сырье, материалы, комплектующие), лежащий на складе, есть не что иное, как замороженные оборотные средства, которые помимо заморозки непосредственно финансов, требуют дополнительных расходов на их хранение и создают риск потери дохода в случае изменения спроса на товар. При этом ТОС позволяет не допустить дефицит товара, который грозит потерей лояльности клиентов и, как результат, потерей доли рынка, снижением продаж и размера прибыли [1, 2].

Управление запасами по теории ограничений систем сводится к динамическому управлению буфером запасов (целевым уровнем запаса по каждому SKU (Stock Keeping Unit) по каждому месту хранения, стратегическим предназначением которого является защита продаж, рассчитываемым для каждого места хранения склада и равным максимальному потреблению за время пополнения). Динамическое управление буфером (ДУБ) – методология управления запасами, их пополнения, которая позволяет динамически реагировать на изменение спроса. Каждый буфер делится на три зоны – красная, желтая, зеленая. В зависимости от статуса проникновения в буфер запаса, в ту или иную зону, ДУБ рекомендует те или иные управленческие решения: повысить, понизить или оставить буфер без изменения. Также динамическое управление буфером стремится определить самые важные и своевременные значения буфера, основанные на реальном потреблении [3].

Для специалиста по закупкам сигналом о необходимости осуществления заказа является попадание товара в желтую зону буфера заказов. Размер заказа определяется размером буфера того или иного наименования и корректируется в зависимости от динамики реального потребления: если на протяжении определенного промежутка времени запасы буфера находятся

в красной зоне, то необходимо увеличить буфер: заказать большее количество товара. Если запасы долгий период времени находятся в зеленой зоне, необходимо разрабатывать систему мер по снижению уровня буфера, т.е. искать новые каналы сбыта.

Главным образом, величина буфера запасов зависит от двух факторов: частота закупок и надежность каналов поставки. Чем надежнее и чаще поставки, тем ниже уровень запасов буфера.

Согласно теории ограничений систем, приоритет в очереди закупок отдается заказам, товары по которым призваны обеспечить выполнение заказа с самой близкой датой отгрузки готовой продукции. Таким образом, обеспечивается соблюдение одного из основных принципов ТОС – принципа «Необходимо и достаточно»: первым выполняется самый срочный заказ (необходимо), для изготовления которого при этом имеются в наличии все комплектующие (достаточно) [4].

Следует отличать буфер запасов склада и буфер запаса перед «узким местом» (материальным ресурсом: оборудование, рабочая сила, сырье или полуфабрикаты, пропускная способность которого сдерживает объем выпуска продукции, а следовательно, и объем реализации продукции). В буфере запасов склада, как и другие системы бережливого производства, ТОС стремится добиться уровня запасов, стремящегося к нулю. Для управления буфером «узкого места», теория ограничения использует отличный от бережливого производства подход, согласно которому уровень буфера должен гарантировать, что «ограничение» при любых сбоях будет работать на уровне своей практической мощности, обеспечивая максимально возможную производительность предприятия [5].

Отметим также, что буфер запасов может служить и в роли, так называемого, «проблемного маркера», т.е. изменения уровня запасов буфера сигнализирует о необходимости проанализировать производственный процесс. Это, в свою очередь, обеспечивает исполнение еще одного принципа ТОС: непрерывное совершенствование – «узкое место» – будет возникать всегда, при его нейтрализации система поднимается на новый уровень развития [6, 7].

Все вышесказанное позволяет выявить основные задачи управления запасами по теории ограничений систем Голдратта:

- установление целевого уровня запасов, который ориентирован на обеспечение работы «узкого места», как звена, определяющего производительность всей системы;
- проведение непрерывного мониторинга состояний буферов запасов и определение размера и времени заказа согласно состоянию буферов;
- сокращение размеров партий заказов с одновременным увеличением их частоты, что в результате приведет к сокращению буфера и, в конечном итоге, освобождению дополнительных оборотных средств;
- расстановка приоритетов в очереди заказов согласно принципу «Необходимо и достаточно»;
- соблюдение принципа «Непрерывного совершенствования»: при достижении эффективного управления запасами на предприятии, начать корректировку управления запасами по всей цепи поставок, вплоть до конечного покупателя.

#### Литература

1. Термины и понятия ТОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://toc-strategicsolutions.com/tierminy-i-poniatiia-tos>, своб.
2. Как заработать деньги в кризис 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tocpeople.com/2015/11/kak-zarabatyvat-dengi-v-krizis-2/>, своб.
3. Динамическое управление буфером [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tocpeople.com/2013/10/dinamicheskoe-upravlenie-buferom/>, своб.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.avaerp.ru](http://www.avaerp.ru), своб.
5. Goldratt E., Cox Jeff. The Goal: A Process of Ongoing Improvement. – North River Press Inc., 1992. – 274 p.

6. Коуэн О., Федурко Е. Основы Теории Ограничений. – Изд-во: TOC Strategic Solutions, 2012. – 350 с.
7. Corbett T. Throughput accounting. – North river press, 1998. – 174 p.



**Лушкина Елена Игоревна**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4117

Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия

e-mail: qscee@yandex.ru

УДК 004.42

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**Е.И. Лушкина, И.А. Перл**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Перл**

В работе рассмотрены принципы для создания системы мониторинга разработки программного обеспечения на основе продуктов Atlassian. Перечислены основные требования, приведена структура системы, рассмотрены исходные метрики.

**Ключевые слова:** непрерывная интеграция, версионный контроль, разработка программного обеспечения.

Разработка современного программного продукта в соответствии с промышленными стандартами требует контроля широкого спектра показателей и мониторинга различных событий. Это трудоемкий и длительный процесс, который сталкивается с большим количеством проблем, требующих решения. Одной из главных задач является повышение эффективности выполняемой работы с помощью улучшения обмена информацией между разработчиками. Для этого необходимо создать систему мониторинга процесса разработки программного продукта в реальном времени.

Данная система основана на принципе непрерывной интеграции. Непрерывная интеграция – это практика разработки программного обеспечения, которая заключается в выполнении частых автоматизированных сборок проекта для скорейшего выявления и решения интеграционных проблем [1, 2]. Переход к непрерывной интеграции позволяет снизить трудоемкость интеграции и сделать ее более предсказуемой за счет более раннего обнаружения и устранения ошибок. Необходимость поддерживать качество продукта на высоком уровне приводит к разработке большого количества автоматических тестов [3] разного уровня, включая интеграционное тестирование, юнит-тестирование и приемочное тестирование. Все это в совокупности приводит к появлению различных метрик, анализ и понимание которых является важной задачей.

Сбор информации происходит посредством использования различных инструментов, таких как:

- система управления задачами и проблемами (используется для учета и контроля задач и ошибок);
- версионный контроль (предназначен для работы с изменяющейся информацией, также позволяет хранить несколько версий одного документа, при необходимости возвращаться к более ранним версиям);
- непрерывная интеграция.

Реализация проекта разделена на две стадии, каждая из которых состоит из четырех этапов (структурная схема проекта представлена на рис. 1):

- стадия 1. Сбор данных в реальном времени. Реализация, тестирование и оптимизация механизмов сбора данных. Каждый этап посвящен одному источнику данных;
- стадия 2. Работа над возможностью последовательного исследования полученных данных и их анализа.

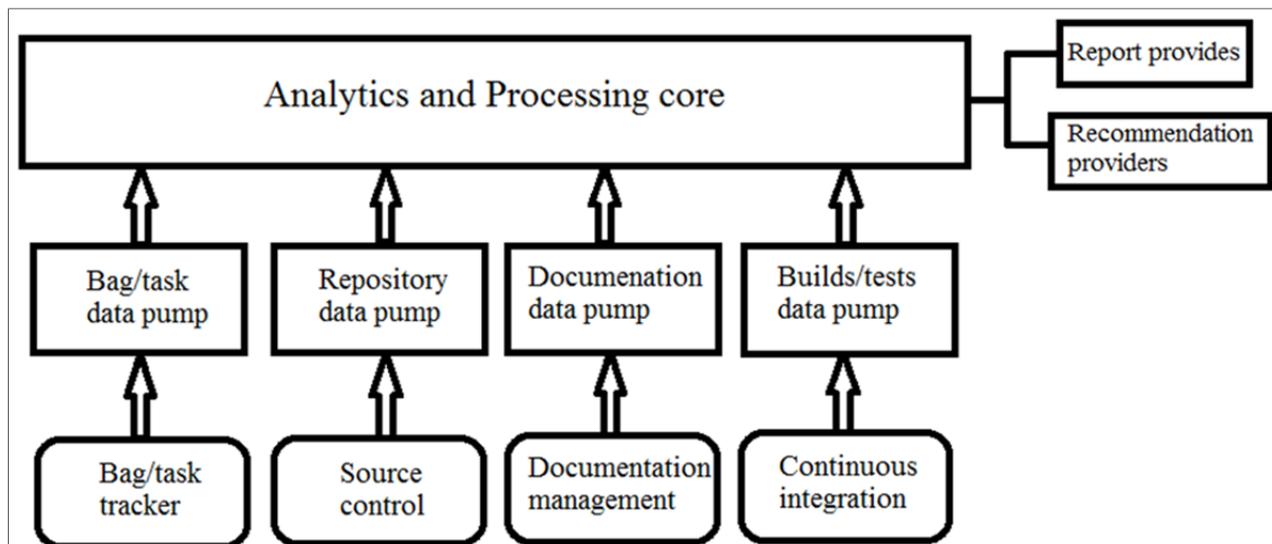


Рис. 1. Схема реализации

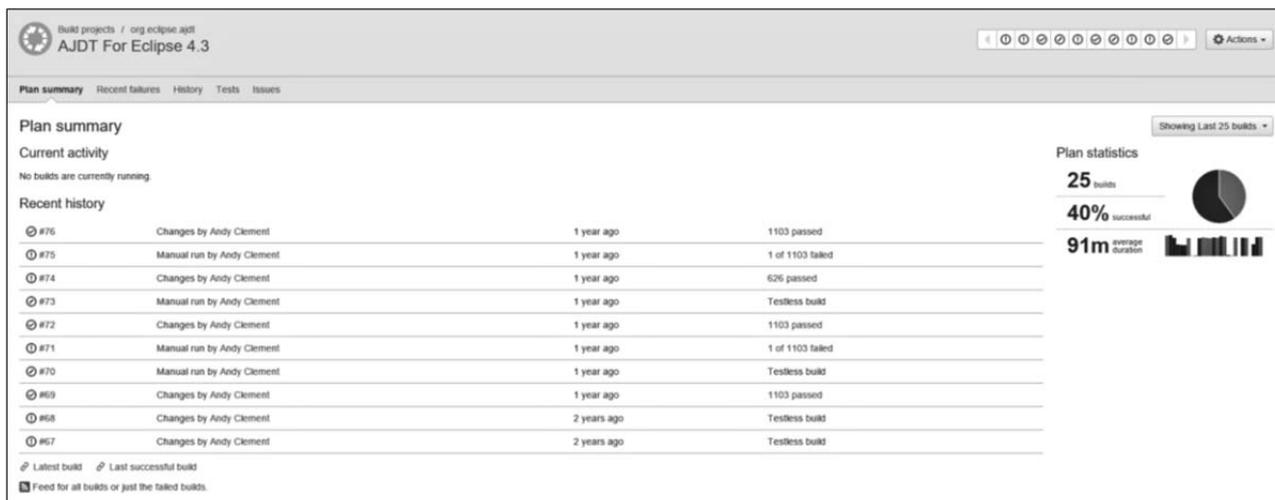


Рис. 2. Пример страницы Bamboo

Рассмотрим основные метрики на примере реального проекта (рис. 2). Проект состоит из планов (независимых наборов заданий, которые нужно выполнять с некоторой периодичностью или при выполнении определенных условий или при запуске вручную), а они, в свою очередь, состоят из сборок (результат выполнения плана). Каждый план имеет собственную страницу, где приведена сводная таблица предыдущих запусков, а также графические данные о соотношении успешных и неудачных сборок.

Основная информация, которую мы можем получить – это тесты, логи, артефакты, коммиты и т.д. На основании метрик, для удобства анализа, строится график (рис. 3), где столбцами обозначено время выполнения сборок. Диаграмма внизу показывает количество провальных тестов. Под успешной сборкой подразумевается сборка, в которой отсутствуют провальные тесты.

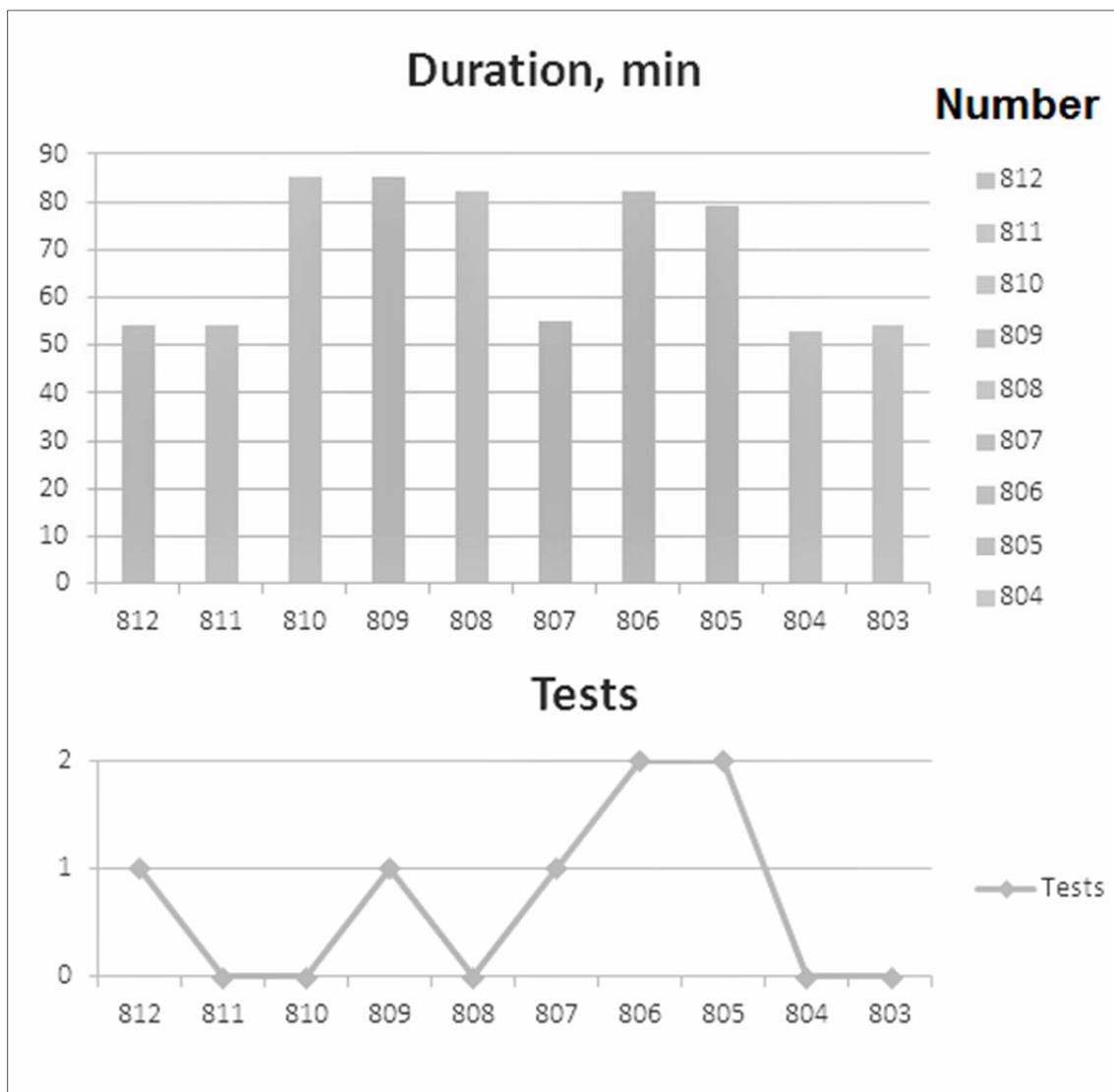


Рис. 5. Диаграмма успешности сборок

Например, информация об истории неудачных тестов может указать на проблемы в архитектуре проекта. Так, если окажется, что какие-то тесты не проходят чаще других – это может служить сигналом того, что область кода, покрытая этими тестами недостаточно стабильна. Другой вариант, что может быть выделена группа тестов, не проходящая из-за изменений в части проекта напрямую не связанной с той, что покрыта проблемными тестами. Это может служить сигналом о наличии неявных и, возможно, ошибочных связей между компонентами проекта.

В результате будет разработана система сбора и анализа различных метрик, описывающих состояние, и позволяющих более эффективно контролировать процесс разработки.

### Литература

1. Martin Fowler. Continuous Integration [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>, своб.
2. Дюваль П., Матиас С., Гловер Э. Непрерывная интеграция: улучшение качества программного обеспечения и снижение риска. – СПб.: Вильямс, 2008. – С. 17.
3. Кристин Л., Грегори Дж. Гибкое тестирование. Практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд. – СПб.: Вильямс, 2010. – С. 271.



**Лычагина Юлия Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра управления государственными информационными системами,  
группа № U4155

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: ly4agina.j@yandex.ru

УДК 004.9

**АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА  
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В СРАВНЕНИИ С РЕГИОНАМИ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**Ю.С. Лычагина, А.В. Чугунов**

**Научный руководитель – к.полит.н. А.В. Чугунов**

В работе представлен анализ развития электронного правительства на территории Ленинградской области в сравнении с регионами Северо-Западного федерального округа на основе рейтингов, позволяющих проследить динамику изменения ключевых показателей.

**Ключевые слова:** электронное правительство, государственные и муниципальные услуги, информатизация, концепция, система, рейтинг.

В современных условиях стратегия формирования электронного правительства является весьма актуальной, так как позволяет повысить качество государственного управления. Одним из приоритетных направлений развития системы электронного правительства является повышение качества и доступности электронных государственных услуг.

В настоящее время происходит активное внедрение информационных технологий в жизнь граждан и в деятельность компаний. Государство учитывает современные тенденции и стремится создать информационную систему, позволяющую потребителям получать услуги в электронном формате.

В конце 2014 г. в Ленинградской области (ЛО) была утверждена Концепция региональной информатизации, глобальная цель которой – повышение эффективности ИКТ-проектов в масштабах всей страны. Одновременно в России увеличились суммарные расходы на информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в регионах на 15% в 2015 г. и достигли 72,5 млрд руб. (рисунок).

По результатам рейтинга ИКТ-затрат регионов Российской Федерации (РФ) неизменными лидерами являются Москва, Санкт-Петербург и Московская область [1]. На сегодняшний день Ленинградская область занимает 19 место по суммарным ИКТ-расходам среди субъектов РФ и 3 место среди регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО). По сравнению с 2014 г. расходы области снизились на 16,6%, при этом в 2 раза увеличились субсидии из федерального бюджета. Ленинградская область является одним из пяти регионов РФ, которая получила максимальный размер субсидий в 2015 г., а также одним из 11 регионов СЗФО, чьи расходы по сравнению с предыдущим годом сократились. Необходимо отметить тот факт, что в 2016 г. в 10 из 11 субъектах СЗФО, в том числе и в ЛО, планируется сокращение расходов на ИКТ.

Степень подготовленности регионов к широкомасштабному использованию ИКТ позволяет оценить индекс готовности регионов России к информационному обществу [2], который публикуется Институтом развития информационного общества с 2005 г. Он рассчитывается на основе показателей, характеризующих факторы развития информационного общества (человеческий капитал, экономическую среду и ИКТ-

инфраструктуру), а также использование ИКТ в 6 областях (государственное и муниципальное управление, образование, здравоохранение, бизнес, культура, домохозяйства). Индекс позволяет измерить различия между субъектами РФ по интегральным показателям информационного развития.



Рисунок. ИКТ-расходы регионов России

Лидерами данного рейтинга являются Москва (0,693), Санкт-Петербург (0,643), Ямало-Ненецкий автономный округ (0,609). Из 90 оцененных регионов ЛО занимает 14 позицию, значение рейтинга которой составляет 0,501. Несмотря на то, что показатель области улучшился на 0,001 по сравнению с 2013 г., она опустилась на 1 позицию ниже. В СЗФО регион занимает 3 место, уступая лишь Санкт-Петербургу и Мурманской области. Завершают рейтинг Ненецкий автономный округ со значением 0,424 и Псковская область со значением 0,406, которые среди всех субъектов РФ занимают 63 и 76 место соответственно.

ЛО значительно проигрывает по такому показателю, как человеческий капитал, который оценивается по уровню образованию населения, масштабам подготовки ИКТ-специалистов, развитости научного потенциала и мотивации использования ИКТ у населения.

В рейтинге регионов по доле зарегистрированных в Единой системе идентификации и аутентификации по данным Минкомсвязи на июль 2015 г. Ленинградская область занимает 55 место [3], где доля зарегистрированных составляет 9,4% (в отличие от 4,3% на 12 мая 2014 г.). Можно отметить значительный скачок области в достижении данного показателя, однако количество зарегистрированных пользователей не является количеством пользователей, получивших государственные услуги через Портал. В целом положение регионов Северо-Западного округа в данном рейтинге достаточно хорошее, 8 субъектов располагаются в зоне, приближенной к лидирующим позициям, 2 области значительно отстают от таких результатов – Ленинградская и Новгородская, а Ненецкий автономный округ находится в зоне риска.

По данным Росстата [4] доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения услуг в ЛО, составляет 34,1%, из них наибольшая доля (17,3%) приходится на следующий вид услуг: гражданство, регистрация, визы (оформление документов для получения паспорта, загранпаспорта, водительских прав, регистрация по месту

жительства, оформление виз, приглашений). Стоит отметить, что доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения услуг в городе и селе, отличается незначительно: 35,6% и 30,4% соответственно. Лидирующими регионами по данному показателю являются Ямало-Ненецкий автономный округ (66,3%), Приморский край (66,1%), Республика Татарстан (63%), Ханта-Мансийский автономный округ (62,3%) и Республика Мордовия (60,7%).

Наиболее популярной причиной отказа от использования сети Интернета при получении государственных и муниципальных услуг в Ленинградской области в 2014 г. является предпочтение личного визита и персональных контактов. Такое мнение разделяют 47,7% жителей региона.

Что касается уровня удовлетворенности качеством предоставления электронных услуг, то в 2014 г. 52,7% жителей области были полностью удовлетворены качеством предоставления электронных государственных и муниципальных услуг, а 3,3% – полностью не удовлетворены.

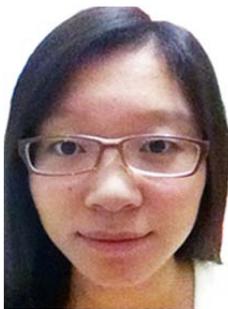
По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что за последние 2 года вырос уровень развития электронного правительства в Ленинградской области. Так, почти в 2 раза увеличилось количество зарегистрированных пользователей Портала государственных услуг, проведен реинжиниринг 64% административных регламентов оказания услуг, количество жителей, обратившихся за получением электронных региональных услуг, увеличилось в 22 раза, в печатных и электронных СМИ регулярно публикуется информация о новом инструменте взаимодействия органов власти и населения.

ЛО занимает довольно высокое положение в большинстве рейтингов. Однако имеются проблемы в развитии технической и технологической базы – наличие доступной связи, сети Интернет, персональных компьютеров и др. Кроме того, не менее важна заинтересованность населения, бизнес-сообщества и представителей органов государственной власти в использовании таких инструментов.

При реализации мероприятий, направленных на совершенствование электронного правительства в Ленинградской области, необходимо учитывать территориальные особенности расположения региона, возрастной состав и сферы занятости населения, а также уровень развития стационарной и мобильной связи.

## Литература

1. Рейтинг ИКТ-затрат регионов 2015 // CNews Analytics. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cnews.ru/reviews/gov2015/review\\_table/5e7082660a5225db16ec8c8429a5212aa01c09dd/](http://www.cnews.ru/reviews/gov2015/review_table/5e7082660a5225db16ec8c8429a5212aa01c09dd/), своб.
2. Индекс готовности регионов России к информационному обществу // Электронный регион бета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eregion.ru/reiting-regionov>, своб.
3. Минкомсвязь назвала лидирующие и отстающие регионы по доле зарегистрированных на портале госуслуг жителей // Экспертный центр электронного государства. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://d-russia.ru/minkomsvyaz-nazvala-lidiruyushhie-i-otstayushhie-regiony-po-dole-zaregistrirovannykh-na-portale-gosuslug-zhitelej.html>, своб.
4. Получение населением государственных и муниципальных услуг в электронной форме // Федеральная служба государственной статистики. – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/fed\\_nabl-croc/index.html](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/it/fed_nabl-croc/index.html), своб.



**Лю Лу**

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4207

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: shenxiaqianqiu@gmail.com



**Лебедько Евгений Георгиевич**

Год рождения: 1941

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., профессор

e-mail: eleb@rambler.ru

УДК 535: 631.373.826

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОПТИЧЕСКИХ ЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Лю Лу, Е.Г. Лебедько**

**Научный руководитель – к.т.н., профессор Е.Г. Лебедько**

Основной задачей энергетического расчета оптических локационных систем при рационально выбранном приемнике лучистой энергии и заданном диаметре приемного объектива является определение требуемой мощности излучения по исходным данным. Особенность энергетического расчета здесь основывается на нестационарности облучения объекта локации.

**Ключевые слова:** энергетический расчет, нестационарность, короткий импульс.

Задаваясь характеристиками зондирующего импульса (формой и длительностью), отраженный сигнал будет определяться интегралом Дюамеля:  $s_2(t) = \int_{t_1}^{t_2} s_1(\tau) g_s(t-\tau) d\tau$ , где

$g_s(t)$  – отражательная импульсная характеристика поверхности объекта локации.

Для простоты расчетов отраженный сигнал будем аппроксимировать гауссовой функцией, учитывая, что форма оптического сигнала заданной энергии и величины практически не влияет на условия обнаружения [1].

Значение отношения порог/шум определяется формулой  $\mu_0 = \sqrt{2 \ln \frac{\omega_1 T_3}{2\pi P_{лт}}} = \sqrt{2 \ln \frac{\sqrt{\pi} T_3}{2\pi \tau P_{лт}}}$ ,

где  $T_3$  – эффективное время работы определяется соотношением  $T_3 = T_p f \tau_{ст}$ ,  $T_p$  – время работы прибора в режиме обнаружения сигнала,  $f$  – частота повторения зондирующих импульсов,  $\tau_{ст} = \frac{2L_m}{c}$  – время стробирования приемно-усилительного тракта,  $L_m$  – максимальная дальность действия;  $c$  – скорость света;  $\omega_1$  – средняя квадратичная частота спектра шума.

$\mu$  – величина отношения сигнала к шуму на выходе приемно-усилительного тракта (на входе решающего устройства),  $P_{пр} = 1 - P_{об} = 0,5[1 - \Phi(\mu_0 - \mu)] = 10^{-4}$ ,  $\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \exp(-\frac{t^2}{2}) dt$  – импульса интегральная функция Лапласа.

$\mu_1$  – отношение сигнала к шуму на входе приемно-усилительного тракта определяется как  $\mu_1 = \frac{\mu}{k_n}$  для гауссова импульса,  $k_n$  равно 0,71.

При использовании в качестве фотоприемника фотодиода необходимо учитывать инерционность входной цепи в этом случае в соответствии с [1], величину отношения сигнала к шуму должен корректировать коэффициент  $\alpha$ , который определяется значением  $\alpha = \left[ \sqrt{\pi} H \left( \frac{1}{v} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$ , где  $H \left( \frac{1}{v} \right)$  – дополнительный интервал вероятностей, значения которого приведены в виде графиков на рисунке.

$$m = \frac{I_A}{S_0^2 R_H^2 \left( I_\Phi + \frac{2kT^0}{eR_H} \right)}; \quad v = \left( \frac{2\pi m \gamma^2}{1+m} \right)^{\frac{1}{2}} - \text{обобщенный показатель инерционности}$$

входной цепи.

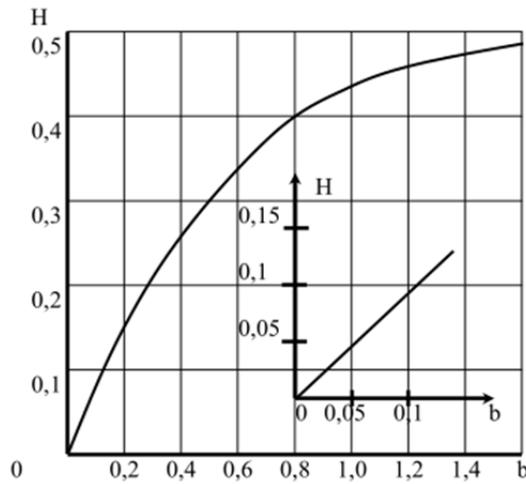


Рисунок. Дополнительный интервал вероятностей

$\gamma = \frac{T_n}{\tau}$ ,  $T_n = (C_\Phi + C_a) R_H$  – постоянная времени входной цепи;  $I_\Phi$  – среднее значение тока фотоприемника, обусловленное фоновой засветкой,  $I_\Phi = \varepsilon \eta_1 \eta_2 A_{\text{вх}} \Omega_1 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\Phi(\lambda) d\lambda = \varepsilon \eta_1 \eta_2 A_{\text{вх}} \Omega_1 L_\Phi \Delta\lambda$ , где  $\Omega_1 = \pi \sin^2(2\beta_1)$  – телесный угол приема,  $A_{\text{вх}} = \pi(D_{\text{вх}})^2/4$  – площадь входного зрачка объектива;  $I = I_T + I_\Phi$ .

Требуемый пороговый лучистый поток вычисляется по формуле:

$$\Phi_n = \frac{\mu_1}{\alpha \varepsilon} \left[ \left( 2eI + \frac{4kT^0}{R_H} \right) (1+m) \Delta f_3 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Поле излучения перекрывает размеры объекта локации с диффузно отражающей поверхностью. В этом случае требуемую мощность излучения можно определить по формуле  $\Phi_u = \frac{\pi \Phi_n L_m^4 \Omega_1}{k \eta_1 \eta_2 \eta_3 A_{\text{вх}} \Delta_3 Q_3 \tau_\sigma (2L_m)}$ , где  $k$  – статистический коэффициент, учитывающий неравномерность диаграммы направленности излучения и возможность смещения объекта относительно центра диаграммы направленности ( $k=0,75$ );  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$  – коэффициенты пропускания приемной оптической системы, светофильтра и передающей оптической

системы соответственно:  $\eta_1 = 0,98^4, \eta_2 = 0,98^4, \eta_3 = 1$ ;  $Q_3$  – эффективная отражающая поверхность при квазистационарном облучении. Цилиндр:  $Q_3(t) = a\rho R \frac{4}{3} = 2$  ( $2a=4m, R=3m$ ).

Конус:  $Q_3 = \pi\rho h^2 \operatorname{tg}^2(\alpha) \sin(\alpha) = 1,25$  ( $h=1,5m, \alpha=45^\circ$ ). Наклонный цилиндр:

$$Q_3(t) = Q_{3,\text{нормальн}}(t) \cos \theta = 1 (R=3m, \theta=60^\circ, 2a=4m). \quad \Delta_3 = \left[ \frac{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega)K_{03}(j\omega)|^2 d\omega}{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega)|^2 d\omega} \right]^{\frac{1}{2}} -$$

коэффициент, учитывающий нестационарность облучения объекта локации, где  $S_1(j\omega)$  – спектральная функция зондирующего сигнала;  $K_{03}(j\omega)$  – отражательная передаточная функция поверхности объекта;  $\tau_\sigma(2L_m)$  – коэффициент пропускания среды распространения излучения;  $\tau_\sigma(2L_m) = 1$  в космосе.

В качестве иллюстрации проведены энергетические расчеты при локации конуса, цилиндра и наклонного цилиндра с длительностью импульса излучения [2–4].

Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица. Результаты расчетов

|                   | $T$ (с)            | $\Phi_n$             | $\Phi_u = \frac{\pi\Phi_n L_m^4 \Omega_1}{k\eta_1\eta_2\eta_3 A_{\text{вх}} \Delta_3 Q_3 \tau_\sigma(2L_m)}$ Вт ( $L_m$ , км) |                   |                      |
|-------------------|--------------------|----------------------|---|-------------------|----------------------|
|                   |                    |                      | $L_m=10$  | $L_m=20$          | $L_m=50$             |
| Цилиндр           | $5 \cdot 10^{-9}$  | $5,77 \cdot 10^{-7}$ | $1,68 \cdot 10^7$   | $2,70 \cdot 10^8$ | $1,05 \cdot 10^{10}$ |
|                   | $10 \cdot 10^{-9}$ | $3,30 \cdot 10^{-7}$ | $8,98 \cdot 10^6$   | $1,44 \cdot 10^8$ | $5,61 \cdot 10^9$    |
|                   | $20 \cdot 10^{-9}$ | $1,74 \cdot 10^{-7}$ | $4,63 \cdot 10^6$   | $7,41 \cdot 10^7$ | $2,89 \cdot 10^9$    |
| Конус             | $5 \cdot 10^{-9}$  | $4,65 \cdot 10^{-7}$ | $1,13 \cdot 10^7$   | $2,89 \cdot 10^8$ | $1,13 \cdot 10^{10}$ |
|                   | $10 \cdot 10^{-9}$ | $3,11 \cdot 10^{-7}$ | $1,04 \cdot 10^7$   | $1,67 \cdot 10^8$ | $6,51 \cdot 10^9$    |
|                   | $20 \cdot 10^{-9}$ | $1,72 \cdot 10^{-7}$ | $5,49 \cdot 10^6$   | $8,78 \cdot 10^7$ | $3,43 \cdot 10^9$    |
| Наклонный цилиндр | $5 \cdot 10^{-9}$  | $1,54 \cdot 10^{-7}$ | $2,82 \cdot 10^7$   | $4,51 \cdot 10^8$ | $1,76 \cdot 10^{10}$ |
|                   | $10 \cdot 10^{-9}$ | $1,54 \cdot 10^{-7}$ | $1,99 \cdot 10^7$   | $3,19 \cdot 10^8$ | $1,25 \cdot 10^{10}$ |
|                   | $20 \cdot 10^{-9}$ | $1,35 \cdot 10^{-7}$ | $1,33 \cdot 10^7$   | $2,12 \cdot 10^8$ | $8,28 \cdot 10^9$    |

**Выводы.** Проведенные исследования показали что требуемая мощность измерения будет зависеть от конфигурации объекта локации и его ориентации в пространстве. При этом сокращение длительности зондирующего импульса заданной энергии остается хоть и незначительным, но эффективным средством энергетического выигрыша. Сокращение длительности зондирующего импульса в 4 раза позволяет уменьшить энергию излучения на 10%.

**Литература**

1. Лебедько Е.Г. Системы импульсной оптической локации. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с.
2. Лебедько Е.Г., Порфирьев Л.Ф., Хайтун Ф.И. Теория и расчет импульсных и цифровых оптико-электронных систем. – Л.: Машиностроение, 1984. – 192 с.
3. Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. – СПб.: Лань, 2011. – 352 с.
4. Мишура Т.П., Платонов О.Ю. Проектирование лазерных систем. Учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2006. – 98 с.

**Любомирова Татьяна Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т4130

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: ta-nuysha333@rambler.ru

**Сучкова Елена Павловна**

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: silena07@bk.ru

УДК 664

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МОЛОЧНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Т.С. Любомирова, Е.П. Сучкова****Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.П. Сучкова**

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

В работе приведен анализ применения самых востребованных гидроколлоидов, входящих в состав стабилизационных систем. Они используются в молочной промышленности для получения требуемой консистенции и вязкости готового продукта. Анализ проведен с целью разработки собственной стабилизирующей системы для взбитых молочных продуктов.

**Ключевые слова:** стабилизационные системы, гидроколлоиды.

Молоко – это продукт нормальной секреции молочной железы коровы. Представляет собой сложную полидисперсную систему, на которую легко оказывает влияние технология переработки, в процессе которой происходят значительные изменения состава. В связи с этим при производстве того или иного молочного продукта так важно использовать пищевые наполнители для достижения необходимой структуры и консистенции, аромата и вкуса продукта.

По происхождению пищевые добавки условно можно разделить на две группы:

- молочного происхождения – казеинаты, сухое молоко, сывороточно-белковые концентраты;

– немолочного происхождения – гидроколлоиды, пищевые ароматизаторы и красители, подсластители, витаминные комплексы и иные добавки.

Среди всех перечисленных добавок, гидроколлоиды играют важнейшую роль. Выделенные еще в 1978 г., гидроколлоиды представляют собой группу пищевых ингредиентов, выполняющих стабилизацию пищевых дисперсных систем (эмульсий, суспензий), придавая им нужную консистенцию и вязкость. К ним относятся загустители, гелеобразователи и стабилизаторы, проявляющие в отдельных случаях смежную функцию эмульгатора. С их помощью можно уменьшить температуру разлива йогурта, не снижая его вязкости. Они предупреждают отделение сыворотки при хранении кисломолочных продуктов, благодаря повышению влагоудерживающей способности молочно-белкового сгустка. Их применяют для связывания воды, жира и в качестве эмульгаторов [1].

В России в качестве гидроколлоидов широко применяются целлюлоза, желатин, пектин, метилцеллюлоза. За рубежом, кроме вышеперечисленных добавок, используются менее традиционные стабилизаторы: модифицированная целлюлоза: гидроксипропилцеллюлоза, гидроксипропилметилцеллюлоза, карбокси метил натрий целлюлоза, ксантановая и гуаровая камедь, видоизмененные пектины.

В мире доминирующие позиции по показателям производства пищевых ингредиентов занимают такие страны как США, Германия, Япония. Лидером по производству пектинов является немецкая фирма «Хербст-райн унд Фокс КГ», которая выпускает свыше 100 сортов высоко-, средне- и низкоэтерифицированных классических пектинов, а также группу комбинированных пектинов с особыми свойствами согласно пожеланиям заказчика и типа продукта [2]. Помимо Германии большой вклад в развитие рынка пищевых добавок внесли и многие американские компании, такие как: CP Kelco, Cargill Inc. (США), DuPont Nutrition Biosciences ApS (бывшая Danisco) и FMC Health & Nutrition (США). Кроме производства, они занимаются научно-исследовательской деятельностью, разрабатывая новые комбинации стабилизационных систем, ориентируясь на тенденции спроса на рынке. В России доля пищевых ингредиентов составляет 9–10%. И, к сожалению, большинство пищевых ингредиентов, выпускаемых отечественными компаниями, изготавливаются из импортного сырья [2].

В химическом отношении гидроколлоиды являются полисахаридами или белками (желатин). По происхождению различают натуральные гидроколлоиды животного (желатин) и растительного происхождения (пектин, альгинаты, агар и агароиды, каррагинан, и т.д.) и полученные искусственно, в том числе из природных объектов (гидроксиметилцеллюлоза, натрий, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), микрокристаллическая целлюлоза, модифицированные крахмалы) [1].

Сегодня чаще всего используют сразу несколько гидроколлоидов, объединенных в одну группу – стабилизационную систему. Например, при производстве взбитых молочных продуктов, применяют сочетания желатина, гуарановой камеди и пектина. Желатин придает продукту высокую пенообразующую способность, а пектин и гуарановая камедь увеличивают вязкость в растворе, способствуя повышению взбитости и устойчивости пенной массы [3].

Еще одной важной группой стабилизаторов является целлюлоза и ее производные. Например, использование микроцеллюлозы (МКЦ). Структура, придаваемая микроцеллюлозой взбитым сливкам и топпингам на основе растительного жира, препятствует высыханию пены и улучшает стабильность продукта, а в муссах МКЦ играет роль стабилизатора пены и придает характерную пузырьковую структуру [3].

Кроме МКЦ приобрела популярность КМЦ, которая используется как стабилизатор консистенции, загуститель и средство для капсулирования. Основным свойством КМЦ является то, что она может образовывать очень вязкий коллоидный раствор, который не теряет вязкости на протяжении значительного промежутка времени. С точки зрения

химического происхождения представляет собой высокополимерный ионный электролит в нейтральном или слабом щелочном эфире целлюлозы. КМЦ хорошо растворима в воде, не имеет запаха, не ядовита, не подвержена влиянию животных/растительных масел, а также влиянию яркого света [3].

Не обошли стороной и использование ксантановой камеди. В сочетании с другими гидроколлоидами – с крахмалом и каррагинаном, она способствует сохранению пузырьков воздуха во взбитых десертах, также улучшает структуру таких продуктов, делая ее более гомогенной и уменьшая синерезис.

Каррагинаны – это природные полисахариды, получаемые из красных морских водорослей. Представляют собой смесь магниевых, кальциевых, калиевых, натриевых и сульфатных сложных эфиров галактозы. В молочной промышленности они используются в качестве загустителей и гелеобразователей.

Кроме этого, на рынке существуют уже готовые стабилизационные смеси. Например, линейка стабилизаторов и функциональных смесей марки «Гелеон» позволяет создать продукт с необходимыми заданными свойствами. Одни из самых популярных является стабилизатор Гелеон 141 С-Д. Он состоит из натуральных гидроколлоидов: пектин, агар и желатин. В комплексе они позволяют стабилизировать консистенцию продукта, создавать нежную желеобразную структуру десертов и пудингов, не разжижающуюся при комнатной температуре. Комплексный стабилизатор уменьшает синерезис, что позволяет сохранить структуру продукта неизменной после упаковки и в процессе транспортирования, а также всего срока хранения. Натуральный экстракт сливок, входящий в состав стабилизатора, маскирует возможные нежелательные привкусы и придает десертам и пудингам сливочную ноту во вкусе [4].

Также существуют комплексные стабилизационные системы торговой марки «Комплит-гель» для молочной промышленности. Как заверяет компания, все сырье для производства продукции является отечественным, поэтому оно дешевле иностранных аналогов, но при этом не уступает ему по качеству и также позволяет получить продукт с заданными технологическими характеристиками [5].

На сегодняшний день разработан ряд стабилизационных систем для конкретных молочных продуктов, удовлетворяющих определенные требования в зависимости от конечной кислотности, содержания жира в продукте, его структуры и условий хранения.

В настоящей работе поставлена цель – ознакомиться с самыми популярными стабилизаторами, изучить механизм их действия, возможности использования для взбитых молочных продуктов и выяснить значимость их применения. Все эти данные необходимы, чтобы приступить к собственному исследованию по разработке стабилизационной системы для взбитых молочных продуктов из отечественных пищевых ингредиентов.

## Литература

1. Дидух О., Дидух Т. Молочная стабилизация // Переработка молока. – 2014. – № 2. – С. 32–34.
2. Петьш Я. Вкус красочен, текстура – ароматна. Обзор российского рынка ингредиентов. // Russianfood&drinksmarketmagazine. – 2014. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/archive.php?year=2014&number=141&article=1948>, своб.
3. Айменсон А. Пищевые загустители, стабилизаторы и гелеобразователи: пер с англ. яз. – СПб.: Профессия, 2012. – 408 с.
4. Гелеон. Комплексные пищевые добавки. Многофункциональные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geleon-ssnab.ru/catalog/milk/>, своб.
5. Genesis. Стабилизационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://genesissnsk.ru/stabilizatsionnye-sistemy.html>, своб.



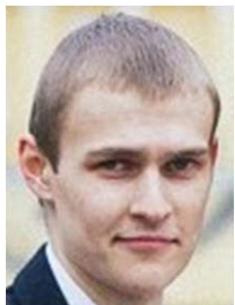
**Мазулина Вероника Васильевна**

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р4235

Направление подготовки: 15.04.06 – Мехатроника и робототехника

e-mail: nikasummit@rambler.ru



**Манаков Роман Алексеевич**

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р4135

Направление подготовки: 15.04.06 – Мехатроника и робототехника

e-mail: greenray\_13@mail.ru



**Литвинов Юрий Володарович**

Год рождения: 1952

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, к.т.н., доцент

e-mail: yurl13@yandex.ru

УДК 681.586 + 681.515.8

**ЛОКАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА И ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ МЕСТНОСТИ  
В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

**В.В. Мазулина, Р.А. Манаков, Ю.В. Литвинов**

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

В работе рассмотрен алгоритм работы навигационной системы мобильного робота при движении по пересеченной местности. Обнаружение препятствий осуществляется парой идентичных видеокамер и ультразвуковыми датчиками.

**Ключевые слова:** навигационная система, система технического зрения, пересеченная местность, мобильный робот.

**Введение.** Интеллектуальный мобильный робот – это сложная мехатронная система, способная сенсорно воспринимать окружающую среду и анализировать ее состояние для осуществления автономной навигации и управляемого движения к месту назначения с целью выполнения конкретных задач (транспортировка грузов, изучение местности и т.п.) [1]. В настоящее время разработка и производство мобильных роботов представляет собой динамично развивающуюся отрасль. Мобильные роботы находят свое применение в промышленности и бытовой сфере. Активно ведутся разработки мобильных роботов для устранения последствий природных и техногенных катаклизмов, для военно-промышленного комплекса и космических исследований. Именно поэтому разработка этих систем является не только коммерчески выгодной и научно значимой, но и стратегически важной для государства и общества в целом задачей.

**Цель работы.** Необходимо разработать автономную навигационную систему для мобильного робота (МР), движущегося по пересеченной местности, которая решала бы следующие задачи:

1. движение робота по заданной траектории;
2. определение собственных координат роботом в режиме реального времени;
3. обнаружение препятствий, мешающих движению МР;
4. нахождение оптимального пути объезда препятствия;
5. корректирование первоначальной карты местности в режиме реального времени;
6. возвращение на первоначальную траекторию движения с целью достижения конечного пункта назначения.

Для обработки данных, поступающих с технических средств, установленных на МР (дальномеры, гироскопы, видеокамеры и т.п.), необходимы выбор, разработка и реализация подходящих алгоритмов системы управления, анализ и сравнение их работы по эффективности и надежности функционирования [2].

**Промежуточный результат.** Обнаружение препятствия и определение расстояния до него происходит при помощи двух видеокамер, расположенных на одной оси на расстоянии  $d$  друг от друга так, что их оптические оси перпендикулярны положению объекта. Если длина препятствия больше  $d$ , то робот его не заметит. Для устранения этой проблемы на роботе установлен ультразвуковой датчик между видеокамерами.

Для системы, распознающей объекты на цифровом изображении, наиболее полезной информацией являются сведения о контурах изображения, т.е. о линиях, проходящих на границах однородных областей – таких областей, для которых разность яркостей любых двух элементов изображения (пикселей, группы пикселей) не превышает определенного порога. Исходя из этого, по завершении предварительной обработки изображения, такая система в первую очередь производит поиск контуров изображения.

Одним из способов выделения контуров изображения является вычисление градиента изображения с применением различных матриц свертки с последующим сравнением значений градиента в каждой точке изображения с определенным порогом [3].

Оператор лишь запускает программу, которая с компьютера посредством роутера отсылается на микроконтроллер. С помощью датчиков (УЗ-датчик, видеокамера, цифровой компас, гироскоп) робот получает информацию о состоянии его рабочей зоны.

При движении по пересеченной местности робот может принять наклонную поверхность за препятствие и начать его объезжать, что потребует дополнительных временных затрат.

При этом возможен вариант, когда УЗ-датчик примет противоположенный склон как препятствие. В этом случае включается видеокамера, которая начинает сканирование впереди лежащей местности в вертикальной плоскости.

Далее с помощью алгоритма распознавания образов, анализируется последовательность кадров с камеры, и определяются границы возможного препятствия и его наклон. Если препятствие не имеет четких границ, то делается вывод, что это не препятствие, а подъем местности.

**Определение координат цели относительно робота.** Положение объекта определяется по кадру, полученному с камеры, установленной на платформе (рисунке, а).

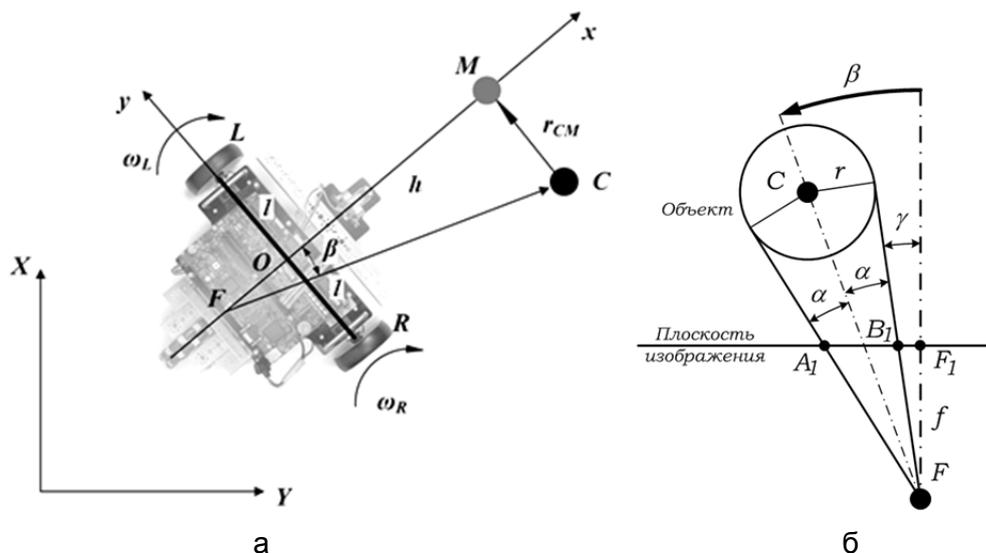


Рисунок. Поясняющая схема определения расстояния до препятствия (а); расчетная схема для определения положения объекта (б)

На рисунке, б, приведена расчетная схема для определения расстояния от оптического центра камеры  $F$  до центра объекта  $C$  и угла визирования  $\beta$ . На ней крайней правой и левой точкам изображения объекта соответствуют точки  $A_1$  и  $B_1$ .

Имеют место следующие соотношения:

$$\beta = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{F_1 A_1}{F_1 F} + \operatorname{arctg} \frac{F_1 B_1}{F_1 F} \right),$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \left( \operatorname{arctg} \frac{F_1 A_1}{F_1 F} - \operatorname{arctg} \frac{F_1 B_1}{F_1 F} \right),$$

$$FC = \frac{r}{\sin \alpha},$$

где  $\alpha$  – вспомогательный угол;  $F_1$  – центр кадра;  $f = F_1 F$  – фокусное расстояние камеры. Величина  $F_1 A_1$  считается отрицательной, если точка  $A_1$  находится справа от центра кадра  $F_1$ . Аналогично для величины  $F_1 B_1$ . Угол визирования  $\beta$  положителен, если центр объекта находится слева от робота.

**Вывод.** Таким образом, был сконструирован МР, управление которым осуществляется с использованием беспроводной линии связи. Помимо этого разработан алгоритм формирования и передачи информационных пакетов с параметрами движения, их обработка и обратная передача информационных пакетов на МР. Также были разработаны алгоритм обнаружения, объезда препятствий роботом и алгоритм анализа окружающей обстановки с использованием технического зрения и выработки на их основе команд управления мобильным роботом при движении по пересеченной местности.

## Литература

1. Тимофеев А.В. Методы высококачественного управления, интеллектуализации и функциональной диагностики динамических систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2003. – № 5. – С. 13–17.
2. Евстигнеев М.И., Литвинов Ю.В., Мазулина В.В., Мищенко Г.М. Алгоритмы управления четырехколесным роботом при движении по пересеченной местности // Изв. вузов. Приборостроение. – 2015. – Т. 58. – № 9. – С. 738–741.
3. Хрящев Д.А. Об одном методе анализа цифрового изображения с применением гистограмм // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. управление, вычисл. техн. информ. – 2010. – № 1. – С. 109–113.

**Петропавлова Галина Петровна**

Год рождения: 1960

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор  
e-mail: petropavlova@mail.ru**Мазуров Кирилл Ярославович**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4128  
Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент  
e-mail: kmazurov.vl@gmail.com

УДК 001.89

**ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ КОНКУРЕНЦИИ  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ****Г.П. Петропавлова, К.Я. Мазуров****Научный руководитель – д.э.н., доцент Г.П. Петропавлова**

В работе подведены итоги развития российских университетов за 2015 год на основе анализа динамики их места в мировых рейтингах университетов, а также рассматриваются имеющиеся проблемы и возможности изменения ситуации в направлении реализации поручения Президента Российской Федерации по выходу российских университетов на лидирующие позиции в этих рейтингах.

**Ключевые слова:** рейтинги университетов, теория устойчивых изменений, особенности университетов, модернизация университетов.

**Цель исследования.** Разработать рекомендации для системы высшего образования в России на основе критического осмысления опыта модернизации системы высшего образования в других странах мира.

Процессы глобализации в современном мире играют важную роль в формировании национальных приоритетов. Университеты играют одну из лидирующих позиций не только в формировании имиджа государства, но и являются отражением конкурентоспособности национальной экономики в целом. В 2013 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин поручил правительству добиться того, чтобы к 2020 году в первой сотне авторитетных мировых рейтингов оказались не менее пяти российских вузов. На реализацию этого поручения 15 вузам предусматривается в течение всего срока выделить в общей сложности 9 млрд рублей. При этом Московский государственный университет (МГУ) в число субсидируемых университетов не вошел, так как его финансирование отдельно прописывается в государственном бюджете.

С сожалением приходится констатировать, что недавно сформированные результаты глобального рейтинга университетов мира (по версии британской консалтинговой компании Quacquarelli Symonds (QS)) показали, что российские университеты не сумели удержаться на прошлогодних позициях, ухудшив свое положение в них. В связи с этим вопрос о путях повышения конкурентоспособности национальных университетов остается актуальным.

Теория устойчивого развития университета, по нашему представлению, должна рассматриваться в рамках институциональной экономики, что согласуется с мнением британского экономиста Б.Р. Кларка [1]. Его теорию можно назвать теорией устойчивых

изменений. Суть выдвигаемой им теории состоит в том, что компания с помощью определенных организационных действий может постоянно менять саму себя для того, чтобы повышать свою эффективность и конкурентоспособность и тем самым обеспечивать себе устойчивое функционирование на рынке. Подобные организационные изменения относятся к разряду институциональных, так как речь идет об изменении норм взаимодействия всех элементов системы.

Современные университеты являются хозяйствующими субъектами, имеющими отличительные особенности:

1. они представляют собой структуры, которые призваны обеспечить сбалансированность противоположных целей и устремлений;
2. они представляют собой сложные модифицированные структуры;
3. основная цель их деятельности – максимизация своего престижа.

Последняя особенность усиливает роль институциональных рынков и обеспечивает в ситуации сильных позиций университета на рынке, автоматический контроль за потребителем рынком и рынком труда. Таким образом, добиться успеха могут лишь те университеты, которые выработали в себе институциональную привычку к модернизации.

Институциональный самоконтроль наиболее полно реализуется в предпринимательских университетах (ПУ), которые еще часто называют инновационными, самоуправляемыми. Их суть состоит в повышенной адаптивности к быстро меняющимся внешним условиям. Эффективное предпринимательство в них может существовать только в коллегиальных формах.

Рассмотрение особенностей деятельности университета позволяет вплотную подойти к решению вопроса о том, как их можно использовать для повышения рейтинга российских университетов в мировых рейтингах.

Прежде всего, надо понимать методику формирования проводимых рейтингов. Quacquarelli Symonds для составления рейтинга университетов учитывает их авторитетность в академической среде, соотношение профессорско-преподавательского состава к числу студентов, репутацию среди работодателей, цитируемость, долю иностранных преподавателей и студентов.

Расчеты Quacquarelli Symonds по российским университетам, выполнявшиеся в прошлые периоды, показали, что в России были традиционно высокими оценки по академической репутации, при сравнительно низком уровне показателя по индексу цитируемости. Теперь же результаты академической репутации заметно ослабли. В связи с этим единственным стабильным фактором у российских вузов осталось соотношение студентов и преподавателей. Исходя из этого, российским университетам будет трудно выполнить установку на существенное укрепление позиций в международных рейтингах, данную президентом В.В. Путиным еще несколько лет назад [2].

Пока российские университеты крайне редко попадают в первую сотню мировых рейтингов, хотя демонстрируют чуть лучшие показатели в региональных рейтингах. В частности, та же Quacquarelli Symonds поставила МГУ на четвертое место в рейтинге вузов БРИКС.

В целом многие российские университеты в новом рейтинге стран БРИКС продвинулись вверх, большинство из Топ-100 улучшили свои позиции с 2014 года. У российских лидеров рейтинга хорошие показатели по соотношению числа студентов к числу сотрудников профессорско-преподавательского состава, доли сотрудников с ученой степенью, академической репутации и репутации среди работодателей.

Первые три места рейтинга среди университетов стран БРИКС достались китайским вузам – Университету Цинхуа, Пекинскому университету и Университету Фудань. В десятке лучших вузов – семь из КНР, и только один российский – МГУ.

У российского университета фактически максимальные рейтинги по академической репутации и соотношению числа студентов к числу сотрудников профессорско-преподавательского состава. Однако по доле международных сотрудников МГУ – на 43

месте. По количеству опубликованных статей, приходящихся на одного преподавателя, и по количеству цитат на каждую одну опубликованную статью, университет и вовсе – во второй сотне. В первую сотню по индексу цитируемости из российских вузов попал только Московский инженерно-физический институт. Сказывается национальная тенденция вести и публиковать исследования в основном на русском языке.

На индекс цитирования и публикации приходится как минимум 15–20% любого международного или регионального рейтинга, и у российских вузов этот показатель продолжает оставаться на сравнительно низком уровне, который тянет общий рейтинг вниз. Также российские вузы «не умеют себя хвалить», что также негативно сказывается на показателях по научным публикациям и на узнаваемости вуза.

Необходимо обратить внимание на опыт китайских менеджеров по включению отечественных университетов в глобальное образовательное пространство, что сопровождается постоянным ростом рейтингов в течение последних восьми лет. Этот опыт особенно интересен, поскольку китайские университеты в 1950–1980 гг. были в большой степени скопированы с советских – и по структуре, и по финансированию, и по принципам организации академической жизни.

Китай занимается формированием исследовательских университетов мирового уровня уже 20 лет. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, в 2012 году Китай вложил в образование 294 млрд дол., обойдя по тратам на образование все страны, за исключением США (454 млрд дол.). Эти средства потрачены на строительство новых кампусов, оснащенных по последнему слову техники лаборатории, гигантские библиотеки, обучение преподавателей и исследователей в лучших университетах мира, приглашение лучших ученых и преподавателей мира для работы в Китай.

Пятнадцати российским вузам Правительство РФ пообещало поддержку в 2015 году в размере 10,5 млрд рублей (184 млн дол.) на улучшение своих позиций в мировых рейтингах. Причем фонды, которые выделяет министерство, доходят до университетов, как правило, с опозданием в полгода и тратить их можно только на то, на что их выделили, в то время как во многих китайских университетах, как и в целом в мировой практике – университет сам решает, на что потратить эти деньги. Российские вузы также отстают от китайских по доле международных сотрудников и иностранных студентов.

На сегодняшний день основной программой развития высшего образования в России является «Национальный приоритетный проект «Образование», который на деле представляет собой стратегию улучшения материально-технической базы вуза, а не стимулирование развития его человеческого капитала.

Основные направления роста конкурентоспособности российских университетов следующие:

1. университеты надо сначала оздоровить, для чего обеспечить действенную мотивацию студентов обучаться с полной отдачей сил, а преподавателей сосредоточиться на работе на кафедрах и в лабораториях;
2. университетские кампусы должны позволить сформировать конденсированную среду, стимулирующую взаимный интерес и возможность повседневного общения, сосредоточение на учебных занятиях и исследованиях, обеспечивать более плотные социальные и интеллектуальные связи;
3. создание исследовательских университетов – это дорогая задача, поэтому необходима точечная поддержка ограниченного набора сильных вузов. Эти университеты должны иметь гарантии долгосрочного государственного финансирования;
4. в исследовательском университете должны работать исследователи мирового уровня, поэтому прием и продвижение таких людей должно основываться на внешней экспертной оценке их результатов;
5. должны быть созданы стимулы для возвращения отечественных исследователей мирового уровня, и не только финансовые;

6. для исследовательского университета важна автономия и возможность принятия самостоятельных – академических и предпринимательских решений;
7. для повышения уровня деловой активности исследовательский университет должен добровольно подавать документы для участия в различных рейтингах.

### Литература

1. Кларк Б.Р. Поддержание изменений в университетах. Преемственность кейс-стади и концепции. – М.: Изд. Высшей школы экономики, 2011. – 312 с.
2. Вузам раздали на рейтинги // Газета.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazeta.ru/social/2013/07/09/5418469.shtml>, своб.



**Макаренков Александр Викторович**

Год рождения: 1982

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4279

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: mav.spb@mail.ru



**Помпеев Кирилл Павлович**

Год рождения: 1965

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, доцент

e-mail: kir-pom@mail.ru

УДК 62-294.2:62-294.4:004.925

## МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

**А.В. Макаренков, К.П. Помпеев**

**Научный руководитель – доцент К.П. Помпеев**

Рассмотрен вопрос совершенствования процесса автоматизированного проектирования штамповой оснастки, являющегося частью технологической подготовки производства. Предлагаемая методика разработки конструкторской документации штамповой оснастки на основе создания параметрических 2D-моделей описывает способ получения необходимых параметрических изображений.

**Ключевые слова:** параметрическое изображение, ассоциативность объектов, ограничения, пользовательские переменные, связанные переменные, внешние переменные, таблица переменных, штамповая оснастка.

Процесс проектирования конструкторской документации (КД) начинается с создания модели детали, на которую необходимо изготовить оснастку, далее производится предварительный анализ штампуемости, возлагаемый на компьютерное моделирование [1]. По результатам предварительного оценочного моделирования можно оценить дефекты и то, насколько они исправимы технологически или же являются конструктивными недоработками. Далее производится согласование заготовки и возможной технологической последовательности для дальнейшего анализа, при котором эту последовательность можно

будет варьировать для достижения наилучших результатов, а затем дальнейшее проектирование технологической оснастки. При конструировании оснастки для изготовления однотипных деталей можно повысить уровень автоматизации процесса проектирования за счет применения параметрического моделирования.

Отличие параметрического изображения от обычного состоит в том, что в нем хранится информация не только о расположении и характеристиках геометрических объектов, но и о взаимосвязях между объектами и наложенных на них ограничениях. Существует два принципиально различных способа получения параметрического изображения [2]:

- программирование либо интерактивное формирование изображения непосредственно при рисовании;
- наложение ограничений (связей) на объекты начерченного ранее изображения узла или детали, причем в любом порядке, не придерживаясь какой-либо жесткой последовательности.

В КОМПАС-3D реализован второй способ параметризации изображений [3]. Такая параметризация называется вариационной.

Использование переменных в документе позволяет изменять параметры объектов, не прибегая к их редактированию. Множество переменных документа составляют пользовательские переменные и связанные переменные.

Пользовательские переменные – переменные, созданные в окне переменных. Они создаются в главном разделе и используются для получения значений других пользовательских или связанных переменных. Кроме переменных обычного вида, можно создавать функциональные и интервальные переменные.

Связанные переменные – переменные, созданные автоматически в процессе создания объектов и имеющие связь с параметрами этих объектов. Значение связанной переменной и значение соответствующего параметра равны друг другу.

Список переменных показывается в виде таблицы. На первом уровне списка расположены переменные, созданные пользователем (они образуют так называемый главный раздел списка переменных), на следующих – связанные переменные. Связанные переменные в чертеже разбиты на группы согласно видам, содержащим соответствующие размеры. Во фрагменте все связанные переменные образуют одну группу. В модели связанные переменные разбиты на группы согласно объектам, параметрам которых они соответствуют.

| Имя  | Выражение  | Значение | Параметр | Комментарий     |
|--|------------|----------|----------|-----------------|
| Н:\Учеба\Практика\Практика 2\Проба параметров\Ш.8203\Матрица.cdw |            |          |          |                 |
| RF   | 14.20      | 14.20    |          | Размер формовки |
| RG   | 0.50       | 0.50     |          |                 |
| SHK  | 12.0       | 12.0     |          |                 |
| TLP  | 1.80       | 1.80     |          |                 |
| VF   | 0.60       | 0.60     |          |                 |
| RPMSF  | 1.50       | 1.50     |          |                 |
| (т) Вид 1 (4:1)  |            |          |          |                 |
| v1   | RF-0.1     | 14.10    |          |                 |
| v2   | SHK+0.1    | 12.10    |          |                 |
| v3   | TLP+0.7    | 2.50     |          |                 |
| v4   | TLP+VF+0.1 | 2.50     |          |                 |
| v5   | RF         | 14.20    |          |                 |
| v6   | RPMSF      | 1.50     |          |                 |
| v7   | 14.0       | 14.0     |          |                 |
| v8   | RG         | 0.50     |          |                 |
| v9   | 0.20       | 0.20     |          |                 |
| v11  | v5         | 14.20    |          |                 |
| v17  | 30.0       | 30.0     |          |                 |
| v18  | 1.0        | 1.0      |          |                 |
| v19  | 1.50       | 1.50     |          |                 |

Рис. 1. Пример окна переменных с выражениями, связывающими параметры между собой

В процессе простановки размеров внутри файла чертежа создается таблица (рис. 1), в которой переменным присвоены значения и все эти переменные являются внутренними. Для дальнейшей работы определяются те переменные, которые будут внешними и те, которые останутся внутренними.

В таблице переменных могут быть переданы данные, хранящиеся в файле формата Excel. Для того чтобы импорт данных производился корректно, содержимое файла Excel должно удовлетворять следующим требованиям.

1. Лист с данными в книге Excel должен иметь имя VarTable.
2. Импортируемая таблица не должна содержать полностью пустых строк или столбцов. Сведения из ячеек, находящихся ниже пустой строки и справа от пустого столбца, в таблицу переменных не переносятся.
3. Ячейки импортируемой таблицы должны быть заполнены по следующим правилам:
  - в первую строку, начиная со второй ячейки, вводятся имена переменных;
  - в первый столбец, начиная со второй ячейки, вводятся комментарии к каждому набору параметров;
  - в остальные ячейки вводятся значения переменных. Эти ячейки могут содержать только действительные числа.

На данном этапе работы все внешние переменные всего проекта импортируются в одну таблицу MSExcel (рис. 2).

|    | A            | B   | C   | D    | E   | F   | G    | H   | I    | J    | K   | L    | M     | N   |
|----|--------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-------|-----|
| 1  | Комментарий  | SHK | DLK | VSK  | TLP | SHV | TLV  | SRV | RF   | VF   | RO  | RG   | RPMSF |     |
| 2  | Новая Строка |     | 12  | 15.4 | 3.2 | 1.8 | 1.25 | 0.2 | 0.45 | 14.2 | 0.6 | 17.5 | 0.5   | 1.5 |
| 3  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 4  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 5  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 6  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 7  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 8  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 9  |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 10 |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 11 |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |
| 12 |              |     |     |      |     |     |      |     |      |      |     |      |       |     |

Рис. 2. Таблица внешних переменных в MSExcel

Данная таблица связывает все внешние переменные и будет являться документом, позволяющим изменять параметры объектов, не прибегая к их редактированию.

Первоначальное значение присваивается связанной переменной автоматически после задания способа получения значения: ввода числа или константы, ввода выражения для расчета, создания ссылки. Можно изменить значение переменной, задав другое число или константу, а также получив новое значение по ссылке.

Выражение, заданное для связанной переменной, может содержать как зависимые, так и независимые пользовательские переменные. Для получения нового значения выражения следует изменить значения независимых пользовательских переменных. При этом зависимые пользовательские переменные пересчитываются автоматически.

Кроме того, в выражениях могут использоваться переменные, связанные с фиксированными размерами графического документа или эскиза. В этом случае следует изменять значения фиксированных размеров в диалоге установки значения размера.

Необходимо, чтобы для измененного значения переменной система уравнений документа имела решение. В противном случае на экране появляется сообщение об ошибке.

После того, как были определены внешние и внутренние переменные, для внутренних переменных определяются зависимости их значений от внешних переменных или же они

остаются константами. При необходимости зависимости внешних переменных можно записать на дополнительных листах таблицы внешних переменных MSExcel. В результате этого получается, что для всей КД имеется один файл таблицы MSExcel для входных данных на проектирование, в которой они меняются конструктором оснастки для каждого нового проекта. После ввода новых входных данных необходимо в каждом чертеже в имеющуюся в нем таблицу импортировать внешние переменные из таблицы MSExcel и система автоматически перестроит изображение.

**Выводы.** Параметрическая организация проектирования и создание КД увеличивает трудозатраты при первом проектировании, но позволяет значительно сократить время при проектировании аналогичной конструкции оснастки. При этом существенно повышается уровень автоматизации процесса проектирования штамповой оснастки и снижается влияние субъективных факторов на качество проектирования, что позволяет передать проектирование подобной конструкции менее квалифицированному специалисту и снизить вероятность ошибки.

### Литература

1. Схиртладзе А.Г., Морозов В.В., Жданов А.В., Залеснов А.И. Автоматизированное проектирование технологической оснастки для холодной штамповки. Учебное пособие. – М.: ТНТ, 2015. – 344 с.
2. Ефремов Г.В., Ньюкалова С.И. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем. Учебное пособие. – М.: ТНТ, 2015. – 264 с.
3. КОМПАС-3D V13. Руководство пользователя. – Изд-во: ЗАО АСКОН, 2011. – 2105 с.



**Макаров Дмитрий Андреевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4205

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: dimon-mak@inbox.ru

УДК 681.7.08

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СМЕЩЕНИЙ ОБЪЕКТА

**Д.А. Макаров**

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

Работа посвящена возможности измерения поперечных линейных смещений объекта бесконтактным способом. Проведена оценка погрешности измерения поперечных линейных смещений объекта на разработанной установке. В работе сравниваются два метода (корреляционный и морфологический) определения величины смещения объекта.

**Ключевые слова:** оптико-электронная установка, измерения поперечных линейных смещений, алгоритмы детектирования объекта.

Определение величины смещений подвижных компонентов оборудования (поршень в клапане, поршни цилиндров двигателей внутреннего сгорания, подшипники линейного смещения и т.д.), располагающихся в труднодоступных местах, возможно с помощью системы бесконтактного контроля смещений объекта. Проверка подобных систем должна осуществляться на установке, позволяющей в автоматическом режиме определять их параметры и характеристики.

**Целью работы** стала разработка и исследование установки для измерения поперечных линейных смещений объекта.

Конструкция установки состоит из клапана 4 (рис. 1). Внутри установлена микрометрическая подвижка (ММП) 3 с меткой 2. Изображение метки 2 фиксируется видеоблоком 1 системы бесконтактного измерения смещения.

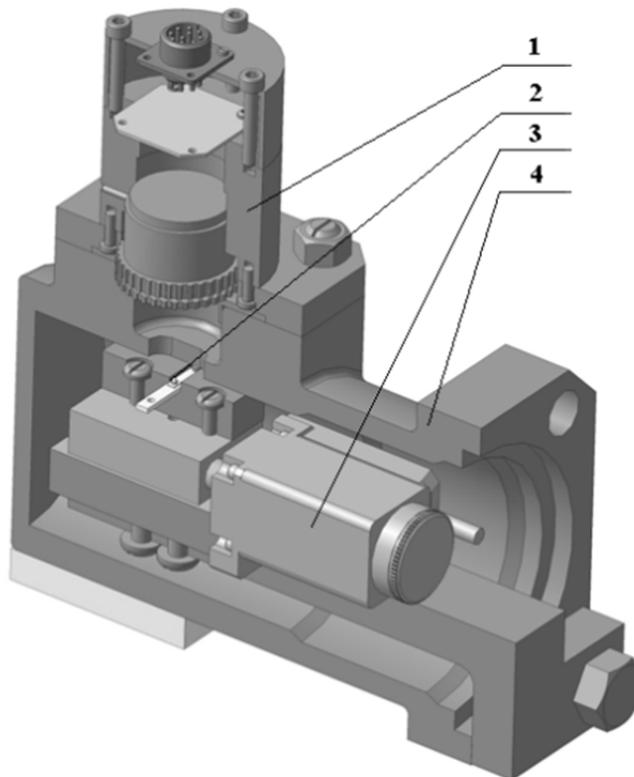


Рис. 1. Конструкция установки

Принцип работы установки заключается в следующем: видеоблок предоставляет изображение начального положения метки в блок обработки и управления (БОиУ), затем БОиУ с помощью контроллера управления ММП перемещает метку на заданную величину. Видеоблок производит повторный захват кадра. Таким образом, на установку поступают данные, позволяющие определить поперечное линейное смещение объекта.

Для используемой системы бесконтактного контроля смещений объекта проведена оценка погрешностей, учитывались наиболее значимые факторы, влияющие на работу системы. Полученные данные сведены в таблицу.

Таблица. Составляющие погрешности системы

| Систематические  | Случайные   |
|--|---|
| Погрешность, вызванная температурной деформацией корпуса видеоблока $\Delta\gamma=8,2 \cdot 10^{-4}$ мм  | Погрешность аналого-цифрового преобразователя $\delta=3,2 \cdot 10^{-3}$ мм           |
| Погрешности, вызванные изменением яркости источников излучения $\Theta^{\text{ИК}}=6,4 \cdot 10^{-3}$ мм | Погрешность фокусного расстояния оптической системы $\Delta\chi=2,0 \cdot 10^{-2}$ мм |

Суммарная погрешность рассчитывается по формуле [1]:

$$\Delta = \frac{(1,96 + \theta(P)) \sqrt{S^2 + \sum_{i=1}^4 \frac{\theta_i^2}{3}}}{S + \sqrt{\sum_{i=1}^4 \frac{\theta_i^2}{3}}}, \quad (1)$$

где  $\theta_i$  – составляющие погрешностей;  $\theta(P)$  – доверительная граница суммарной неисключенной систематической погрешности;  $S$  – суммарное среднеквадратическое отклонение случайной погрешности.

Для доверительной вероятности 0,95 суммарная погрешность составила 0,0.

Для оценки погрешности установки проведены экспериментальные исследования по следующей методике: метка на ММП перемещается во всем диапазоне смещения с заданным шагом (1 мм), результат каждого перемещения фиксируются в виде изображений. Для определения смещения метки на изображении необходимо использовать алгоритмы цифровой обработки изображений (ЦОИ).

1. Морфологический метод детектирования метки – метод выделения границы перемещаемой метки на цифровом изображении [2]. Для выделения контура метки на изображении необходимо осуществить предварительную обработку изображения, которая включает в себя градационные преобразования, преобразования исходного изображения в негатив и степенное преобразование. Границы метки определяются методом Канны, а нахождение центра масс замкнутой границы и определение координат центра метки равновзвешенным методом (рис. 2).

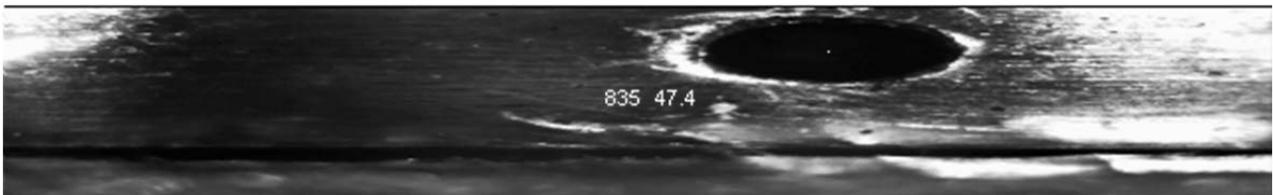


Рис. 2. Морфологический метод детектирования метки

В результате ЦОИ определяются координаты «центра» метки. Зная шаг смещений ММП и полученные координаты с изображений, можно сопоставить данные и выявить погрешность. Погрешность установки для предложенного метода составляет не более 0,4 пкс.

2. Метод на основе вычисления коэффициента корреляции. Для решения подобного рода задач необходимо, кроме исходных изображений, полученных с видеоблока, иметь также отдельное изображение исследуемой метки – эталонное изображение [3].

Далее необходимо задать функцию, в которой эталонное изображение перемещается по исходному изображению с шагом в 1 пкс, на каждом шаге определяется коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции между исходной ( $\mathbf{A}_{mn}$ ) и эталонной ( $\mathbf{B}_{mn}$ ) матрицами вычисляется по формуле:

$$r = \frac{\sum_i^m \sum_j^n (\mathbf{A}_{mn} - \bar{\mathbf{A}})(\mathbf{B}_{mn} - \bar{\mathbf{B}})}{\sqrt{\sum_i^m \sum_j^n (\mathbf{A}_{mn} - \bar{\mathbf{A}})^2 \sum_i^m \sum_j^n (\mathbf{B}_{mn} - \bar{\mathbf{B}})^2}}, \quad (2)$$

где  $i, j$  – количество элементов по горизонтали и вертикали соответственно;  $\bar{\mathbf{A}}, \bar{\mathbf{B}}$  – среднее значение элементов матрицы исходного и эталонного изображения соответственно.

Для серии изображений, полученных с видеоблока, строится график зависимости коэффициента корреляции от положения метки на каждом изображении. Программным способом определяется максимальное значение коэффициента корреляции для каждого изображения отдельно. По разности значений по оси  $X$  рассчитывается поперечное линейное смещение метки. Результат выполнения алгоритма в виде графика представлен на рис. 3.

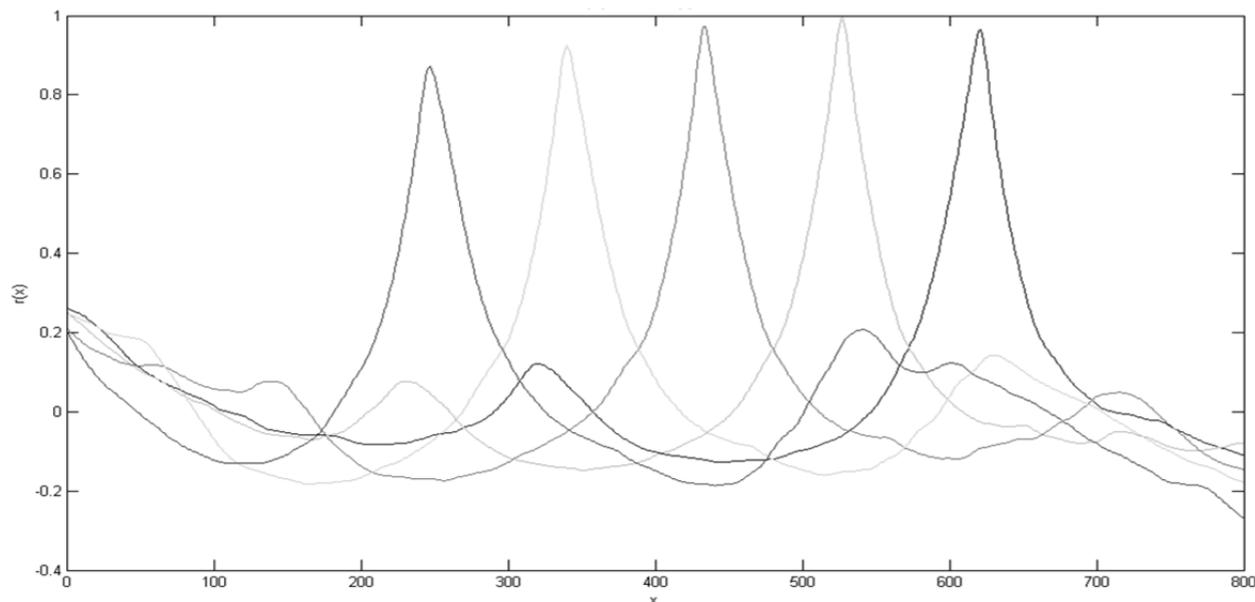


Рис. 3. График зависимости коэффициента корреляции от перемещения метки при различных смещениях

Для проведенной серии экспериментов погрешность установки при использовании метода составила не более 1 пкс.

Достоинством морфологического метода является отсутствие данных о конкретном размере метки. Таким образом, при незначительной деформации или изменении масштаба алгоритм продолжит корректно детектировать метку. Метод не чувствителен к зашумленным изображениям. К недостаткам метода можно отнести «ручной» подбор всех основных признаков, необходимых для обнаружения метки на изображении.

К достоинствам корреляционного метода относятся простота вычисления меры сходства, помимо которой не требуется нахождение каких-либо других величин. Недостатками данного метода являются большой объем требуемых вычислений и неинвариантность к вращению, масштабированию и перспективным искажениям [4].

Из соотношения, что на диапазон смещения в 5 мм приходится 468 пкс, делается вывод, что «плотность» одного пикселя составляет 0,01 мм. Из всего вышесказанного можно утверждать, что погрешность установки с предложенными алгоритмами не превышает 0,01 мм.

Пользуясь общепринятым правилом, что класс точности установки должен быть по меньшей мере в 3 раза выше класса точности системы бесконтактного контроля смещений объекта, можно сделать заключение о целесообразности использования установки для проверки систем бесконтактного контроля смещений объекта.

В дальнейшем планируется расширение возможностей алгоритмов и их автоматизация.

### Литература

1. ГОСТ Р 50779.21-96. Статистические методы правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. – Введен 14.08.1996.– М.: Изд-во стандартов, 2002. – 24 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – С. 98.
3. Меженин А.В. Методы и средства распознавания образов и визуализации. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – С. 15–18.
4. Трапезников И.Н. Разработка и анализ системы распознавания автомобильных регистрационных знаков. – Ярославль: дисс. канд. техн. наук. – 2014. – С. 13–18.

**Макарова Елена Александровна**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: makarova.lea@gmail.com

**Рыкова Любовь Сергеевна**

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: lubov.rykova@gmail.com

УДК 004.622, 004.043

**ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСАДКИ НА НЕПОДГОТОВЛЕННУЮ ПЛОЩАДКУ****Е.А. Макарова, Л.С. Рыкова****Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Е. Войтюк**

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

В работе рассмотрены различные алгоритмы кластеризации с точки зрения данных о посадке, способы предварительного преобразования данных. Сделаны выводы о слабых сторонах алгоритмов.

**Ключевые слова:** анализ данных, кластерный анализ, посадка.

Посадка – одна из самых сложных частей процесса автоматического полета беспилотного летательного аппарата. Любой способ ее осуществления включает в себя использование данных, полученных с датчиков, набор которых может быть различным. Как правило, используются: датчик угловой скорости, акселерометр, магнитометр, датчики GPS, а также датчик давления. Также в базу может быть внесена информация о типе и модели аппарата, некоторые технические характеристики.

Таким образом, алгоритм кластеризации должен быть приспособлен к работе с большим объемом данных высокой размерности смешанного типа и не требовать априорных знаний об исследуемом множестве.

Задача кластеризации (кластерного анализа) – группировка объектов в кластеры на основе их схожести [1]. В каждом кластере объекты должны быть максимально похожи, а сами кластеры – максимально различны.

Иерархическая кластеризация на выходе дает дерево кластеров, корень которого – генеральная совокупность объектов, а листья – мелкие подгруппы. Она может проходить в двух направлениях: от листьев к корню (агломеративная кластеризация) или от корня к листьям (дивизимная кластеризация).

Агломеративные алгоритмы работают с матрицей попарных расстояний между объектами, на основании которой происходит объединение наиболее близких объектов. Главный недостаток данных алгоритмов – вычисление и хранение большой матрицы расстояний. Для работы со смешанным типом данных интерес представляет алгоритм ROCK, использующий понятие степени связи – количество общих соседей (ссылок), но он, как и большинство иерархических алгоритмов, не масштабируем для обработки большого количества объектов.

Дивизимные алгоритмы менее популярны, обычно их применяют для деления генеральной совокупности на относительно небольшое количество кластеров. Подразделяются на два вида: монотетические, где объекты кластера имеют близкие значения одного атрибута, и политетические, для объектов которых характерно наличие определенных сочетаний из подмножества признаков.

При использовании иерархической кластеризации перед исследователем встает ряд проблем, решение которых сильно влияет на конечное разбиение множества объектов:

- определение меры сходства (способа вычисления расстояния) объектов;
- определение точки деления/объединения кластеров;
- количество кластеров, необходимое для представления данных.

Плоская (итеративная) кластеризация позволяет получить только одно разбиение генеральной совокупности на кластеры. Наиболее популярные алгоритмы данной группы – алгоритмы  $k$ -means и  $k$ -medoids. Оба разбивают множество объектов на  $k$  кластеров с помощью меры сходства, измеряемой как расстояние до некоторого центра кластера. Главное различие этих методов – способ нахождения центра. В  $k$ -means – это центр масс, а в  $k$ -medoids – представительный объект. Алгоритм работы у них один: сначала выбираются произвольные объекты, затем остальные объекты присоединяются к кластеру с тем центральным объектом, с которым сходство больше. После этого выполняется пересчет центральных объектов и процесс повторяется до тех пор, пока на какой-то итерации кластеры не изменятся.

У данных алгоритмов есть ряд существенных недостатков:

- необходимо точно знать желаемое количество кластеров;
- на результаты сильно влияет изначальный случайный выбор объектов;
- алгоритм может работать только с числовыми измерениями (хотя категориальные данные можно привести к числовому виду, но при этом создается информация, которой в изначальных данных не было);
- не работает, если существуют объекты, находящиеся на одинаковом расстоянии от центров нескольких кластеров;

Последнюю проблему решает использование нечеткого алгоритма  $c$ -means, в нем объекты относятся к различным кластерам с некоторой вероятностью, но он сложен для вычисления, а также ищет кластеры сферической формы.

Проблему со случайным выбором объектов решает улучшенная версия алгоритма  $k$ -means++. Улучшение состоит в нахождении наилучших начальных значений.

Плотностные алгоритмы основаны на плотности распределения объектов. В них кластер – группа из плотно расположенных объектов, границы кластеров определяются по областям с меньшей плотностью, определяющимся как шум. Пример алгоритма – DBSCAN, который чаще всего выполняется над предварительно упорядоченным множеством объектов, а также требует задания максимального расстояния между объектами одного кластера.

На результат кластерного анализа сильно влияют типы данных переменных-атрибутов объекта. В большинстве случаев исходные данные имеют вид матрицы размерностью  $n \times p$ , где  $n$  – объекты, а  $p$  – атрибуты. Но многие алгоритмы кластеризации оперируют с матрицей отношений, хранящей отношения между всеми парами объектов. Далее рассмотрены способы преобразования матрицы данных в матрицу отношений для разных типов данных.

Интервальные данные могут иметь разный масштаб измерений, который оказывает сильное воздействие на величину значения. Решение проблемы – стандартизация данных.

- Вычисление среднего абсолютного отклонения:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{if} - m_f), \quad (1)$$

где  $x_{if}, \dots, x_{nf}$  –  $n$  измерений переменной  $f$ , а  $m_f$  – среднее значение  $f$ .

- Вычисление  $Z$ -значения:

$$Z = \frac{x_{if} - m_f}{MAD}, \quad (2)$$

Выбор среднего абсолютного отклонения, а не среднеквадратичного отклонения, обусловлен отсутствием операции возведения в квадрат, что уменьшает влияние выбросов.

Для вычисления матрицы отношений часто используется расстояние Минковского:

$$d(i, j) = (|x_{i1} - x_{j1}|^q + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^q)^{1/q}, \quad (3)$$

При  $q=2$  – это Евклидово расстояние, при  $q=1$  – Манхеттенское расстояние.

Категориальные (номинальные) данные выступают в роли ярлыков и как числа смысла не имеют. В таком случае матрица различий может быть вычислена по принципу простых совпадений:

$$d(i, j) = \frac{p-m}{p}, \quad (4)$$

где  $m$  – количество совпавших атрибутов объектов  $i$  и  $j$ ;  $p$  – количество всех атрибутов.

Порядковые данные несут информацию о порядке объектов, но не о расстоянии между ними. Нормализация значений на отрезок  $[0, 1]$  может быть проведена следующим образом:

$$z_{if} = \frac{x_{if}-1}{M_f-1}, \quad (5)$$

где  $M_f$  – количество возможных состояний атрибута  $f$ , принимающих значения от 1 до  $M_f$ , а  $x_{if}$  – значение атрибута  $f$  объекта  $i$ .

Матрицу отношений для данных смешанного типа можно вычислить при помощи следующей формулы:

$$d(i, j) = \frac{\sum_{f=1}^p \delta_{ij}^{(f)} a_{ij}^{(f)}}{\sum_{f=1}^p \delta_{ij}^{(f)}}, \quad (6)$$

где  $\delta_{ij}^{(f)} = 0$ , если либо  $x_{if}$  или  $x_{fi}$  – пропущено, либо  $x_{if} = x_{fi}$  и переменная  $f$  – ассиметричная бинарная, иначе  $\delta_{ij}^{(f)} = 1$ . Значение  $d_{ij}^{(f)}$  зависит от типа переменной  $f$ .

– Если атрибут  $f$  – бинарный или категориальный, то  $d_{ij}^{(f)} = 0$ , в обратном случае если  $x_{if} = x_{fi}$ , то  $d_{ij}^{(f)} = 1$ .

– Если атрибут  $f$  – интервальный, то

$$d_{ij}^{(f)} = \frac{|x_{if}-x_{jf}|}{\max_h x_{hf} - \min_h x_{hf}}, \quad (7)$$

где  $h$  проходит по объектам с известным значением  $f$ .

– Если атрибут  $f$  – порядковый, то вычисляется  $z_{if}$  (5) и используется как интервальная переменная.

В результате рассмотрения различных алгоритмов были выявлены их основные недостатки:

- нелинейное увеличение времени анализа с ростом объема данных;
- чувствительность к выбросам;
- необходимость задания входных параметров, таких как количество кластеров или расстояние между объектами, что приводит к неоднократному проведению анализа с различными параметрами, последующей их оценке и выбору наилучшего разбиения;
- неточность или невозможность работы с категориальными данными.

Для работы с данными о посадке трудно отдать предпочтение одному алгоритму, так как многое зависит от формы изначальных данных, используемых атрибутов и цели анализа. Использование иерархических методов потребует больших вычислений ввиду достаточно большого объема данных, а четкие алгоритмы сработают некорректно из-за отсутствия сильно различающихся атрибутов. В связи с этим реальным видится использование нечетких методов, таких как *c-means*, с предварительным преобразованием данных в числовой формат.

## Литература

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных: DataMining, VisualMining, TextMining. OLAP. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.



**Маковеева Анна Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра криогенной техники, аспирант

Направление подготовки: 13.06.01 – Электро- и теплотехника

e-mail: makoveeva.anya@yandex.ru



**Молодов Михаил Анатольевич**

Год рождения: 1993

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра криогенной техники, аспирант

Направление подготовки: 13.06.01 – Электро- и теплотехника

e-mail: molodovm@yandex.ru

УДК 621.51

**КОМПЛЕКС РАБОТ ПО ВВОДУ В ПРОГРАММУ КОМДЕТ-М СМЕСЕЙ  
ПРОИЗВОЛЬНОГО СОСТАВА**

**А.С. Маковеева, М.А. Молодов, А.И. Прилуцкий**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.И. Прилуцкий**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка научных основ проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

Показаны новые возможности разработанной на кафедре криогенной техники Университета ИТМО программы расчета КОМДЕТ-М вследствие создания алгоритма ввода в программу рабочих веществ произвольного состава, благодаря чему появилась возможность более глубокого изучения процессов, проходящих в машинах объемного действия, в том числе влияния фактического состава рабочих веществ на параметры их работы.

**Ключевые слова:** фактический состав смеси, анализ работы МОД, базовый набор смесей.

На сегодняшний день существенным дополнением к экспериментальным методам оценки технического состояния оборудования являются специализированные компьютерные программы, позволяющие по изменению параметров прогнозировать возможность надежной и эффективной работы оборудования.

Разработанная на кафедре КриоТех Университета ИТМО программа КОМДЕТ-М позволяет проводить углубленный анализ работы машин объемного действия (МОД) при различных режимных параметрах и рабочих веществах.

При этом до настоящего времени в работе программы КОМДЕТ-М использовался имеющийся банк рабочих смесей, что не могло в полной мере гарантировать корректность получаемых результатов. Введение в банк данных новой смеси требовало привлечения к работе сторонних организаций на определенный промежуток времени. В связи с этим была поставлена и реализована задача повышения мобильности работы пользователя с одновременным повышением точности получаемых результатов, возможности в любой момент работы с программой КОМДЕТ-М ввести в нее в качестве рабочего вещества произвольную газовую смесь.

Задачей, решаемой в ходе настоящего исследования, являлось совершенствование программы расчета КОМДЕТ-М, в алгоритме которой лежит математическое описание

свойств реальных рабочих веществ МОД и физических процессов на базе фундаментальных уравнений тела переменной массы, механики, газовой динамики, тепло- и массопереноса в сочетании с комплексом полученных в результате проведенных лабораторных и натурных испытаний эмпирических зависимостей и коэффициентов, а также изучение влияния фактического состава рабочих веществ на параметры работы МОД, в частности, компрессоров.

Проведенная работа является актуальной, так как в настоящее время программа КОМДЕТ-М активно используется рядом специализированных предприятий и организаций, занимающихся разработкой, исследованием и эксплуатацией МОД в следующих областях:

- выбор «оптимального» варианта МОД из ряда рассмотренных на стадии проектирования;
- модернизация существующих МОД с изменением конструкции ряда элементов;
- выявление причин неудовлетворительной работы многоцелевых МОД, находящихся в эксплуатации;
- прогнозирование работы МОД на нерасчетных режимах;
- экспертиза технических проектов отечественных и зарубежных организаций.

Как уже упоминалось, до настоящего времени все расчеты проводились с использованием стандартного набора газовых смесей, занесенных в базу программы КОМДЕТ-М. В связи с тем, что в ряде случаев подобрать смесь из базы с нужным химическим составом и свойствами не представляется возможным, а также для более глубокого изучения влияния фактического состава газа на процессы в МОД и повышения достоверности получаемых результатов, был разработан алгоритм введения в программу в режиме реального времени рабочих веществ произвольного состава.

На первом этапе требуется создать компоненты, которые войдут в состав будущей смеси. Для этого в уравнение Ли–Кеслера (1) [1], которое является основным уравнением математической модели, соотношение для коэффициента сжимаемости (2) [1], и в ряд вытекающих из основного уравнения зависимостей вводятся физико-химические константы, значения которых приведены в справочном пособии [1].

$$\frac{P_r V_r^{(0)}}{T_r} = 1 + \frac{B}{V_r^{(0)}} + \frac{C}{(V_r^{(0)})^2} + \frac{D}{(V_r^{(0)})^5} + \frac{c_4}{T_r^3 (V_r^{(0)})^2} \left[ \beta + \frac{\gamma}{(V_r^{(0)})^2} \right] \exp \left[ -\frac{\gamma}{(V_r^{(0)})^2} \right], \quad (1)$$

где  $B = b_1 - \frac{b_2}{T_r} - \frac{b_3}{T_r^2} - \frac{b_4}{T_r^3}$ ;  $C = c_1 - \frac{c_2}{T_r} + \frac{c_3}{T_r^3}$ ;  $D = d_1 + \frac{d_2}{T_r}$ ;  $V_r^{(0)} = \frac{P_c V^{(0)}}{RT_c}$ .

$$Z = Z^{(0)} + \left( \frac{\omega}{\omega^R} \right) (Z^{(R)} - Z^{(0)}), \quad (2)$$

где

$$Z^{(0)} = \frac{P_r V_r^{(0)}}{T_r}, \quad Z^{(R)} = \frac{P_r V_r^{(R)}}{T_r}.$$

Необходимые для создания компонента смеси физико-химические константы представлены в таблице.

Таблица. Физико-химические константы для создания компонента смеси

| № | Обозначение | Пояснение                                |
|---|-------------|--|
| 1 | PC          | Критическое давление, атм                |
| 2 | TC          | Критическая температура, К               |
| 3 | VC          | Критический объем, см <sup>3</sup> /моль |
| 4 | ZC          | Критический коэффициент сжимаемости      |
| 5 | MM          | Молярная масса, г/моль                   |

| № | Обозначение | Пояснение   |
|---|-------------|---|
| 6 | ТВ          | Нормальная температура кипения, К                   |
| 7 | TFP         | Нормальная температура плавления, К                 |
| 8 | OMEGA       | Фактор ацентричности Питцера                        |
| 9 | a, b, c, d  | Константы в уравнении идеально-газовой теплоемкости |

На следующем этапе из созданных ранее компонентов составляется смесь. Для этого в определенное поле интерфейса программы, представленное на рисунке, вводятся мольные доли каждого компонента. Сумма всех компонентов смеси должна равняться 1.

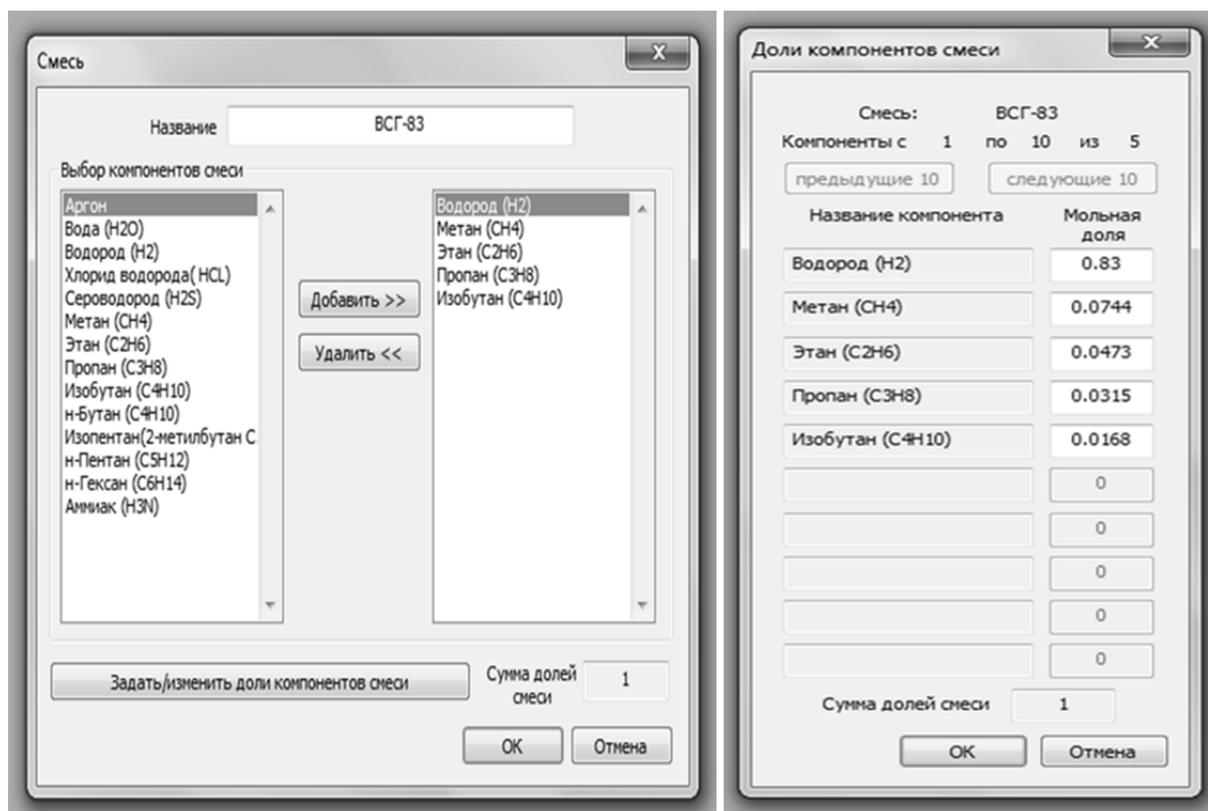


Рисунок. Интерфейс программы КОМДЕТ-М

Состав любой созданной смеси может оперативно корректироваться по желанию исследователя.

Проведенные сравнительные расчеты в рамках базового набора рабочих смесей программы КОМДЕТ-М и созданных смесей, в точности повторяющих состав сжимаемых газов на реально эксплуатирующихся поршневых компрессорах, показали целесообразность проведенной работы, при этом в ходе исследования было достигнуто соответствие расчетных параметров параметрам реально эксплуатирующихся компрессоров [2, 3].

### Литература

1. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей. Справочное пособие: Пер. с англ. под ред. Б.И. Соколова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
2. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И., Иванов Д.Н., Арсеньев И.А. Программа КОМДЕТ (Инструкция пользователю): метод. указ. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 25 с.
3. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И. Расчет и проектирование поршневых компрессоров и детандеров на нормализованных базах. Учебное пособие. – СПб.: СПбГАХПТ, 1995. – 194 с.

**Малашук Наталья Михайловна**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инновации,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4147Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: akesa@mail.ru

**Васюхин Олег Валентинович**

Год рождения: 1952

Факультет технологического менеджмента и инновации,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, д.э.н., профессор

e-mail: prof-vov52@mail.ru

УДК 338.001

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЯ В ЭПОХУ КРИЗИСА****Н.М. Малашук, О.В. Васюхин****Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Васюхин**

В работе рассмотрены элементы стратегического планирования предприятия в период кризиса. Отражены некоторые особенности планирования в кризис, выявлены стратегии создания конкурентных преимуществ на рынке, стратегии, направленные на развитие предприятия в кризис, и основные антикризисные стратегии. Рассмотрены возможные причины неправильного составления стратегии. Предложены основные подходы при планировании в кризисный период.

**Ключевые слова:** экономический кризис, стратегическое планирование, стратегии.

Постоянно меняющаяся политическая и экономическая обстановка в стране заставляет предприятия приспосабливаться к новым условиям ведения бизнеса, а значит, и с необходимостью поиска новых подходов к управлению. В настоящее время общепризнанным инструментом в эпоху кризисных ситуаций является концепция стратегического планирования.

Однако серьезными научными и практическими исследованиями стратегического планирования в нашей стране занялись менее 25 лет назад, тогда как в странах с развитой рыночной экономикой эта концепция получила распространение еще в 70-е годы XX столетия.

Кроме того, следует учитывать и другой фактор, а именно, в российских организациях стиль управления существенно отличается от американского и западноевропейского, что также влияет на внедрение методологии и методов стратегического планирования.

Очевидно, что внутрифирменное планирование является одним из важнейших этапов управления хозяйственными процессами. Как функция менеджмента, планирование закладывает основы для будущего развития предприятия в определенном направлении. Высшее руководство получает огромное преимущество от грамотно и правильно разработанных стратегических планов. Составить стратегию означает сделать только 5% работы. Реализовать ее – оставшиеся 95%. По данным Р. Каплана и Д. Нортон, приведенным на саммите «Лидеры в Москве» в 2005 г.:

– 10% компаний успешно реализуют стратегию;

- 90% компаний не удается реализовать стратегию;
- 5% сотрудников в среднем понимают стратегию компании;
- 25% менеджеров поощряется в привязке к успешной реализации стратегии;
- 85% команд исполнительных директоров тратят на обсуждение стратегии не более 1 часа в месяц;
- 60% организаций не способны привязать бюджет к стратегии [1].

В эпоху кризиса необходимость составления стратегического плана предприятия очевидна своим преимуществом, поскольку в условиях кризиса предприятия, сумевшие добиться конкурентных преимуществ, имеют больше шансов остаться на рынке, что является, прежде всего, результатом грамотного составления стратегии.

Можно выделить следующие варианты стратегий создания конкурентных преимуществ:

1. абсолютное лидерство в издержках;
2. дифференциация;
3. фокусирование.

Предприятие может выбрать любую стратегию, либо одну усилить другой, например, стратегию фокусирования можно «усилить» стратегией дифференциации, но не делать их взаимосвязанными. По мнению М. Портера, каждая из стратегий – это эффективный способ противостоять конкурентам, но он советует остановиться только на одной. В противном случае предприятие рискует занять позицию «застывшего на середине». Такое предприятие теряет долю рынка, инвестиции капитала, оно практически гарантирует себе низкий уровень прибыльности [2].

Все стратегии, которые существуют на предприятиях, так или иначе ориентированы на эталонные, это значит, что они выверены практикой и широко освещены в литературе. Стратегия предприятия – это главный план действий, который определяет приоритеты развития предприятия и последовательность действий для достижения стратегических целей, определяя основные правила и приемы, с помощью которых достигаются главные цели предприятия.

Основные стратегии предприятия направлены на его развитие. В реальной практике предприятие одновременно может реализовывать несколько стратегий. Стратегии бывают следующими:

1. концентрированного роста;
2. интегрированного роста;
3. диверсифицированного роста;
4. сокращения.

Для определения главной стратегии конкретного предприятия необходимо иметь точную, согласованную всеми концепцию предприятия и его будущего.

При составлении стратегии руководство предприятия не редко перегружает ее избыточной информацией. В результате получается так, что в стратегии есть и анализ текущей внешней и внутренней ситуации, и выработаны миссия и цели предприятия, и прописаны ключевые стратегические показатели, но самые главные и сложные вопросы его развития опущены. В итоге стратегический план содержит общие сведения о предприятии, которые и так все знают.

Это происходит по нескольким причинам. Одна из них заключается в том, что процесс стратегического планирования реализуется по «книжному» шаблону. Информацию собирают различные подразделения, затем она согласуется, уточняется и корректируется. Этот процесс может занимать месяцы. Руководство компании, как правило, в этом не участвует, но имеет при этом какие-то представления о развитии событий в будущем. В итоге получается конфликт интересов между высшим руководством и начальниками подразделений, что в итоге приводит к формированию стратегии, содержащей некорректные цели и размытые пути их достижения с описанием деятельности конкретных подразделений только на предстоящий год работы.

Для составления стратегического плана необходимо четко определить правила для всех участников процесса. Например, решение не будет принято, пока все участники процесса с ним не согласятся или решающий голос будет за главным руководителем. В процесс обсуждения главных вопросов включается не более 10–15 ключевых фигур на предприятии, затем круг может быть расширен, включив в него начальников отделов, последнее расширение может быть сделано за счет руководителей подразделений, которые уже будут работать над тем, возможно ли претворить в жизнь конкретные планы. Самое главное при привлечении большого количества человек – необходимость учитывать мнение каждого и доведение начатого до конца.

Стратегическое планирование в кризисный период не должно превышать 1–3 лет, поскольку долгосрочное планирование основывается на том, что известно в данный момент времени, а то, что сегодня может казаться перспективным, через 5–10 лет безнадежно устареет. Из-за слишком большой степени неопределенности наиболее реалистичен план, составленный на один год. Такой план можно корректировать, например, в рамках квартала, когда по факту известно, принесла ли данная стратегия результат. В кризисный период план становится не просто перечнем рыночных и экономических показателей, а скорее инструкцией к действию в зависимости от возникающего риска.

Информационной основой при разработке стратегического плана предприятия может послужить реализация концепции «сильных и слабых сигналов», предложенная И. Ансоффом в работе [3], которая может быть успешно реализована в рамках метода анализа иерархий [4]. Суть этого метода состоит в разработке различных сценариев поведения субъекта при различных возможных сочетаниях действия внешних факторов.

В общем случае необходимо составить не менее трех вероятных сценариев развития событий и выделить по каждому преимущества и недостатки, возможные риски, а также вычислить вероятность их свершения.

Возможные антикризисные стратегии, и что они позволяют сделать представлены в таблице.

Таблица. Антикризисные стратегии

| Стратегия                                      | Суть стратегии  | Что развить/<br>сохранить   | Что удалить/<br>сократить   |
|--|---|---|---|
| Минимальные издержки                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– компания конкурирует за счет предложения продукта по наименьшей цене, но при сохранение необходимого уровня качества;</li> <li>– основная цель – оптимизация и контроль издержек;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные бизнес-процессы;</li> <li>– операционная эффективность;</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– проекты развития;</li> <li>– не основные бизнес-процессы и службы;</li> </ul>  |
| Реструктуризация, концентрация на компетенциях | <ul style="list-style-type: none"> <li>– компания обладает уникальными предложением либо компетенциями, являющимися основой ее конкурентоспособности;</li> <li>– основная цель – сохранение и развитие компетенций;</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ключевые компетенции;</li> <li>– конкурентные преимущества ноу-хау;</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– проекты диверсификации;</li> <li>– избыточные и непрофильные активы;</li> <li>– неквалифицированный персонал;</li> </ul> |
| Экспансия                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– компания развивается в рамках существующих рынков либо близко смежных с ними, путем увеличения масштабов деятельности;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– скупка подешевевших профильных активов;</li> <li>– технологии и персонал;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– досрочные проекты развития;</li> <li>– непрофильные активы;</li> </ul>   |

| Стратегия | Суть стратегии  | Что развить/<br>сохранить  | Что удалить/<br>сократить  |
|-----------|---|--|--|
| Прорыв    | – компания имеет ключевой проект и (или) рыночную возможность, от которых зависит долгосрочное развитие компании; | – ключевой проект развития;<br>– бизнес-источники финансирования проект;   | – неключевые проекты развития;<br>– непрофильные активы;<br>– неключевые бизнес-процессы и службы; |
| Альянс    | – объединение с другими компаниями, которые позволят дополнить или расширить рыночные возможности.                | – активы и бизнес-процессы в которых мы сильнее нашего бывшего конкурента. | – активы и бизнес-процессы в которых мы слабее нашего бывшего конкурента.                          |

Источник: [5].

Отсюда следует, что, по сути, нет универсальных мер, которые бы обеспечили выход предприятия из кризисной ситуации, но основные подходы при планировании заключаются в том, что необходимо как можно быстрее выйти из нестабильного состояния. При составлении стратегии желательно рассчитывать исключительно на свои внутренние ресурсы, которые предприятие может получить за счет экономии, например, на издержках, от продажи непрофильных активов, минимизации дебиторской задолженности и т.п. Скорее всего, у предприятия не будет возможности использовать внешние источники финансирования. В связи с этим деятельность предприятия возможно следует в той или иной мере переориентировать на товары широкого потребления или товары первой необходимости, ориентированные на большое количество потребителей. Развивать отношения с крупными сетями. Сокращать дорогостоящие разработки и невыгодные инвестиционные проекты.

Подобного рода шаги, как правило, позволяют сохранить рыночную позицию в эпоху кризиса, а при удачном стечении обстоятельств и достичь определенного развития [6–9].

### Литература

1. Шамгунов Р.Н. Стратегическое планирование или управление – что выбрать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cfin.ru/management/strategy/competit/department.shtml#\\_ftn12](http://www.cfin.ru/management/strategy/competit/department.shtml#_ftn12), своб.
2. Портер Е.М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов: Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – С.73.
3. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 303 с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М: Радио и связь, 1993. – 278 с.
5. Сироткин Д., Зинина И. Планирование в условиях кризиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.finansy.ru/st/post\\_1266407625.html](http://www.finansy.ru/st/post_1266407625.html), своб.
6. Сироткин С.А., Кельчевская Н.Р. Стратегическое планирование на промышленном предприятии. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 299 с.
7. Непомнящий Е.Г. Планирование на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m235/>, своб.
8. Старцев Ю.Н. Менеджмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uchebnik-online.com/132/326.html>, своб.
9. Бончарук В.А. О подходе к системе стратегического планирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://iteam.ru/publications/strategy/section\\_17/article\\_1723](http://iteam.ru/publications/strategy/section_17/article_1723), своб.

**Малышев Алексей Геннадьевич**

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение,  
оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: malyshev\_alexey@hotmail.com

**Полищук Сергей Александрович**

Год рождения: 1987

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение,  
оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: Gersey@yandex.ru

УДК 616.21+53.087.45+519.254

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ФИЛЬТРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В ПРОЦЕССЕ  
ДЫХАНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ****А.Г. Малышев, С.А. Полищук, Г.Н. Лукьянов****Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Н. Лукьянов**

Работа посвящена изучению возможности использования NARMAX-моделей для обработки данных эксперимента.

**Ключевые слова:** NARMAX, фильтрация, дыхание, детерминированный хаос.

**Целью работы** являлось использование NARMAX-моделей [1] для пост-обработки результатов эксперимента, в данной случае под экспериментом понималось исследование человеческого дыхания с последующей возможностью диагностики на предмет различных нарушений движения воздушных масс через верхние дыхательные пути. В используемом протопипе для анализа дыхания в качестве диагностируемых параметров использовались: спектральная плотность мощности, параметры реконструированного аттрактора. Ключевая особенность заключалась в том, что для анализа нет необходимости использовать различные маски, нарушающие естественное течение воздушного потока, поскольку чувствительные элементы располагаются на выходе верхних дыхательных путей. Данный аспект позволил наблюдать непосредственно сам процесс дыхания человека, а не усредненные значения.

В качестве системы для сбора данных использовался макет, включающий в себя датчики давления, термопары и блок для передачи данных на персональный компьютер. Результаты показаны на рис. 1, а, б.

После полученные результаты были обработаны используя NARMAX-модели. Преимущество данных моделей в данной задаче реализуется в возможности описания реальных процессов, таких как флуктуации давления и температур. Полученные результаты показаны на рис. 1, в, г.

Далее было проведено исследование полученных результатов в частотной области. Для этого было использовано преобразование Фурье. Полученные результаты показаны на рис. 2. Как видно из графиков спектральной плотности мощности – основные пики частот совпадают. Из этого можно сделать вывод о том, что используемые модели не вносят существенных изменений в полученные данные, что, в свою очередь, позволяет делать выводы о возможности использования NARMAX-моделей в обработке результатов, а именно, фильтрации [2, 3].

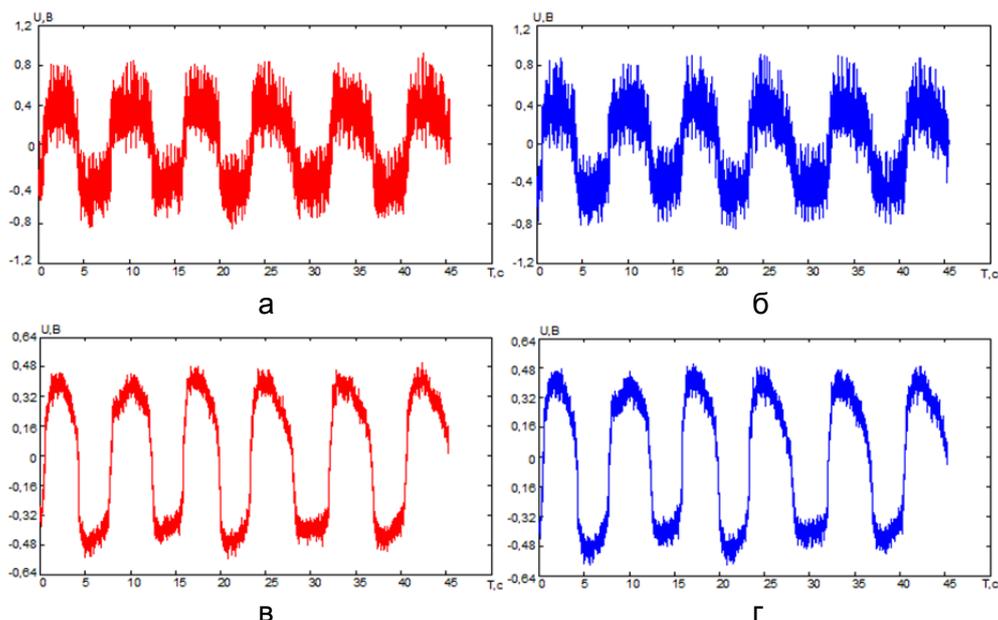


Рис. 1. Графики дыхания: давление в левой и правой ноздре соответственно без фильтрации (а, б); давление в левой и правой ноздре после фильтрации соответственно (в, г)

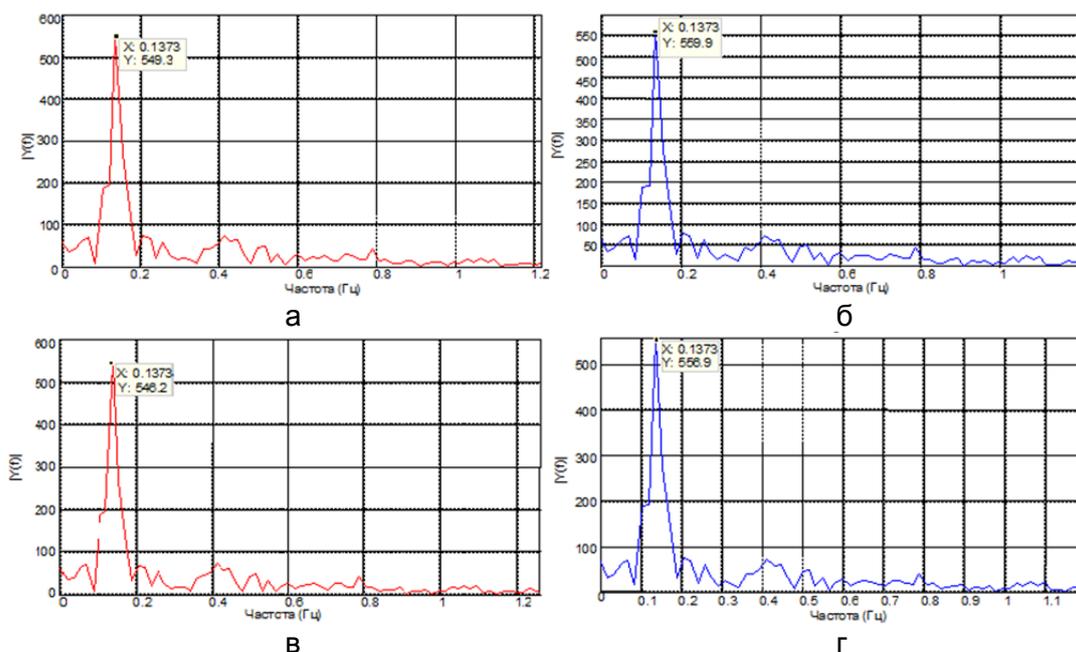


Рис. 2. Графики спектральной плотности мощности: давление в левой и правой ноздрях до фильтрации соответственно (а, б); давление в левой и правой ноздрях после фильтрации соответственно (в, г)

### Литература

1. Billings S.A. Extended model set, global data and threshold model identification of severely non-linear systems // *Int. J. Control.* – 1989. – V. 50. – № 5. – P. 1897–1923.
2. Lukyanov G.N., Rassadina A.A., Makarov S.L. A new method and a sensor for diagnosis of the respiratory diseases // *2nd International Scientific Symposium «Sense. Enable. SPITSE».* – 2015. – P. 219–222.
3. Lukyanov G., Voronin A., Rassadina A., Neronov R., Polishuk S. Method and Device for Researching and Diagnostics of Respiratory Diseases // *Advances in Biotechnology and Bioscience Proceedings of the 6th International Conference on Bioscience and Bioinformatics (ICBB'15).* – 2015. – P. 17–21.

**Малышев Алексей Геннадьевич**

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: malyshev\_alexey@hotmail.com

**Полищук Сергей Александрович**

Год рождения: 1987

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: Gersey@yandex.ru

УДК 504.7+53.087.45+519.254+665.723

**ИЗМЕРЕНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА  
НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГУП «ВОДОКАНАЛ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СВЕТОДИОД–ФОТОДИОД****А.Г. Малышев, С.А. Полищук, Г.Н. Лукьянов****Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Н. Лукьянов**

Работа посвящена возможности использования оптической системы на основе оптопары светодиод–фотодиод для измерения флуктуаций концентраций углекислого газа на водоочистных сооружениях. Также изучаются возможности обработки полученных данных, а именно, фильтрации с использованием NARMAX-моделей.

**Ключевые слова:** NARMAX, углекислый газ, оптопара, очистные сооружения, экология.

Многие промышленные технологии сопровождаются выбросом парниковых газов в атмосферу. В понятие «парниковый газ» входят: диоксид углерода, метан, закись азота и ряд фторсодержащих соединений (Всемирный фонд охраны дикой природы, WWF). Эти газы, попадая в атмосферу, образуют экран, поглощающий тепловое излучение Земли. В результате возникает парниковый эффект – угроза глобального потепления.

Выброс парниковых газов на предприятии может быть спровоцирован его низкой энергоэффективностью и химическими превращениями в технологических циклах. Эмиссия парниковых газов при химических превращениях относится к прямым выбросам в атмосферу, тогда как выбросы парниковых газов при тепловых и электроэнергетических потерях – косвенные [1].

Для водоочистных сооружений выброс парниковых газов также характеризует эффективность технологических циклов водоподготовки. Окисление воды при водоподготовке необходимо для улучшения эффективности ее дальнейшей очистки. Снижение уровня рН сопровождается смещением углекислого равновесия и, при образовании избыточной углекислоты, ее эмиссией в атмосферу до установления нового равновесия. Таким образом, соблюдение технологии водоочистки минимизирует выброс парниковых газов в атмосферу.

На водоочистой станции ГУП Водоканал Санкт-Петербурга выполнено тестирование прототипа сенсорной системы мониторинга выброса углекислого газа.

Тестирование прототипа выполнялось вблизи водной поверхности на выходе различных секций станции аэрации, в том числе аэробные и анаэробные зоны. Прототип чувствителен к выбросам углекислого газа, т.е. светодиод излучает в диапазоне 4200–4400 мкм. В качестве замкнутого объема использовался контейнер объемом 11 м<sup>3</sup>.

После снятия данных была проведена фильтрация полученных данных при помощи построения NARMAX-модели [2].

NARMAX – Nonlinear Auto Regressive Moving Average with eXogenous input, т.е. нелинейная авторегрессивная модель скользящего математического ожидания с внешними входами. Она представляет собой полиномиальное выражение, состоящее из последовательности многочленов, строится итерационно.

Преимущества NARMAX-моделей:

1. подходят для описания обширной области нелинейного динамического поведения процессов;
2. удобны для описания реальных процессов, которыми, в частности, являются процессы дыхания и сердцебиения у человека и температурных измерений;
2. могут одновременно описывать реальные процессы и отфильтровывать поток данных – результатов измерений, так как NARMAX-модели выступают в качестве цифровых фильтров.

Результаты обработки показаны на рис. 1, 2. На графиках имеется сдвиг в 500 значений между зарегистрированными рядами наблюдений процесса и расчетами его модели. Это обусловлено тем, что первые 500 значений, а именно, «окно модели», которое «ползет» по процессу не отображается в своем первом положении. В срезе данного «окна» идет настройка и выход модели на конечный режим работы, так как модель ведет себя как реальный физический прибор, которому необходимо подстроиться под описываемый процесс.

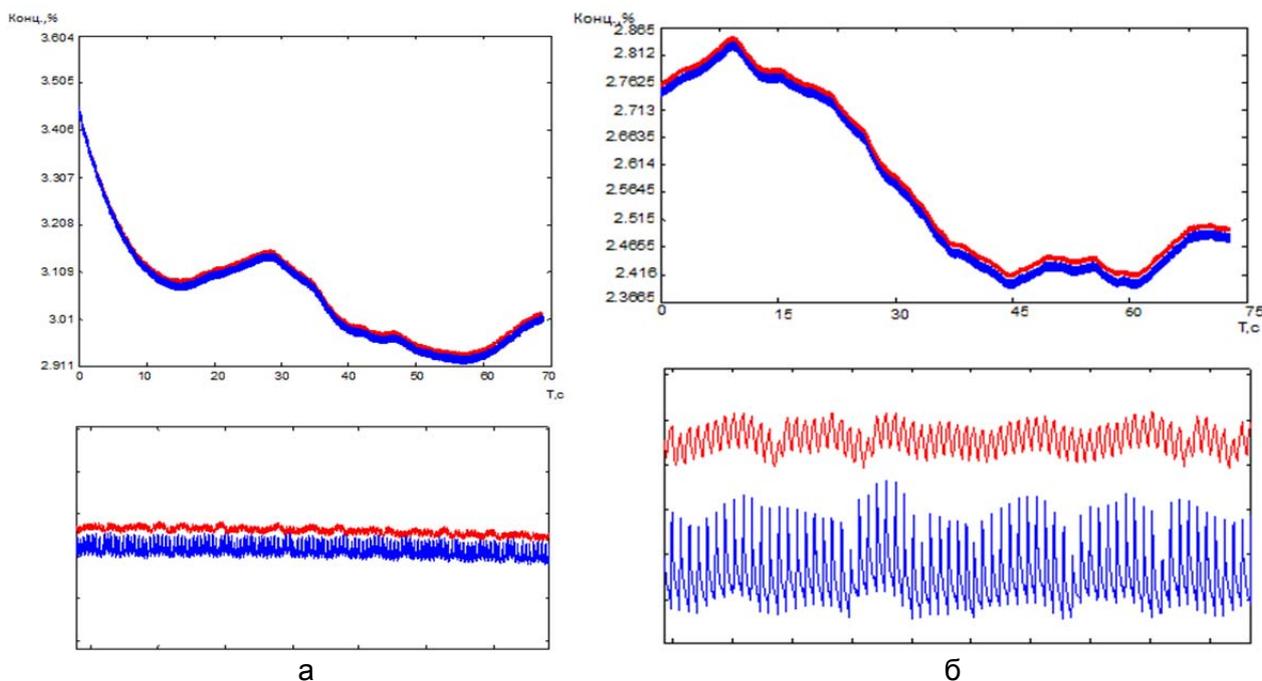


Рис. 1. Графики флуктуаций концентрации углекислого газа: результаты обработки полученных данных мониторинга концентрации углекислого газа (а, б) в аэробной зоне №4, результаты обработки данных мониторинга концентрации углекислого газа в аэротанке №3, аэробной зоне соответственно

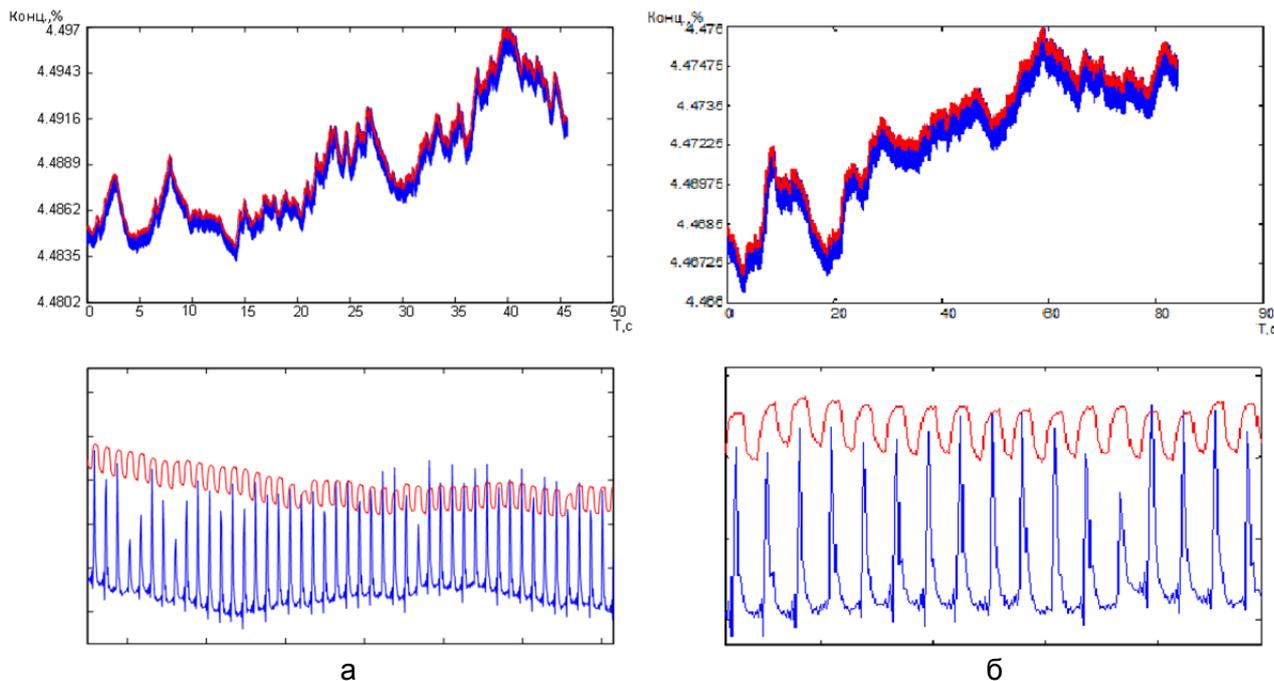


Рис. 2. Графики флуктуаций концентрации углекислого газа: результаты обработки полученных данных мониторинга концентрации углекислого газа (а, б) на выходе секции №2, аэробная зона, результаты обработки данных мониторинга концентрации углекислого газа на выходе секции №3 соответственно

Таким образом, в ходе проведения эксперимента была установлена возможность использования оптической системы для измерения флуктуаций концентраций углекислого газа на основе оптопары светодиод–фотодиод. Также в результате обработки полученных данных была подтверждена способность моделей NARMAX фильтровать экспериментальные данные [3–5].

## Литература

1. ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007. Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и удалении парниковых газов на уровне организации. – Введен 01.01.2009. – М.: Стандартинформ, 2010. – 23 с.
2. Billings S.A. Extended model set, global data and threshold model identification of severely non-linear systems // *Int. J. Control.* – 1989. – V. 50. – № 5. – P. 1897–1923.
3. Молчанова Я.П., Гусева М.С., Данилкина М.С. Углеродный след – новый аспект добровольной отчетности предприятий водоснабжения и водоотведения // *Вестник РХТУ им. Д.И. Менделеева. Гуманитарные и социально-экономические исследования.* В 2-х томах. – 2012. – Т. 2. – Вып. III. – С. 137–146.
4. Бегак М.В., Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Аверочкин Е.М., Сагайдук В.Л. Мониторинг и сокращение углеродного следа российских водоканалов. Методика определения углеродного следа сооружений очистки сточных вод. – М.: Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, 2013. – 56 с.
5. Sweetapple C., Fu G., Butler D. Multi-objective optimisation of wastewater treatment plant control to reduce greenhouse gas emissions // *Water Research.* – 2014. – V. 55. – № 15. – P. 52–62.



**Малышев Алексей Сергеевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4205

Направление подготовки: 12.04.02 – Оплотехника

Vasilij.isakov@list.ru

УДК 681.78

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УГЛОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРЕХ ОСЕЙ

**А.С. Малышев**

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

В работе описан принцип построения оптоэлектронной автоколлимационной установки для измерения угловой деформации объекта по трем осям. Описывается созданный стенд (лабораторная установка), программа для работы на нем, результаты экспериментов по калибровке установки и измерению угловых деформаций.

**Ключевые слова:** оптико-электронные автоколлиматоры, автоматизированные углоизмерительные системы, трехкоординатные угловые измерения.

**Введение.** Для измерения деформаций крупногабаритных объектов, например, нефтепроводов и газопроводов, резервуаров с горючим, энергетических установок, а также проверки надлежащей установки модулей для транспортировки экологически опасных объектов эффективно использование оптико-электронных угломеров. В этом плане хорошо себя зарекомендовали оптоэлектронные автоколлиматоры, позволяющие выполнить дистанционные измерения с высокой точностью. Серийно выпускаемые автоколлиматоры измеряют деформации для одной или максимум двух угловых степеней свободы объекта, что недостаточно во многих практических случаях. Чтобы избежать принятия фатальных решений при работе с крупногабаритными объектами, необходимо знать полную характеристику угловой деформации контролируемого объекта, включающую мониторинг деформаций всех трех вращательных степеней свободы, как это схематически показано на рис. 1 [1–3].

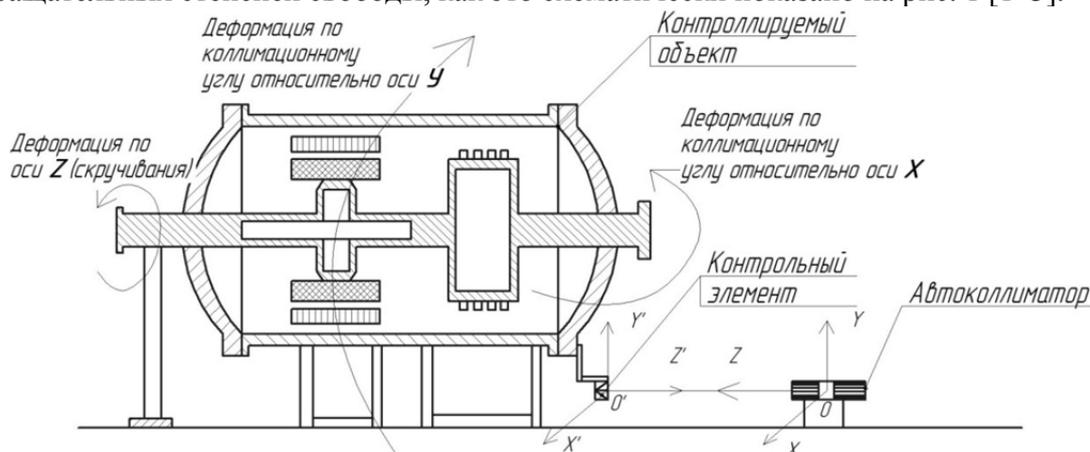


Рис. 1. Расположение автоколлиматора для контроля угловых деформаций газотурбинной установки по трем осям

**Описание экспериментальной установки и результатов эксперимента.** Для измерения трехмерной деформации предложен оптико-электронный автоколлиматор, использующий призмный тетраэдрический отражатель. Такой сенсор измеряет три угла пространственной деформации в диапазоне до 30 мин по коллимационным углам с

погрешностью не более 2 угл. сек, и до трех угловых градусов по углу скручивания с погрешностью не более 2 угл. мин. Такой прибор включает оптоэлектронный автоколлиматор, связанный с жесткой базой, и призмный отражатель, связанный с объектом измерений. Анализ показал возможность реализации призмного отражателя, который позволяет измерять все три угла пространственной деформации за один прием. Данный призмный отражатель выполнен в виде треугольной пирамиды. Величины двугранных углов пирамиды связаны найденным выражением. Призмный отражатель представлен на рис. 2. а.

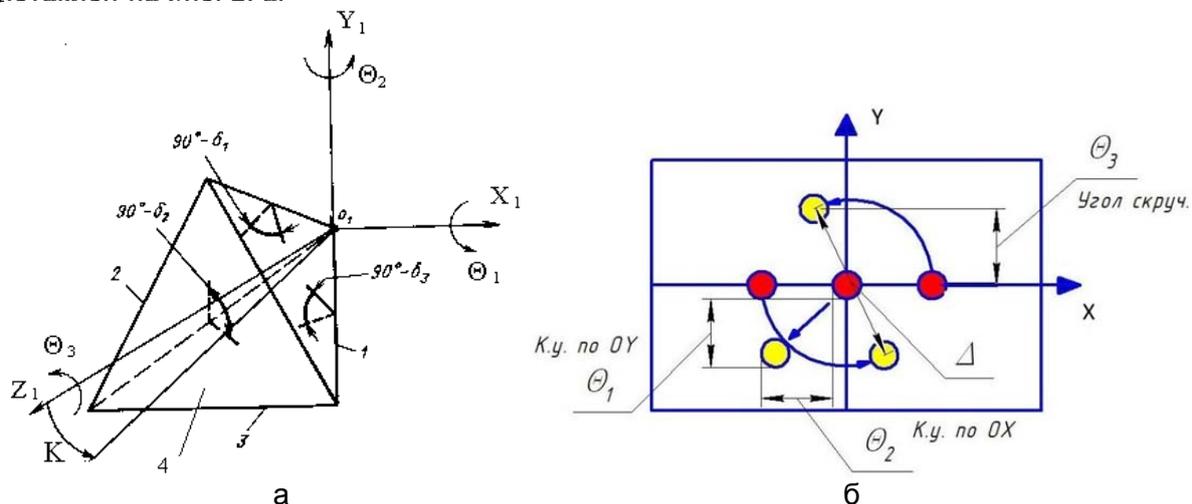


Рис. 2. Призмный отражатель, прямые двугранные углы которого имеют заданное отступление от  $90^\circ$  (а); расположение изображений автоколлимационной марки на фотоприемной матрице до и после изменения углового положения контролируемого объекта (б)

Автоколлиматор и отражатель располагаются таким образом, что оптическая ось автоколлиматора коллинеарна одному из основных неизменных направлений тетраэдрического отражателя. Таким образом, на фотоприемной матрице автоколлиматора будет построено 6 изображений автоколлимационной марки. Для определения углов поворота объекта достаточно трех, как и представлено на рис. 2, б.

Экспериментальный образец прибора был реализован в качестве лабораторного стенда. Параметры следующие: объектив с фокусным расстоянием 100 мм, фотоприемная ПЗС-матрица SONY с пикселем  $8 \times 8$  мкм, излучающая марка – полупроводниковый диод с мощностью 10 мВт. Отражатель в виде призмного тетраэдра со стеклянной входной гранью и апертурой 40 мм. Для задания угловых деформаций используются угловые подвижки с минимальным шагом в 10 мин по углу скручивания и коллимационным углам. Для проведения эксперимента была разработана программа, позволяющая записывать, анализировать, хранить и предоставлять отчет о результатах измерения. Она включает следующие этапы:

- подключение к видеоустройству и выставление стандартных значений его параметров;
- захват 1-й группы кадров (для начального положения контрольного элемента (КЭ));
- захват 2-й группы кадров (для положения КЭ после поворота);
- цифровая обработка полученных изображений (результат – бинарное изображение, содержащее только необходимые изображения автоколлимационной марки в плоскости фотоприемной матрицы);
- сегментация 1-го изображения 1-й и 2-й групп кадров и разделение каждого изображения на три изображения с одной автоколлимационной маркой вместо трех на каждом, с помощью оператора, вручную;
- автоматическая сегментация оставшихся изображений на основе изначального выбора;
- выделение морфологических признаков;
- нахождение углов поворота объекта в системе координат автоколлиматора;

- расчет итоговой угловой деформации объекта;
- запись хода и результатов эксперимента в Excel-файл.

Автоколлиматор был откалиброван по плоскому зеркалу, на котором удалось добиться среднеквадратичного отклонения (СКО) измерений не более одной угловой секунды. Результаты калибровки представлены на соответствующих графиках на рис. 3.

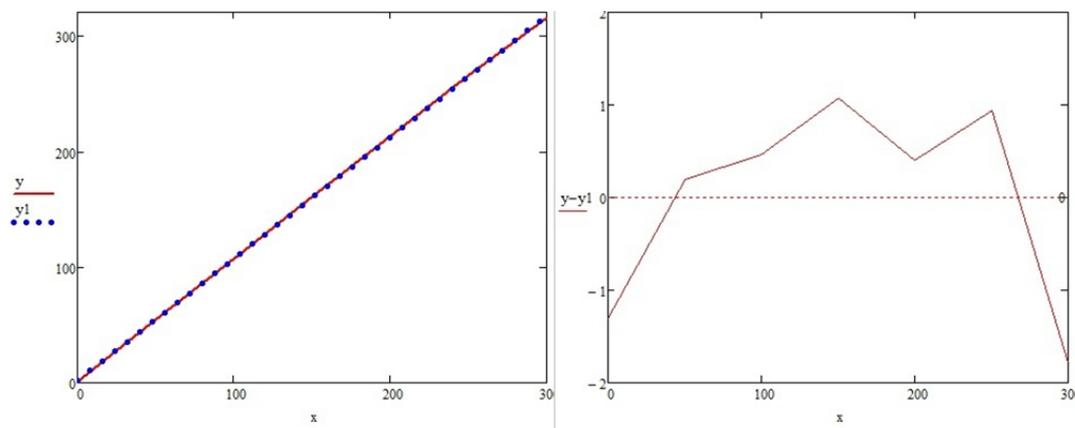


Рис. 3. Графическое отображение результатов измерений коллимационного угла по горизонтальной оси (ось  $x$  – диапазон измерений, угл. мин., ось  $y$  – результаты измерений,  $Y(x)$  – теоретические значения,  $Y1(x)$  – экспериментальные значения)

Экспериментальные данные для коллимационных углов совпали с экспериментальными данными, полученными при использовании плоского зеркала, поскольку передняя грань отражателя представляет собой автоколлимационное зеркало.

Результаты эксперимента по измерению угла скручивания показали наличие большой систематической составляющей погрешности измерений и не менее большого СКО. После обработки и введения в расчетные уравнения программы поправочных коэффициентов СКО и абсолютная погрешность были уменьшены. Таким образом, СКО при измерениях углов порядка 2–3 угл. градусов составляют не более полутора угловых минут. На рис. 4 показан график, представляющий собой аппроксимацию значений СКО для измерения угла скручивания в диапазоне от 0 до 3 угл. градусов.

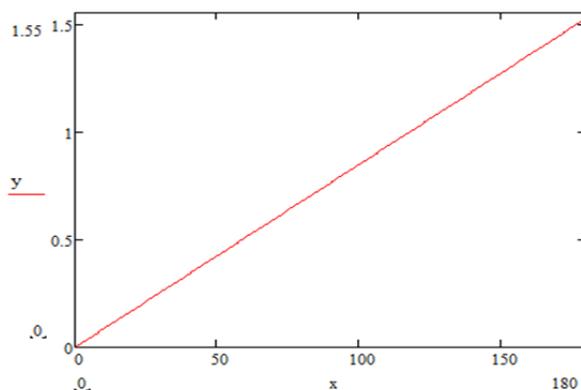


Рис. 4. График зависимости СКО для измерения угла скручивания ( $x$  – диапазон измерений, угл. мин.,  $y$  – экспериментальные значения СКО после аппроксимации)

**Направление для дальнейших исследований.** В дальнейшем планируется полная автоматизация программы с использованием белого светодиода, цветной матрицы и аддитивного светофильтра, закрепленного на передней грани отражателя. Таким образом, изображения, полученные от передней грани отражателя и отраженные от его внутренних граней, больше не будут выглядеть одинаково, что существенно упростит процесс сегментации. Также планируется ввод дополнительного блока сегментации для устранения проблемы наложения изображений.

**Литература**

1. Konyakhin I.A., Hoang V.P., Artemenko Y., Li R., Smekhov A.A. Optic-electronic system for measuring the three-dimensional angular deformation of pipe sections at large constructions // Proceedings of SPIE. – 2015. – V. 9525. – P. 952540.
2. Малышев А.С. Автоколлимационный сенсор для измерения деформаций объектов и модулей, содержащих экологически опасные вещества // Сб. трудов III Международной научно-практической конференции «Sensorica-2015». – 2015. – С. 96–97.
3. Тургалиева Т.В., Коняхин И.А. Исследование автоколлимационной системы измерения угловых деформаций крупногабаритных объектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 6(82). – С. 150–151.

**Малышев Ярослав Андреевич**

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии, группа № А4130

Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: hemul1602@gmail.com

**Динкелакер Наталья Владимировна**

Год рождения: 1972

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии, ст. преподаватель

e-mail: nvdinkelaker@mail.ru

УДК 502.5

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ В АГРОЛАНДШАФТАХ  
И ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ****Я.А. Малышев, Н.В. Динкелакер, С.Б. Томилов****Научный руководитель – к.х.м., доцент С.Б. Томилов**

В работе рассмотрена проблема антропогенного воздействия при строительстве линейных объектов (автодорог) на компоненты экосистемы в Ленинградской области. Выполнено экологическое обследование различных типов ландшафтов, описание растительных сообществ и почвы (грунта), проведен анализ проб растительности и почвы на содержание тяжелых металлов в районе строительства автодорог. Проведен анализ достаточности существующих нормативно-правовых требований по охране компонентов экосистем федерального и регионального уровня (для Ленинградской области) для снижения негативного воздействия на компоненты экосистем. Разработаны предложения по совершенствованию требований к составу мероприятий по охране окружающей среды при строительстве и эксплуатации автомагистралей.

**Ключевые слова:** линейные объекты, автодороги, природные экосистемы, агроландшафты, тяжелые металлы, почвы, растительность, нормативно-правовые требования, мероприятия по охране окружающей среды.

В настоящее время в Северо-Западном федеральном округе ведется активное строительство линейных объектов – дорог, трубопроводов, линий электропередачи. При их строительстве и эксплуатации происходит значительное антропогенное воздействие на пересекаемые природные экосистемы и сельскохозяйственные угодья. Одно из самых

тяжелых последствий – загрязнение почв металлами, нефтепродуктами [1], их миграция в системе почва-растение [2]. Эти процессы требуют детального изучения на различных технологических стадиях строительства [3] и эксплуатации линейных промышленных объектов для разработки мер и природоохранных мероприятий по уменьшению загрязнения, так как существующие нормативные требования недостаточны для обеспечения экотоксикологической безопасности природных экосистем и здоровья человека. Сведения об уровне и характере загрязнения тяжелыми металлами почвенно-растительного комплекса различных типов экосистем вблизи линейных объектов на разных стадиях строительства, являющиеся основой для разработки системы современных и эффективных природоохранных мероприятий, в настоящее время отсутствуют для Северо-Западного региона России.

**Целью исследования** стало изучение влияния современных технологий строительства скоростных автомагистралей на почвенно-растительный комплекс природных экосистем (различные типы леса, луга, болотные экосистемы) и агроэкосистем (поля для овощных культур, сенокосы, залежи) на различных технологических этапах (стадия подготовки территории, инженерной подготовки, строительства дорожных насыпей, устройства дорожного покрытия, технической и биологической рекультивации).

Исследования проводились в сентябре–декабре 2015 г. на 10 участках двух скоростных автомагистралей в Ленинградской области, находящихся в стадии строительства. В ходе полевых работ вблизи строящихся дорог на разных этапах участков дорог был проведен осмотр 200-метровой полосы вдоль заранее выбранных типичных участков, выполнено экологическое описание ландшафтов, геоботаническое описание растительности (по стандартным методикам), описание почвенных разрезов, а также взятие проб растительности и почвы (с использованием почвенных буров). Растительные образцы листьев отбирались методом усредненных проб со стандартизацией по виду, возрасту растений, возрасту органов, условиям произрастания, с учетом видоспецифических параметров. В пробах почвы и растений было проведено определение качественного и количественного состава металлов с использованием рентген-флуоресцентного метода (Спектроскан-Макс): Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, Cr, V, TiO<sub>2</sub>. Изучение нормативно-правовых требований проводилось с использованием открытого электронного ресурса Гарант [3].

В результате экологического обследования ландшафтов различных участков автодорог было выявлено выраженное воздействие всех стадий строительства на прилегающие экосистемы, повлекшее за собой деградацию растительного покрова различной степени и структурные изменения в экосистемах.

Показано, что сильное негативное воздействие на природные экосистемы начинается с момента подготовки территории под строительство. В случае лесных экосистем происходит вырубка и раскорчевка лесных пород, что «открывает путь» загрязнителям, поступающим от строительной техники вглубь лесного массива. Это связано с тем, что трасса пересекает монолитный массив, который за время строительства не может успеть сформировать естественную защиту края леса – опушечную часть с мелколиственными породами и кустарниками. Такая ситуация приводит к достаточно глубокому проникновению загрязнителей в лесной массив. Показано, что наибольшее накопление исследуемых загрязнителей наблюдается даже не на краю массива, а на расстоянии от 100 до 300 м. При этом распространение и включение в экосистему поллютантов происходит быстрее, чем визуально определяемые изменения, как то краевое усыхание леса. Характер распространения загрязнителей от строящейся дороги зависит от типов растительных сообществ и условий увлажнения – наибольшее распространение превышающих предельно допустимую концентрацию (ПДК) показателей характерно для открытых сообществ – болота, луга, меньшее – для мелколиственных лесов с выраженным

кустарниковым ярусом. Отдельно отмечено, что на участках с сохраненной опушечной частью на краю полосы строительства изменения в экосистемах минимальны и процессы деградации растительности и загрязнения почв не выходят за полосу 50 м от края. Наиболее выраженные изменения (усыхание до 1 км) отмечены у пойменных лесов, образованных ольхой и осиной, что может быть связано с образованием токсических солей тяжелых металлов в увлажненных почвах, содержание которых во всех исследованных случаях превышает ПДК в 2–8 раз. Исследование нормативно-правовых требований к стадии инженерной подготовки территории показало отсутствие указаний на необходимость специальных мер, в частности, экранирования природных экосистем. Это связано с тем, что вырубка на лесных землях регулируется лесным законодательством, не рассматривающим вопросы защиты от химических воздействий. Аналогичная ситуация выявлена для агроценозов – распространение загрязнителей и их накопление в почве и растительности происходит на расстояния, превышающие 200 м, при этом мероприятия по снижению данного негативного воздействия не предусмотрены ни строительным, ни сельскохозяйственными частями законодательства.

При проведении химического анализа почвы на всех участках линейных объектов было выявленное устойчивое превышение ПДК различных химических элементов, в том числе тяжелых металлов и различие химического состава от фоновых проб почвы в зоне до 200 м от края дороги [4].

В результате проведенных исследований показано, что для эффективного снижения негативного химического воздействия скоростных автомагистралей на лесные и агропромышленные экосистемы необходимо разрабатывать и внедрять дифференцированные экологические требования к различным стадиям работ. Установлено, что ключевыми моментами защиты почвенно-растительного компонента экосистем, отсутствующими в требованиях законодательства, являются:

1. требования по проведению работ по биологической рекультивации границы природных сообществ (леса, поля) и полосы строительства с созданием экранирующих растительных полос (искусственные опушки) на самых начальных этапах строительства – при инженерной подготовке территории, сразу после вырубки, снятия почвенно-растительного слоя;
2. требования по созданию санитарных полос на границе полей и дороги на самых начальных этапах строительства при инженерной подготовке территории с использованием экранирующих древесно-кустарниковых полос и полос технической рекультивации не менее 100 м шириной для выведения токсических веществ и тяжелых металлов, с использованием различных технических культур, аккумулирующих различные загрязнители. В пределах полос технической рекультивации необходимо скашивание несколько раз за сезон, для однолетних культур – удаление с корнем. Зеленую массу следует утилизировать сжиганием до золы, с золы восстановить тяжелые металлы для дальнейшего использования.

### Литература

1. Горький А.В. Загрязнение почв Санкт-Петербурга тяжелыми металлами // Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2006 году. – 2007. – 349 с.
2. Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Маюга Н.Г., Шоков Н.Р., Загоруйко А.В. Мониторинг содержания тяжелых металлов в системе почва-растение // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2000. – №2. – С. 103–106.
3. Проектирование автомобильных дорог / Под ред. Г.А. Федотова и П.И. Пospelова. – М., 2007. – 815 с.
4. Акты органов власти [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ivo.garant.ru/#/kind-doclist/44495/Акты органов власти:2, своб.](http://ivo.garant.ru/#/kind-doclist/44495/Акты%20органов%20власти:2,%20своб)



**Мамонтова Евгения Олеговна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4128

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: mamontovaz@mail.ru



**Ласкина Любовь Юрьевна**

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, к.э.н., доцент

e-mail: risk05@mail.ru

УДК 330.1

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ АНТИКРИЗИСНОГО  
УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ:  
ПОНЯТИЕ, СУЩНОСТЬ, СОСТАВ**

**Е.О. Мамонтова, Л.Ю. Ласкина**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Л.Ю. Ласкина**

В работе рассмотрены понятие, сущность и состав организационно-экономического механизма антикризисного управления устойчивостью предприятия. Определены понятия функционального и комплексного организационно-экономического механизма. Рассмотрено организационное и экономическое содержание антикризисного управления на предприятии.

**Ключевые слова:** организационно-экономический механизм, антикризисное управление, устойчивость предприятия.

В современной экономической науке не сформировался единый взгляд на понимание сущности организационно-экономического механизма управления. Наиболее распространенным является определение организационно-экономического механизма управления предприятием через понятия «система» и «совокупность».

Через понятие «система» организационно-экономический механизм изучается исследователями как экономические отношения предприятия на уровне региона, отрасли, страны.

Под понятием «совокупность» авторы подразумевают совокупность взаимосвязанных рычагов оказания действенного управленческого влияния на факторы, оказывающие негативное влияние на устойчивость предприятия.

Некоторые авторы раскрывают определение организационно-экономического механизма управления через такие понятия как конкурентоспособность и финансовая устойчивость предприятия.

Так Т.А. Шилова в своей работе «Организационно-экономический механизм обеспечения конкурентоспособности предприятия» пишет, что «Под организационно-экономическим механизмом обеспечения конкурентоспособности предприятия следует понимать совокупность методов и способов, которые дают возможность предприятию иметь устойчивое положение на рынке, привлекать и сохранять потребителей при реализации основной цели своей деятельности» [1].

Следует отметить, что в своих работах ученые раскрывают организационно-экономический механизм отдельной функции управления. Функциональный организационно-

экономический механизм управления – это механизм обеспечения действия относительно обособленных направлений управленческой деятельности, т.е. определенных функций управления, представляющий собой систему, и (или) совокупность элементов, методов, форм, способов, правил, процедур управления и принятия решений, и обладающий в значительной мере отличительными признаками этой функции управления, и потому носящий ее имя [2].

Объединение функциональных организационного и экономического механизмов управления создает их новую категорию – комплексный организационно-экономический механизм, как управленческую систему, которая выступает совокупностью экономических, мотивационных, организационных и политико-правовых способов взаимодействия субъектов хозяйствования и воздействия на их деятельность, обеспечивающих согласование интересов взаимодействующих сторон, объектов и субъектов управления.

Особую важность организационно-экономический механизм управления предприятием приобретает в современной нестабильной экономической ситуации, которая характеризуется кризисными явлениями. Организационно-экономический механизм антикризисного управления создает условия для приведения предприятия к состоянию устойчивости в целом.

В связи со всем сказанным выше сущность организационно-экономического механизма предстает как организованная соответствующим образом совокупность способов, связей, отношений, действий, направленных на устранение противоречий между различными направлениями хозяйственной деятельности предприятия и институциональными факторами внешней среды, что имеет конечной целью приведение предприятия к устойчивому состоянию, особенно в условиях нестабильности как его макро- так и микросреды.

Организационно-экономический механизм антикризисного управления предприятием раскрывается через организационное и экономическое содержание.

Экономическое содержание процесса антикризисного управления включает:

- установление технико-экономических характеристик кризисной ситуации на предприятии;
- оценку наличия ресурсов всех видов и их распределение;
- сопоставление фактических или прогнозируемых значений технико-экономических показателей с заданными значениями.

Организационное содержание включает:

- регламентирование (в том числе общеорганизационное, структурное, функциональное, должностное);
- инструктирование (постановка задач, предостережение о возможных ошибках, параметры кризисной ситуации, методическая и информационная помощь);
- определение и распределение прав, обязанностей и ответственности между членами групп антикризисных управляющих;
- определения структуры взаимосвязей и порядка взаимодействия.

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что именно меры организационного и экономического характера способны сохранить и восстановить устойчивость предприятия в условиях нестабильности и являются действенными инструментами воздействия на кризисные явления. Однако стоит отметить, что было бы ошибочно ограничиваться одним организационно-экономическим аспектом игнорируя другие составляющие механизма антикризисного управления [3, 4].

## Литература

1. Шилова Т.А. Организационно-экономический механизм обеспечения конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/SND/Economics/10\\_shilova.doc.htm](http://www.rusnauka.com/SND/Economics/10_shilova.doc.htm), своб.
2. Новиков А.В. Современный взгляд на организационно-экономический механизм управления российским предприятием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economics.open-mechanics.com/articles/397.pdf>, своб.

3. Зорин Д.С. Организационно-экономический механизм антикризисного управления предприятием // Транспортное дело России. – 2011. – № 10. – С. 160–161.
4. Саржанов Р.Р. Организационно-экономический механизм антикризисного управления устойчивостью предприятия: понятие, сущность, состав // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 12. – С. 232–236.



**Маркварт Евгения Александровна**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4107

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail:markvart1@yandex.ru

УДК 504.064.47

## **ОПТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОРТИРОВКИ ПЛАСТИКОВЫХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

**Е.А. Маркварт**

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

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

В мире наблюдается ежегодное увеличение количества мусора на 1–4% в год. Специалисты многих стран работают над проблемой безвредной переработки и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). Промышленная переработка мусора по сравнению с вывозом и захоронением ТБО не только намного эффективнее и безопасней, но и способна приносить пользу [1, 2].

Своевременное и правильное избавление от мусора – это проблема современного мира номер один. Направление в изменении состава и формы отходов на данный момент нацелено на рост доли пластиковых материалов. К сожалению, использование разнообразных полимерных вариаций создает большие сложности в качественном распознавании данного материала, подходящего для вторичного использования, особенно в большом потоке ТБО при ручной сортировке.

Для повышения производительности и надежности используют автоматические сортировочные системы с использованием сенсоров, получающих данные о химических и физических свойствах материалов. Возможно как отделение отходов из одного материала, так и различных компонентов с неодинаковыми цветами. Для этого используются разные типы автоматизированных сортировочных систем.

Процесс цветовой сортировки состоит в следующем: сортировочный комплекс анализирует цветовую гамму излучения, отраженного от поступающих объектов, выявляет разницу в цвете и на выходе разделяет мусор по определенным контейнерам. Недостаток данного метода заключается в том, что грязные или склеенные объекты попадут в конечные отходы, а отсортированный материал одного цвета может иметь различный химический состав. В связи с этим актуально использовать совместно цветовой и оптический методы сортировки.

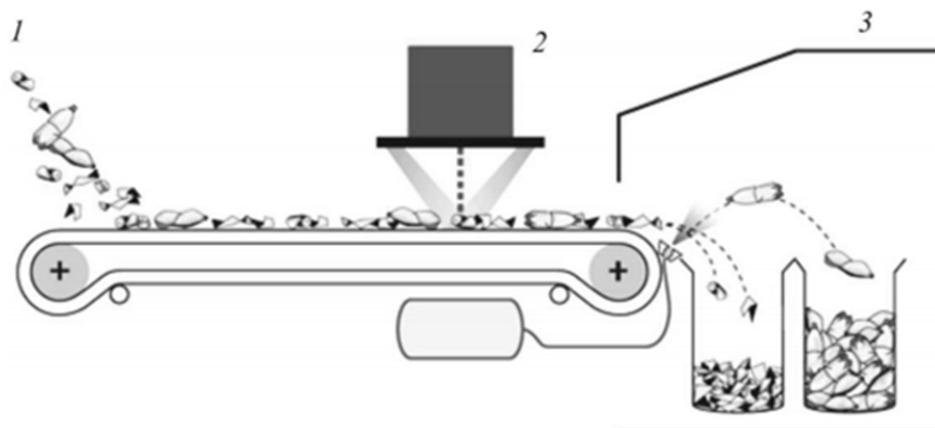


Рисунок. Принцип работы линии автоматической сортировки материалов

Принцип работы оборудования для оптической сортировки показан на рисунке. Поступающий для сортировки материал 1 равномерно подается по транспортеру к области оптических сенсоров 2. Технология таких сенсоров основывается на определении материала путем облучения поверхности отходов излучением с определенной длиной волны и последующем спектральном анализе отраженного от поверхности материала излучения. Сравнивая спектр отраженного от поверхности отхода сигнала с уже имеющимся спектром в базе данных системы, машина производит распознавание материала. Распознанные компоненты перемещаются к соплам подачи сжатого воздуха, каждое из которых запрограммировано удалять только один вид компонента, «сдувая» его в соответствующий контейнер. Все нераспознанные объекты продолжают движение до конца сортировочного участка, где попадают в емкость для отходов.

Таким образом, датчики линий автоматической сортировки позволяют различать материалы по специфическому для каждого материала спектру излучения и тем самым выделять компоненты, которые зачастую визуально не отличаются друг от друга.

В России на данный момент времени используются в работе лишь отдельные элементы таких автоматических систем, и весь акцент идет на ручную сортировку. В Европе проблема получения из бытовых отходов вторичного сырья осуществляется в большей степени за счет масштабной организации раздельного сбора отходов в местах их формирования, в России данная задача до сих пор не решена. Также существует различие между российскими сортируемыми материалами и их зарубежными аналогами по химическому составу, что обуславливает невозможность распознавания их оптическими датчиками. Именно поэтому актуальным направлением исследований для внедрения технологии оптико-механической сортировки являются:

- определение спектральных характеристик специфических материалов с занесением в базу данных, добавление новых материалов, характерных для российских отходов;
- определение зависимости спектральных характеристик от влажности материала;
- определение технологических параметров сортировки смешанных ТБО и раздельно собранных отходов.

### Литература

1. Слюсарь Н.Н., Борисов Д.Л., Григорьев В.Н. Разработка комплексной технологической схемы сортировки твердых бытовых отходов // Вестн. ПНИПУ. Урбанистика. – 2011. – № 3. – С. 75–82.
2. Ильиных Г.В. Оптико-механическая сортировка отходов: перспективы использования // Твердые бытовые отходы. – 2013. – № 10. – С. 35–39.



**Шлей Михаил Дмитриевич**

Год рождения: 1986

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, к.т.н., докторант

Направление подготовки: 27.06.01 – Управление в технических системах

e-mail: mikhail.shlei@corp.ifmo.ru



**Маркина Галина Леонидовна**

Год рождения: 1968

Естественнонаучный факультет, кафедра физики, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: markina@corp.ifmo.ru

УДК 004.588

**ПОСТРОЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
ПОДГОТОВКИ ЗАЯВОК В НАУЧНЫЕ ФОНДЫ**

**М.Д. Шлей, Г.Л. Маркина**

Работа посвящена вопросам разработки информационной системы, предназначенной для учета заявок подаваемых сотрудниками вуза на различные конкурсы, а также выполнения первичной проверки заявок с целью повышения их качества.

**Ключевые слова:** базы данных, корпоративные информационные системы, рекомендательные системы.

Задача формирования в вузе благоприятной среды, способствующей реализации научных интересов сотрудников за счет получения финансирования из внешних источников, в том числе получение научных грантов, является очень актуальной. В Университете ИТМО помощь сотрудникам при подаче заявок на внешние конкурсы и оформлению комплекта соответствующих документов осуществляет отдел информационного сопровождения открытых конкурсов (ОИСОК) для государственных и муниципальных нужд. Специалисты данного отдела публикуют объявления для сотрудников вуза о различных конкурсах для подачи на научные гранты, проводят первичную обработку заявок и оказывают помощь сотрудникам вуза при оформлении документов для участия в конкурсе.

Для решения задач, связанных с учетным сопровождением заявок и формирования статистических отчетов сотрудниками Департамента информационных технологий (ДИТ) при участии сотрудников ОИСОК была разработана подсистема «СППД / Картотека заявок» входящая в комплекс подсистем информационной системы управления (ИСУ) университетом [1]. Информация о заявках вносится в данную систему специалистами после отправки заявки заказчику на основе бумажной версии комплекта документов. Карточка заявки спроектирована на основе анализа конкурсных документов в различные научные фонды.

Разработка и внедрение данной системы позволила оперативно получать сведения о процессе подачи заявок, собирать аналитическую информацию. В настоящее время сформирована база сведений по заявкам за период с 2013 по 2015 год.

Одной из трудоемких задач решаемых специалистами отдела ОИСОК является нахождение ошибок на формальный признак, наличие которых может быть основанием для исключения заявки из конкурса после вскрытия конвертов у Заказчика. Как правило, специалистам приходится обрабатывать большое количество заявок в последнюю неделю перед закрытием конкурса. К данным трудностям накладывается также возможность одновременного закрытия нескольких конкурсов в течение недели. В таких условиях трудно организовать процесс качественной проверки заявок. Использование информационных технологий, а в частности, разработка автоматизированной системы проверки документов, которая будет проверять наиболее часто встречаемые ошибки и помогать пользователю в принятии решений, позволит повысить качество подаваемых заявок.

Для решения данной задачи был предложен следующий подход – сотрудник университета при подаче заявки на конкурс сам регистрирует ее в ИСУ, заполняя карточку с основной информацией о заявке. При сохранении карточки система проверяет ее на правильность заполнения основных полей, в случае необходимости выдает пользователю сообщение об ошибках и необходимости внесения изменений или рекомендаций по изменению заявки для повышения ее конкурентоспособности. Проверка правильности заполненных полей выполняется при помощи методов контроля целостности данных в информационных системах [2, 3]. Одной из особенностей предлагаемого решения является то, что для каждого конкурса могут быть применены индивидуальные настройки ограничений и рекомендаций (далее правила проверки), которые будут использоваться при проверке карточки заявки, подаваемой на данный конкурс.

В данной работе были предложены следующие информационные характеристики для определения правил проверки:

- название. Наименование правила проверки;
- тип правила проверки. Может принимать два значения: ограничение или рекомендация. В случае если будет нарушено правило с типом ограничение, то система выведет сообщение и не позволит сохранить карточку заявки, пока она не будет изменена так, чтобы правило проверки выполнялось. В другом случае система выведет сообщение о рекомендации изменить заявку, а итоговое решение останется за пользователем;
- условие проверки. Задается при помощи языка SQL и возвращает два возможных значения логического типа: истина или ложь;
- описание. Подробное описание правила проверки;
- предупреждение. Текст сообщения, выводимого пользователю в случае нарушения правила;
- конкурс. Информация о конкурсе, для которого задается правило.

Для хранения сведений о заявках и правилах проверки была разработана база данных, модель которой представлена на рисунке.

На сегодняшний день подготовлена база знаний с десятью правилами проверки заявок, которые были сформированы на основе анализа конкурсной документации Российского научного фонда и Федеральной целевой программы. В дальнейшем база будет пополняться дополнительными ограничениями и рекомендациями в соответствии с конкурсной документацией новых конкурсов.

Предложенный метод проверки заявок был реализован в виде модуля внутри подсистемы «СППД / Картотека заявок» на странице, предназначенной для работы с карточкой заявки.

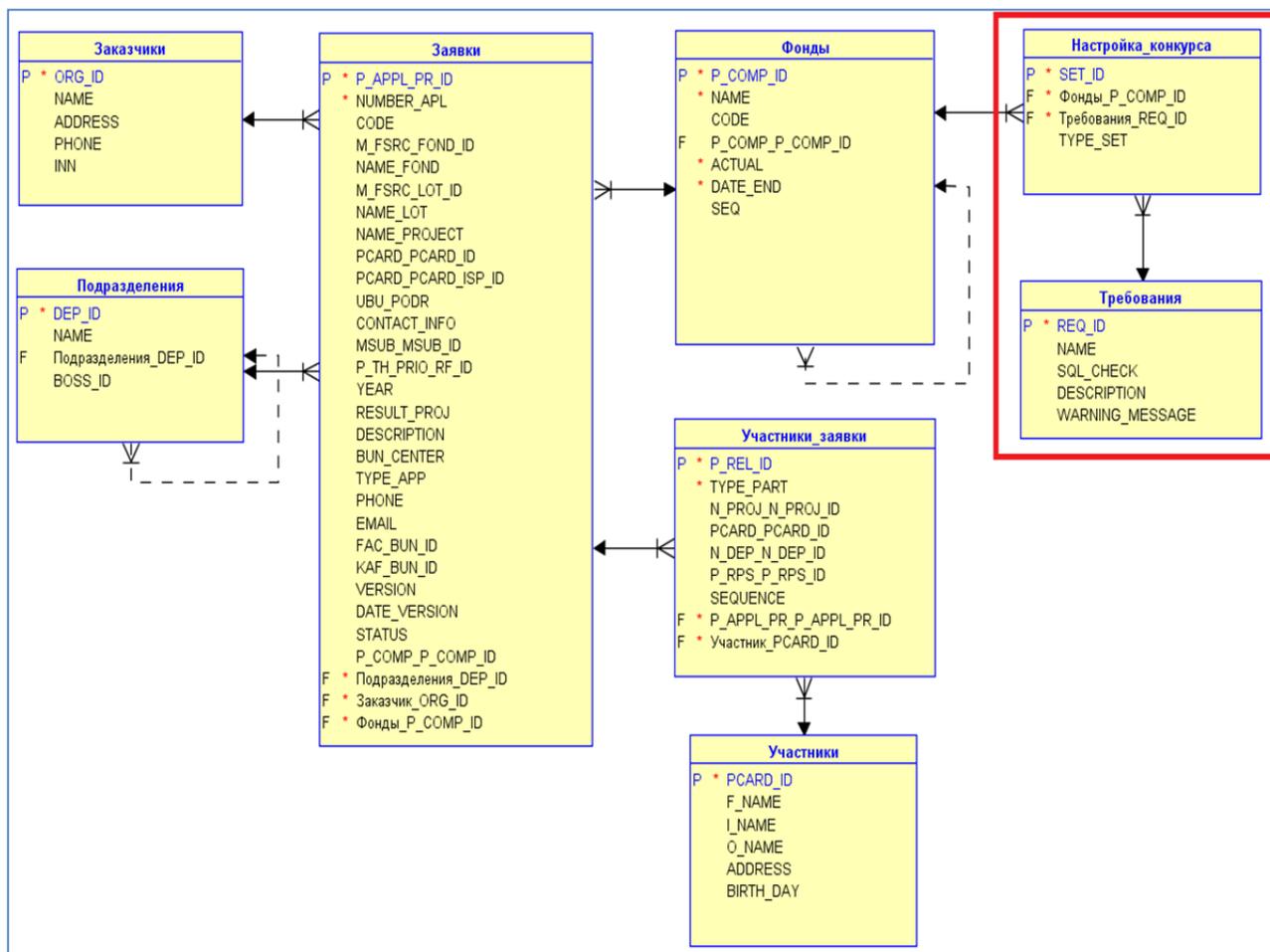


Рисунок. Фрагмент реляционной модели базы данных, используемой в системе учета заявок

Апробация разработанной системы проводилась в ходе сбора заявок для участия в конкурсе на получение грантов по приоритетному направлению деятельности Российского научного фонда «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами». Дальнейшая работа по данной теме будет направлена на разработку методов организации системы пошаговых рекомендаций, интегрированную в форму работы с заявками, что позволит облегчить работы сотрудников по заполнению карточки заявки, а специалистов – по ее проверке.

### Литература

1. Попова И.А., Громов Г.Ю. Подходы к созданию эффективной информационной системы управления университетом // Труды XXI Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2013». – 2013. – С. 155–156.
2. Каменских Д.А., Шлей М.Д. Исследование проблемы контроля целостности данных на примере больших информационных систем // Труды XXI Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2014». – 2014. – С. 90–91.
3. Каменских Д.А., Шлей М.Д. Контроль целостности данных в больших информационных системах // Научно-образовательная информационная среда XXI века. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 99–102.

**Маркина Татьяна Анатольевна**

Год рождения: 1988

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра вычислительной техники, к.т.н., доцент

e-mail: markina@cs.ifmo.ru

УДК 004.056.53

**ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА ПРИ УПРАВЛЕНИИ  
ВИРТУАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ****Т.А. Маркина**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615869 «Методы проектирования ключевых систем информационной инфраструктуры».

В работе рассмотрены вопросы виртуализации информационных систем. Исследование показало, что самое слабое место в этом процессе – обеспечение безопасности конфиденциальной информации и персональных данных с учетом угроз, специфичных именно для виртуальной среды.

**Ключевые слова:** виртуализация, удаленный доступ, гипервизор.

Одной из главных технологий десятилетия в связи с возрастающей популярностью может стать виртуализация. Согласно прогнозу компании Veeam к 2018 году ожидается увеличение виртуализации на предприятия до 86%. При этом, несмотря на всеобщий интерес к данной теме, вопросам обеспечения безопасности виртуализации пока уделяется недостаточно внимания. Продукты виртуализации Microsoft Hyper-V, VMware ESX и Citrix XenServer дополнительно порождают новые риски для безопасности, и не менее важным является вопрос защиты виртуальных машин, безусловно, требующим решения [1–5].

Виртуализация информационных систем не мыслится сегодня без гипервизора. Для реализации защиты виртуальной среды рассмотрим два варианта исполнения виртуальных инфраструктур (рисунок).

Автономный гипервизор не зависит от базовой ОС, потому что включает в себя встроенные драйвера устройств, модели драйверов и планировщик. При этом, так как он работает непосредственно на оборудовании, то более производителен. Структурная схема автономного гипервизора представлена на рисунке, а. На данный момент основными являются следующие автономные гипервизоры: Microsoft Hyper-V, VMware ESX, Citrix XenServer.

Гипервизор на основе базовой ОС представляет собой компонент, работающий в одном кольце с ядром основной ОС. Гостевой код выполняется прямо на физическом процессоре, но при этом доступ к устройствам ввода–вывода компьютера из гостевой ОС осуществляется через отдельный компонент, а обычный процесс основной ОС – монитор уровня пользователя. Структурная схема гипервизора на основе базовой ОС представлена на рисунке, б. На данный момент основными являются следующие гипервизоры на основе базовой ОС: Microsoft VirtualPC, VMware Workstation, VirtualBox, Parallels.

Обе технологии виртуализации имеют близкие требования по защите информации.

На сегодняшний день можно выделить следующие угрозы безопасности виртуальных сред:

- атака на гипервизор с виртуальной машины;
- атака на гипервизор из физической сети;
- атака на диск виртуальной машины;

- атака на средства администрирования виртуальной инфраструктуры;
- атака на виртуальную машину с другой виртуальной машины;
- атака на сеть репликации виртуальных машин.



Рисунок. Схема гипервизора: когда гипервизор содержит в себе компоненты операционной системы (ОС), т.е. является автономным (а); когда гипервизор функционирует на предустановленной (базовой) ОС (б)

Исходя из перечисленных атак, можем выделить следующие уязвимые места в виртуальной среде:

- аппаратная платформа, на которой разворачивается виртуальная среда;
- системное программное обеспечение (ПО) виртуализации (гипервизор), выполняющее функции управления аппаратными ресурсами и ресурсами виртуальных машин;
- система управления виртуальной средой (серверные и клиентские программные компоненты, позволяющие локально или удаленно управлять настройками гипервизора и виртуальных машин);
- виртуальные машины, включающие в свой состав системное и прикладное ПО;
- сеть хранения данных (включающая коммутационное оборудование и систему хранения) с размещаемыми образами виртуальных машин и данными.

На сегодняшний день наиболее используемыми существующими способами и средствами защиты виртуальной среды являются:

- встроенные механизмы защиты в гипервизор;
- средства защиты от несанкционированного доступа;
- виртуальная частная сеть (VPN – Virtual Private Network);
- виртуальные межсетевые экраны;

– антивирусные средства защиты.

Важность защиты виртуальной инфраструктуры не вызывает вопросов, новые угрозы, возникающие при переходе от физических серверов к виртуальным были рассмотрены ранее.

При этом Федеральная служба по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России также не обошел вопрос защиты среды виртуализации в 31, 21 и 17 приказах (11 раздел «Защита среды виртуализации (ЗСВ)» данных Приказов).

Достаточно много продуктов антивирусной защиты и средств резервного копирования, но мало какие из них сертифицированы ФСТЭК России. Из известных сертифицированных средств антивирусной защиты – Trend Micro Deep Security 8.0. Продукт признан соответствующим требованиям документов: «Требования к системам обнаружения вторжений» (ФСТЭК России, 2011) – по 4 классу защиты, «Требования к средствам антивирусной защиты» (ФСТЭК России, 2012) – по 4 классу защиты, а также соответствует требованиям руководящего документа «Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации» (Гостехкомиссия России, 1997) – по 4 классу защищенности. Продукт Kaspersky Security для виртуальных сред, имеющий свежий сертификат по ТУ, к сожалению, использовать для реализации требований 21 и 17 приказов нельзя. Сертифицированных средств резервного копирования еще меньше, а специализированные средства резервного копирования для виртуализации вообще не имеют сертификатов. Существует только возможность использовать не специализированное средство резервного копирования (например, Acronis Backup & Recovery 11 Advanced Server) или реализовывать требования меры ЗСВ.8 другим путем, при помощи организационных или компенсирующих мер. Помимо этого сертифицирована платформа VMware vSphere 5.1, но она имеет следующие существенные ограничения по применению:

- необходимость аттестации информационных систем виртуальной среды;
- обязательное использование сертифицированных средств защиты от несанкционированного доступа, а также сетевых экранов;
- жесткая привязка к сертифицированным версиям Windows 7 и Windows Server 2008 R2 SP1 Standard.

Помимо перечисленного существует сертифицированное средство защиты виртуальных сред vGate для vSphere и для Hyper-V.

Подводя итог, видно, что вопросу защиты удаленного доступа при управлении виртуальными машинами уделено мало внимания.

## Литература

1. Андреев В., Корчагин И., Ковязин А. Защита виртуальной инфраструктуры // ИТ-MANAGER. – № 7. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.it-world.ru/download/pdf/itmanager/93/66-71.pdf>, своб.
2. Лапшин С., Конявская С. Защита систем виртуализации. Тем, кому наскучили штампы о реальном и виртуальном // Information Security. Информационная безопасность. – № 6. – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itsec.ru/articles2/Oborandteh/zashita-sistem-virtyalizacii#sthash.nKHVO88m.dpuf>, своб.
3. Приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. № 21 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/110-prikazy/692-prikaz-fstek-rossii-ot-18-fevralya-2013-g-n-21>, своб.
4. Приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/110-prikazy/703-prikaz-fstek-rossii-ot-11-fevralya-2013-g-n-17>, своб.
5. Приказ ФСТЭК России от 14 марта 2014 г. № 31 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/110-prikazy/864-prikaz-fstek-rossii-ot-14-marta-2014-g-n-31>, своб.



**Марков Никита Вячеславович**

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4175

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: nikitkamarkov@gmail.com

УДК 004.5.01

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ**

**Н.В. Марков, М.Я. Афанасьев**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Я. Афанасьев**

Работа выполнена в рамках темы НИР «Совершенствование алгоритмов человеко-машинного взаимодействия с применением современных web-технологий».

Интернет и web-технологии – это сейчас одна из самых интенсивно развивающихся областей в IT-сфере, каждый год web-технологии все больше внедряются в производственную деятельность и чаще всего в виде web-приложений, предоставляющие доступ пользователям к различной информации из внутренних и внешних сетей с целью организации какой-либо деятельности. Необходимость использования web-технологий на производстве обусловлена растущими потребностями в предоставлении информации о технологическом процессе и состоянии технологического оборудования удаленным пользователям: технологам, механикам, руководителям предприятий, а также фирмам-изготовителям оборудования.

**Ключевые слова:** web-технологии, человеко-машинное взаимодействие.

**Цель работы** заключалась в исследовании алгоритмов человеко-машинного взаимодействия, применяемых на современных технических предприятиях, а также создание на их основе web-приложения на базе микрокомпьютера, предназначенного для удаленного управления и мониторинга оборудования, управления производственным процессом или предприятия в целом. В ходе выполнения данной работы необходимо было сформировать требования к будущему web-приложению, определить общую архитектуру и собрать все необходимое оборудование для решения поставленных задач. Основная функция приложения заключается в сборе всей необходимой информации о подключенных устройствах, оборудования и т.п. в режиме реального времени, получение удаленного доступа к системе управления технологическим процессом (АСУ ТП) и предоставление всех этих данных пользователю в едином формате в виде числовых данных и графических изображений. На крупных предприятиях такая система может быть использована с целью объединения информации и предоставления общего доступа к ней, а также осуществлять повышенный контроль, отражающий особенности работы конкретного оборудования, фиксация и анализ аварийных ситуаций, что резко снизит затрату человеческих ресурсов. Разрабатываемое приложение будет иметь клиент-серверную архитектуру, где пользователь посылает запросы серверу, он обрабатывает их, совершает дополнительные запросы сторонним устройствам и высылает ответ обратно пользователю. Чтобы обеспечить быструю интеграцию приложения, было решено использовать микрокомпьютер RaspberryPi с модулем беспроводной сети, что позволит внедрить устройство, просто подав на него напряжение в 5В. В качестве web-сервера будет использована технология Node.js, так как она позволяет реализовать асинхронный обмен данными в режиме реального времени. Клиентская часть будет реализована с помощью web-языков программирования, таких как HTML, CSS и

JavaScript. По необходимости на серверной стороне может быть организована база данных, например, MongoDB [1–3].

Общая схема архитектуры приложения представлена на рисунке.

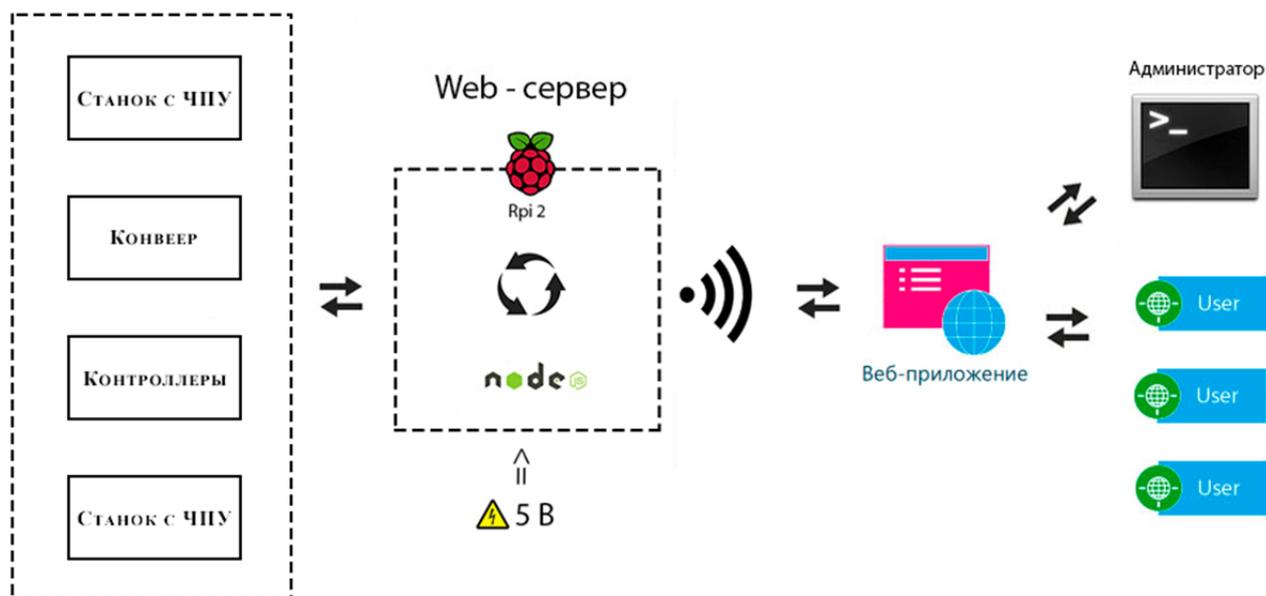


Рисунок. Общая схема архитектуры приложения

Основное преимущество такой системы – это предоставление графического интерфейса удаленным web-пользователям для управления и мониторинга производства в виде числовых данных и графических изображений, что позволит собрать всю необходимую информацию на одном экране. На крупных предприятиях такую систему можно усовершенствовать и использовать с целью объединения информации и организации общего доступа к ней. И самым главным является снижение затрат человеческих ресурсов, как персонала, так и лишнего управляющего оборудования.

На данный момент были исследованы алгоритмы человеко-машинного взаимодействия, сформированы требования к будущему web-приложению, изучена технология Node.js и принципы серверного взаимодействия устройств, спроектирована общая архитектура приложения и реализованы алгоритмы взаимодействия всех необходимых устройств. Полностью настроен web-сервер на базе микрокомпьютера, реализован метод его быстрой и беспроводной интеграции в производственную систему. На начальной стадии разработано и внедрено управляющее web-приложение. В дальнейшем планируется усовершенствовать алгоритм взаимодействия различных устройств (станки с ЧПУ, контроллеры и др.) с web- сервером. Полностью реализовать web-приложение с необходимым функционалом, который позволит решать все поставленные задачи и протестировать систему на примере реальных технических задач. В результате выполнения работы получим систему на базе микрокомпьютера с web-приложением, предназначенную для удаленного управления и мониторинга оборудования или предприятия в целом.

## Литература

1. Публикации / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/>, своб.
2. Raspberry Pi – Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/>, своб.
3. Хэррон Д. Node.js. Разработка серверных веб-приложений в JavaScript: Пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 144 с.



**Маркова Клара Михайловна**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,  
группа № W4215

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения

e-mail: klaramarkova@mail.ru



**Ренкова Алина Александровна**

Год рождения: 1990

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,  
группа № W4215

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения

e-mail: alinarenkova@gmail.com



**Татаренко Юлия Валентиновна**

Год рождения: 1975

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,  
к.т.н., доцент

e-mail: lavrtat@mail.ru

УДК 621.51

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПРЕССОРА И КОНДЕНСАТОРА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ  
ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ**

**К.М. Маркова, А.А. Ренкова, Ю.В. Татаренко**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Татаренко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка и основы проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

В работе представлены программы расчета основных параметров компрессора и конденсатор. Интерфейс программ выполнен в Microsoft EXCEL на языке Visual Basic for Applications для получения всех параметров работы компрессора и кожухотрубного конденсатора. Посредством разработанных программ возможно прогнозирование характеристик холодильного поршневого компрессора и кожухотрубного конденсатора.

**Ключевые слова:** компрессор, конденсатор, хладагент, интерфейс, эффективность.

Для оценки эффективности работы холодильной машины при работе на различных режимах создана математическая модель. В основу математической модели заложены уравнения характеристик элементов, выражающие зависимость расхода рабочего вещества через конкретный элемент от совокупности всех его внешних и внутренних параметров [1].

Интерфейс программ выполнен в Microsoft Excel на языке Visual Basic for Applications (VBA) для получения всех параметров работы компрессора и кожухотрубного конденсатора (рис. 1). Видно, что предусмотрен выбор рабочего вещества, выбор конструктивных параметров, как компрессора, так и конденсатора.

Значения термодинамических параметров хладагента, а именно, энтальпии, давления, удельного объема и энтропии вычисляются с помощью специальных программ, описывающих термодинамические свойства заданного рабочего вещества любого состава [2, 3].

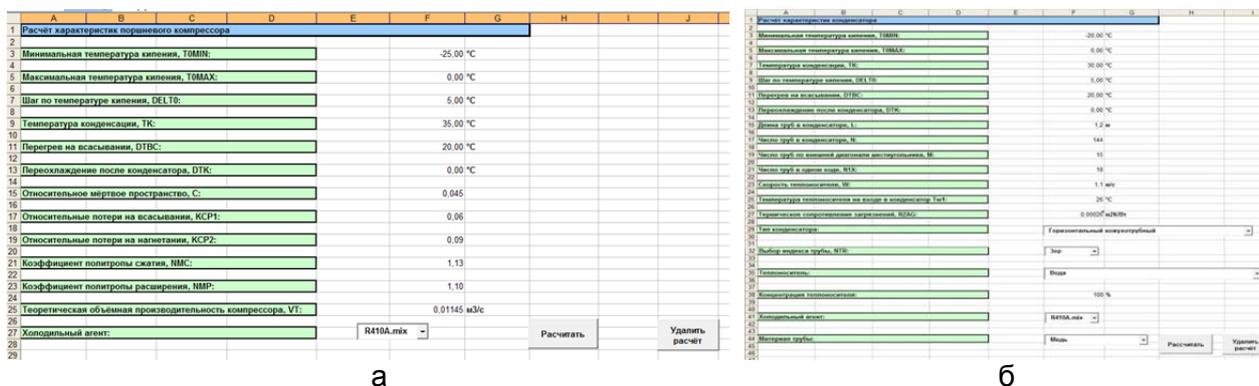


Рис. 1. Интерфейсы для расчета параметров компрессора (а) и конденсатора (б)

Для данной системы имеются следующие условия [4]:

1. последовательное соединение всех элементов обуславливает одинаковый массовый расход рабочего вещества через них;
2. допущение о неизменности состояния рабочего вещества в соединительных трубопроводах приводит к тому, что выходной параметр одного элемента является входным для другого.

В результате были получены характеристики компрессора и конденсатора в диапазоне температур кипения от  $-40$  до  $15^\circ\text{C}$  и постоянной температуре конденсации  $30^\circ\text{C}$ .

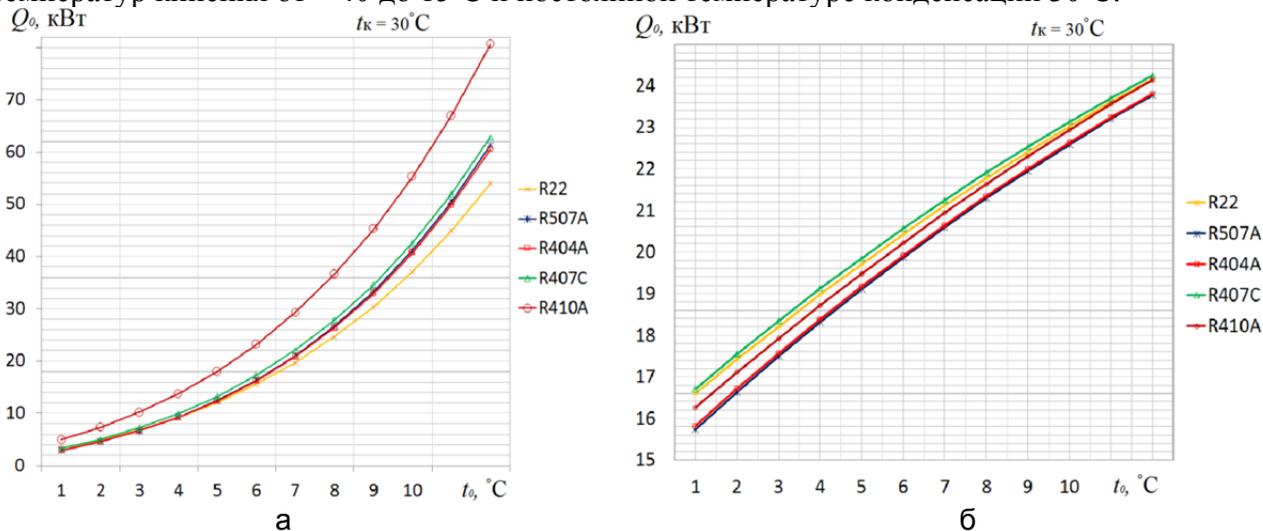


Рис. 2. Графические характеристики: компрессора (а); конденсатора (б)

Благодаря полученным характеристикам (рис. 2) возможно прогнозирование характеристики компрессора и конденсатора при изменении внешних источников теплоты. С помощью представленных программ возможно получение характеристик, как спроектированных холодильных машин, так и только проектируемых машин при различных режимах работы и на различных рабочих веществах.

## Литература

1. Маркова К.М., Татаренко Ю.В. Математическая модель паровой холодильной машины, работающая на различных рабочих веществах // VII Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». Материалы конференции. – 2015. – Ч. 1. – С. 175–178.

2. Цветков О.Б. Холодильные агенты: монография. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 216 с.
3. Холодильные машины / Под ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 2006. – 944 с.
4. Татаренко Ю.В. Введение в математическое моделирование характеристик паровых компрессорных холодильных машин: учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 100 с.



**Заричняк Юрий Петрович**

Год рождения: 1937

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, д.ф.-м.н., профессор  
e-mail: zarich4@gmail.com



**Марова Александра Андреевна**

Год рождения: 1992

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, аспирант  
Направление подготовки: 03.06.01 – Физика и астрономия  
e-mail: marova\_a@mail.ru

УДК 536.21

## **ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПОЛНЕННЫХ ФУЛЛЕРЕНАМИ C<sub>60</sub>**

**Ю.П. Заричняк, А.А. Марова**

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Ю.П. Заричняк**

В результате выполнения данной работы была произведена приближенная независимая оценка теплопроводности полимерного композиционного материала (полиамид-6 блочный, наполненный фуллеренами C<sub>60</sub>).

**Ключевые слова:** теплопроводность полимерных композиционных материалов, фуллерены, полиамид-6 блочный, модифицированный фуллеренами.

В настоящее время большую актуальность имеет получение полимерных композиционных материалов (ПКМ) с улучшенными свойствами. Для этой цели используются различные добавки. Композиты на основе полимерных матриц с высокотеплопроводными компонентами (порошки меди, нитридов, углеродные добавки) широко разрабатываются и исследуются, изучается комплекс их прочностных и теплофизических свойств. В связи с открытием новых углеродных наноконструктивных элементов (фуллерены, нанотрубки) появляется интерес к исследованию ПКМ с высокотеплопроводными компонентами. Так, например, было предложено [1] использовать фуллерены C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> или их смесь в качестве наполнителя для материала конструкционного и антифрикционного назначения – полиамида 6-блочного (капролона). Включение фуллеренов в матрицу капролона позволяет существенно улучшить его физические свойства: увеличить его твердость, прочность при сжатии и

при изгибе, повысить электрическую прочность [1]. В результате включения в капролон наполнителя из фуллеренов происходит также и изменение его эффективной теплопроводности.

Для прогнозирования теплопроводности ПКМ необходимо знание теплопроводности полимера и высокотеплопроводного нанонаполнителя. Данные по теплофизическим свойствам полимеров достаточно хорошо изучены и находятся в справочниках. Крайне немногочисленные данные по теплопроводности фуллеренов носят оценочный, теоретический характер и находятся в диапазоне с большим разбросом [2]. Но большинство оценок теплопроводности фуллеренов показывают, что они выше теплопроводности полимерной матрицы, а следовательно, добавка фуллеренов должна приводить к повышению теплопроводности ПКМ.

**Целью работы** являлась разработка расчетной модели и исследование зависимости эффективной теплопроводности полимерного композиционного материала (полиамида-6 блочного – капролона), наполненного фуллеренами  $C_{60}$ , от объемной доли включений фуллеренов  $C_{60}$ .

Рассматриваемый полимерный композиционный материал с точки зрения моделирования представляет собой двухкомпонентную систему.

Расчет эффективной теплопроводности исследуемого полимерного композиционного материала проводился с помощью метода поэтапного моделирования.

На первом этапе расчета проводилась оценка теплопроводности «элементарной ячейки» материала, которая представляет собой молекулу  $C_{60}$ , окруженную связующим – капролоном.

Теплопроводность данной ячейки определяется с помощью выражения [3–5]:

$$\lambda_{\text{сф.в.кубе}} = \lambda_{\text{ПА6}} \left[ 0,215 + \frac{1,57}{1-\nu} \left( \frac{1}{1-\nu} \ln \left( \frac{1}{\nu} \right) - 1 \right) \right], \quad (1)$$

где  $\nu = \lambda_{\text{ПА6}}/\lambda_{\text{C60}}$ ;  $\lambda_{\text{ПА6}}$  – теплопроводность полиамида-6 (капролона), равная 0,29 Вт/(м·К);  $\lambda_{\text{C60}}$  – теплопроводность фуллерена  $C_{60}$ .

Так как данные по теплопроводности фуллеренов находятся в диапазоне с большим разбросом, расчет следует производить для различных вариантов значений теплопроводности фуллеренов. В данной работе были использованы следующие значения теплопроводности  $C_{60}$ : 0,4 Вт/(м·К); 1,4 Вт/(м·К) и 3 Вт/(м·К).

На следующем этапе расчета определялась эффективная теплопроводность полимеркомпозита с наполнителем – засыпкой фуллеренов  $C_{60}$ . Засыпку фуллеренов в связующем полимере в плане моделирования можно представить системой (с эффективной теплопроводностью  $\lambda_{\text{композит}}$ ), состоящей из плотно уложенных (без пустот) двух типов кубов: кубов с теплопроводностью материала связующего компонента  $\lambda_{\text{ПА6}}$  (если полимер не пористый) или  $\lambda_{\text{пор.ПА6}}$  (если полимер имеет пористую структуру) и кубов с наполнителем (фуллеренами) теплопроводностью  $\lambda_{\text{сф.в.кубе}}$  (рис. 1, б).

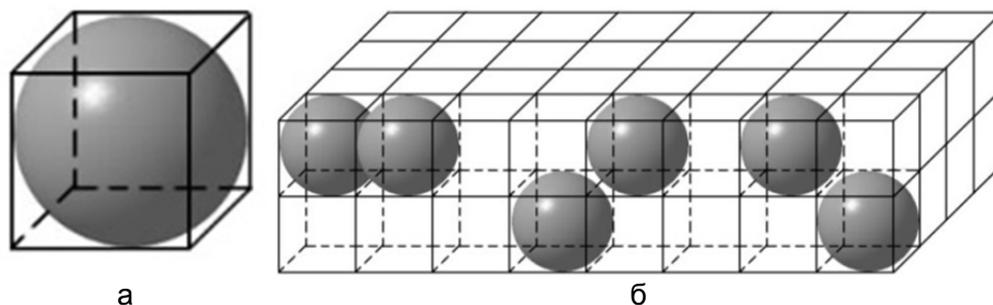


Рис. 1. Схематические изображения: элементарной ячейки, выделенной в исследуемом полимеркомпозите (а); структуры засыпки фуллеренов в связующем (капролоне) (б)

Расчет проводился по формуле [3–5]:

$$\lambda_{\text{композит}} = \lambda_{\text{ПА6}} V_{\text{ПА6}}^2 + 4V_{\text{ПА6}}V_{\text{C60}} \frac{\lambda_{\text{ПА6}}\lambda_{\text{сф.в.кубе}}}{\lambda_{\text{ПА6}} + \lambda_{\text{сф.в.кубе}}} + \lambda_{\text{сф.в.кубе}} V_{\text{C60}}^2, \quad (2)$$

где  $\lambda_{\text{ПА6}}$ ,  $\lambda_{\text{сф.в.кубе}}$  – теплопроводность полимерного связующего (капролона) и теплопроводность элементарной ячейки, найденная по формуле (1);  $V_{\text{ПА6}}$ ,  $V_{\text{C60}}$  – объемные доли капролона и фуллеренов соответственно.

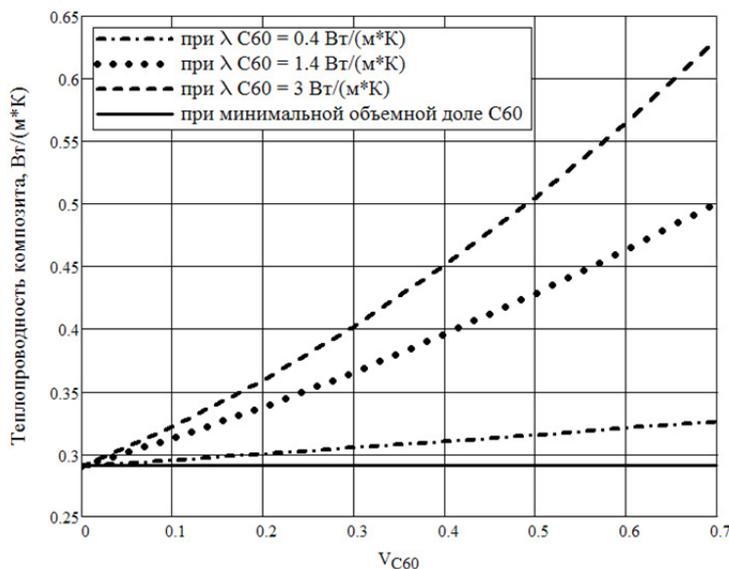


Рис. 2. График зависимости эффективной теплопроводности капролона с наполнителем  $C_{60}$  от объемной доли  $C_{60}$

На рис. 2 приведены значения эффективной теплопроводности полимеркомпозита с фуллеренами при различной теплопроводности фуллеренов  $C_{60}$  (взятой из различных литературных источников) [6, 7].

### Литература

1. Пат. 2316571 Российская Федерация. Полиамидный композиционный материал (варианты)/ Некрасов К.В., Герасимов В.И., Туляков О.С., Иванов В.В. и др.
2. Головин Н.Н., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Оценки эффективного коэффициента теплопроводности композита, модифицированного фуллеренами // Композиты и наноструктуры. – 2012. – №4. – С. 15–22.
3. Салихов Т.Х., Табаров С.Х., Рашидов Д., Туйчиев Ш., Хуссейн А. Влияние добавок фуллерена  $C_{60}$  на теплопроводность пленок из полиметилметакрилата // Письма в ЖТФ. – 2009. – Т. 35. – № 21. – С. 75–78.
4. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов: Справочная книга. – Л.: Энергия, 1974. – 264 с.
5. Заричняк Ю.П. Структура, теплофизические свойства и характеристики композиционных материалов и сплавов. Докторская диссертация. – Новосибирск, Институт теплофизики СО РАН, 1989. – 470 с.
6. Волков Д.П., Заричняк Ю.П., Муратов Б.Л. Расчет теплопроводности наполненных полимеров // Изв. АН Латв. ССР, Механика композиционных материалов. – 1979. – № 5. – С. 939–942.
7. Интернет-ресурс: NC. NEWCHEMISTRY.ru. Новые химические технологии. Аналитический портал химической промышленности. «В ЗАО ИЛИП разработана оригинальная технология производства, синтезированы и исследованы образцы капролонов, модифицированных фуллеренами и фуллероидными материалами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newchemistry.ru/letter.php>, своб.



**Маруев Иван Андреевич**

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4205

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: ivshturm@mail.ru

УДК 681.78

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ**

**И.А. Маруев**

**Научный руководитель – к.т.н. А.В. Пантюшин**

В работе рассмотрены вопросы и особенности функционирования системы контроля пространственного положения объектов. Был разработан метод вычисления пространственных координат объекта в оптико-электронной системе внутрицехового позиционирования. Кроме того, был предложен метод вычисления временных интервалов и проанализирована точность функционирования системы.

В настоящее время широко распространено производство самолетов и судов различного назначения. Для успешного производства данных промышленных продуктов необходимо осуществлять контроль геометрических параметров стыковки крупногабаритных деталей, производить мониторинг при динамических испытаниях. Зачастую индивидуальные оснастка и средства контроля требуют больших финансовых затрат. В связи с этим для успешного развития самолетостроения и судостроения существует необходимость в универсальных системах позиционирования для крупногабаритных деталей и промышленного оборудования [1].

Для снижения стоимости осуществления контроля сборки и перемещений объектов, а также для сохранения требуемой точности контроля, и непрерывности мониторинга, становятся наиболее востребованными универсальные оптико-электронные системы контроля пространственного положения объектов, способные осуществлять измерения на любом из видов объектов, независимо от их конфигурации [2].

**Целью работы** являлось описание особенностей функционирования оптико-электронной системы контроля.

На рис. 1 представлена модель распределенной оптико-электронной системы контроля пространственного положения объектов.

В основе определения пространственного положения объекта в данной системе использован принцип системы глобального позиционирования GPS. Каждое сканирующее устройство (на рис. 1 обозначены буквами  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ) передает управляющий сигнал на датчик положения (на рис. 1 обозначен как  $S$ ), содержащий уникальный идентификатор устройства. При этом пространственные координаты сканирующих устройств известны. Расстояния между датчиком и сканирующими устройствами определяются путем сравнения по фазе двух одновременно генерируемых кодов, один из которых регистрируется датчиком с некоторой задержкой [3].

Для четырех сканирующих устройств решается система вида 1 относительно координат датчика положения  $(x_S, y_S, z_S)$ .

$$\begin{cases} x_S x_B + y_S y_B + z_S z_B = A_B \\ x_S x_C + y_S y_C + z_S z_C = A_C \\ x_S x_D + y_S y_D + z_S z_D = A_D \end{cases} . \quad (1)$$

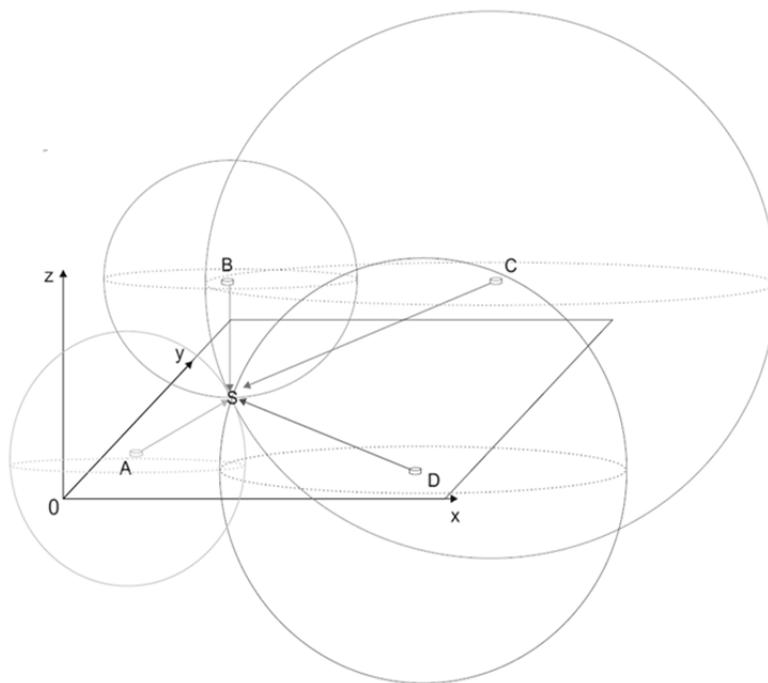


Рис. 1. Модель распределенной системы контроля пространственного положения

Для обеспечения сходимости данной системы используется метод оптимизации Ньютона, а также алгоритм RANSAC.

На рис. 2 представлен проект опико-электронной системы контроля положения объектов.

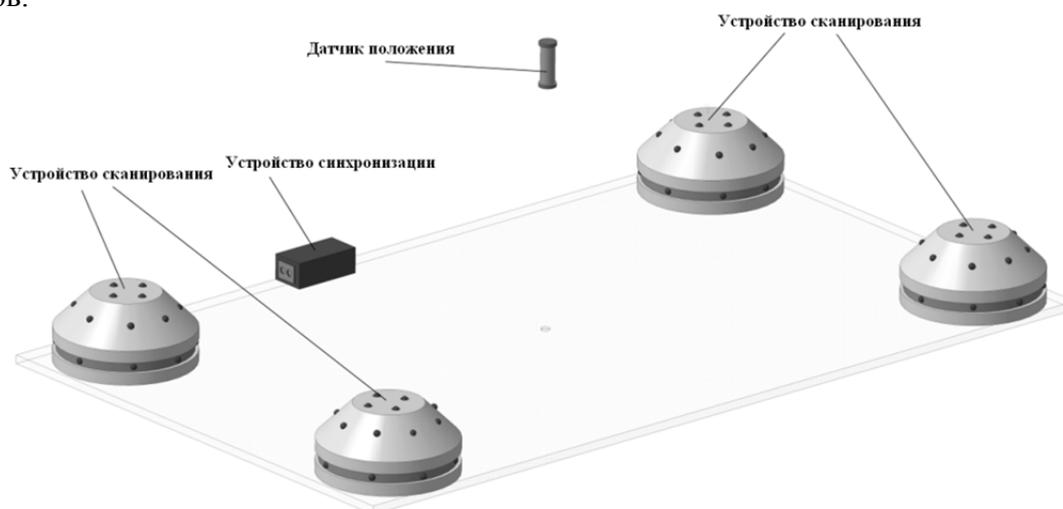


Рис. 2. Проект опико-электронной системы

При проектировании системы был сделан вывод, что для обеспечения широкого угла видимости датчика необходимо использовать цилиндрическую форму корпусов. Таким образом, крепление на них источников и приемников оптического излучения позволяет добиться угла обзора  $360^\circ$ .

В будущем планируется провести проектно-конструкторские работы для экспериментальной проверки работы опико-электронной системы контроля в условиях, приближенных к реальным, с целью выявления факторов, влияющих на погрешность измерений положения объектов и методов ее компенсации.

### Литература

1. Pantyushin A. and Korotaev V. Control measurement system for railway track position // Proceedings of SPIE. – 2012. – V. 8486. – P. 84861b.

2. Шубарев В.А., Михайлов А.Н., Молев Ф.В., Коняхин И.А., Тимофеев А.Н., Васильев А.С. Оптико-электронный преобразователь контроля смещений элементов крупногабаритных конструкций // Вопросы радиоэлектроники Центральный научно-исследовательский институт «Электроника». – 2014. – Т. 1. – № 2. – С. 53–62.
3. Пат. 6535282 B2 US, 356/141.3. Position measurement system and method using cone math calibration\Thomas M. Hedges, Hiro Takagi, Timothy Pratt, Michael J. Sobel; заявитель и патентообладатель Arc Second, Inc; заявл. 30.10.01; опубл. 18.03.03.



**Матвеева Екатерина Григорьевна**

Год рождения: 1994

Институт международного бизнеса и права, кафедра таможенного дела и логистики, группа № O5300

Специальность: 38.05.02 – Таможенное дело

e-mail: your-kate@mail.ru

УДК 796.412.24

## **РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ГИМНАСТОК СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА**

**Е.Г. Матвеева**

**Научный руководитель – к.психол.н., доцент Е.В. Зефирова**

В работе проанализирована важность развития выносливости в тренировочном процессе гимнасток, а также цели и эффективность таких занятий. Рассмотрены методы тренировок выносливости применительно к данному виду спорта и представлена программа тренировок на скакалках, разработанная с учетом возможностей спортсменок студенческого возраста.

**Ключевые слова:** художественная гимнастика, прыжково-скоростная выносливость, специальная выносливость, комплекс упражнений, скакалка.

Помимо чувства ритма, ловкости и пластики одним из главных качеств гимнасток является выносливость. Под общей выносливостью понимают способность выполнять работу умеренной интенсивности на протяжении длительного времени. А способность продолжительное время поддерживать работоспособность на занятиях художественной гимнастикой зависит от уровня специальной выносливости [1]. Для развития выносливости могут использоваться физические упражнения умеренной активности, такие как бег или ходьба, однако можно предположить, что в ходе тренировочного процесса гимнасток более эффективным является выполнение упражнений со скакалкой.

Во-первых, это обусловлено тем, что упражнение со скакалкой входит в один из шести соревновательных видов в художественной гимнастике, а значит, будет полезно и в целях отработки элементов и развития чувства ритма. Улучшается равновесие, координация движений и скорость реакции. Нужно рассчитать амплитуду маха, чтобы суметь перепрыгнуть, учесть расстояние от пола до ног, вовремя сделать прыжок за один или два оборота скакалки. Как ни парадоксально, но усиливается и мозговая активность, а в частности, функция планирования, спортсменка учится прислушиваться к собственному телу и управлять им. Чувство времени и ритма является основополагающим для гимнасток, в частности, при взаимодействии в групповых упражнениях. А во-вторых, данные упражнения дают комплексный эффект, тренируя основные группы мышц, развивая прыжковую выносливость, а также укрепляя сердечно-сосудистую и дыхательную системы [2].

Некоторые гимнастки обладают прыгучестью и выносливостью «от природы», однако данные навыки поддаются развитию путем выполнения спортсменками комплекса упражнений. Гимнастками секции университета была протестирована программа

тренировок, предлагаемая Федерацией скипинга в России (данная активность даже получила научное название – скипинг (skip, прыжок)), однако входящие в нее прыжки являются трудноисполнимыми, повторяются на протяжении серии, требуют больших энергозатрат, и наиболее подходят для снижения веса [3]. Так как **целью исследования** являлось изучение методов развития прыжково-скоростной выносливости (увеличение количества прыжков в минуту), то с учетом возможностей спортсменок студенческого возраста, совместно с тренером секции художественной гимнастики Университета Е.В. Зефириной была разработана собственная сбалансированная и опробованная гимнастками программа тренировок на скакалках. Наиболее подробный расчет времени прыжков и отдыха, а также содержание программы представлены в таблице.

Таблица. Программа тренировок прыжково-скоростной выносливости

| Вид прыжка   | Количество      | Ориентировочное время выполнения, с | Ориентировочное время отдыха, с |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Серия 1  |                 |                                     |                                 |
| Вращением вперед   | 50              | 20                                  | 20                              |
| Вращением назад  | 50              | 40                                  | 40                              |
| На двух ногах руки скрестно (на выбор: вращением вперед или назад) | 20              | 30                                  | 30                              |
| «Двойные»  | 10              | 30                                  | 60                              |
| Серия 2  |                 |                                     |                                 |
| На левой ноге вращением вперед                                     | 20              | 20                                  | –                               |
| На правой ноге вращением вперед                                    | 20              | 20                                  | 60                              |
| Ноги скрестно вращением вперед (или назад), левая нога впереди     | 25              | 30                                  | 60                              |
| Ноги скрестно вращением вперед (или назад), правая нога впереди    | 25              | 30                                  | 60                              |
| Серия 3  |                 |                                     |                                 |
| С ноги на ногу вращением вперед с продвижением                     | 4 серии по 15 м | 40–60                               | 30                              |
| С ноги на ногу вращением назад                                     | 20              | 20                                  | 20                              |
| В приседе (на выбор: вращением вперед/назад)                       | 20              | 30                                  | 40                              |
| В паре на двух ногах через одну скакалку                           | 40              | 40                                  | 60                              |
| Серия 4 (прыжки в паре без скакалки)                               |                 |                                     |                                 |
| С отягощением  | 25              | 25                                  | 30                              |
| На одной ноге лицом друг к другу                                   | 20              | 20                                  | 30                              |
| На одной ноге спиной друг к другу                                  | 20              | 20                                  | 40                              |
| Поочередное выпрыгивание из приседа                                | по 20 каждый    | 30                                  | 60                              |

Очередность серий и их количество можно варьировать по собственным ощущениям. Так как рассматривается не начальный уровень, а гимнастки, уже имеющие некоторую физическую подготовку, между прыжками и отдыхом можно установить соотношение 1:1, а с нарастанием уровня сложности прыжков и их количества, следует постепенно увеличивать время отдыха (1:1,5 или 1:2), но во время перерывов стоит не останавливаться, а переходить на шаг и совершать манипуляции со скакалкой в руках (вращение сбоку, перед собой, над головой), это даст возможность восстановить дыхание (важно дышать только носом), а мышцы сохранятся в тонусе. А при вращении скакалки в движении должны находиться не плечи, а только запястья, тело следует постараться зафиксировать в одном положении, что также повысит тонус всех групп мышц.

И наконец, главное, о чем нельзя забывать – это небольшая разогревающая гимнастика перед каждой тренировкой на скакалке. Очень важно разогреть мышцы ног и суставы во избежание получения травм во время упражнений. Для такой разминки подойдет сгибание/разгибание колен, вращение коленных суставов, бег с отхлестыванием голени, прыжки на месте без скакалки. Гимнасткам же во время разминки особое внимание следует уделить разогреву стоп (вращение, сгибание стоп, поднятие на полупалец одновременно и по очереди). Это предотвратит риск неправильного приземления во время прыжков и травмирования пальцев ног.

С целью исследования эффективности рассматриваемого метода развития выносливости, среди девушек, занимающихся в секции художественной гимнастики университета, было начато проведение учебного эксперимента. В конце 2015 г. были зафиксированы доэкспериментальные результаты (количество прыжков в минуту), затем во время тренировок гимнастки работали по составленной программе, и проводились новые замеры. На данный момент эксперимент еще продолжается, однако уже видна позитивная тенденция: в среднем, количество прыжков в минуту увеличилось на 5–7 единиц.

Таким образом, даже такой простой, на первый взгляд, предмет, как скакалка, при использовании в ходе тренировочного процесса гимнасток имеет массу полезных свойств, а в частности, способствует развитию выносливости спортсменок. Упражнения с данным предметом активно практикуются на тренировках секции художественной гимнастики университета. Рост интенсивности данного рода тренировок позитивно сказался на работоспособности гимнасток во время предсоревновательного периода прошлого сезона и обеспечил сборной уверенное выступление на Чемпионате ВУЗов, в том числе в групповых упражнениях со скакалкой.

На основании составленной программы тренировок в качестве методического пособия при участии спортсменок секции художественной гимнастики университета было подготовлено учебное видео, включающее в себя подробное и наглядное описание серий прыжков.

Резюмируя вышесказанное, итогом данного исследования являлось составление и успешное внедрение собственной программы тренировок прыжково-скоростной выносливости для гимнасток студенческого возраста, что уже позволило получить первые положительные результаты.

## Литература

1. Упражнения – Развитие выносливости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kzfspb.ru/upr.html?start=5>, своб.
2. Прыжки на скакалке и правильное распределение нагрузки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wsile.ru/exercise/PryjkiNaSkakalke.php>, своб.
3. Скипинг: польза для здоровья – Woman's day [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wday.ru/krasota-zdorovie/encyclopedia-zdorovia/id-12999/>, своб.



**Матусевич Владислав Станиславович**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4205

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: matusvd@yandex.ru

УДК 681.786

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОТ РАЗВОРОТА РЕПЕРНОЙ МЕТКИ  
ОТНОСИТЕЛЬНО КОЛЛИМАЦИОННОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ  
В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ  
КАТАСТРОФ С АКТИВНЫМИ КОНТРОЛЬНЫМИ МЕТКАМИ**

**В.С. Матусевич**

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

Работа выполнена в рамках темы Госзадания 2014/190 «Исследование проблем комплексирования информации в распределенных оптико-электронных комплексах мониторинга состояния полипараметрических объектов» в научно-образовательном центре оптико-электронного приборостроения Университета ИТМО.

В связи со сложной, подчас непредсказуемой обстановкой, сложившейся в мире при строительстве трудновозводимых, крупногабаритных объектов (аквапарки, манежи, склады, торговые центры, и т.д.), необходимо обеспечение безопасности людей, находящихся в них, вне зависимости от времени года, погоды. Оптико-электронные комплексы позволяют эффективно контролировать состояния промышленно-опасных объектов.

Для слежения за большепролетными сооружениями, целесообразно использование оптико-электронных систем предупреждения техногенных катастроф с активными контрольными метками [1]. В таких устройствах базовый блок определяет пространственное положение контрольных меток, расположенных в контролируемых точках строительных конструкций.

При реализации системы предложено применять: в базовом блоке камеру VEC-545 с КМОП-матрицей фирмы OmniVision OV5620 и объективом Юпитер-21; в качестве контрольной метки: конструкция (рис. 1, а) с тремя инфракрасными диодами АЛ115В.

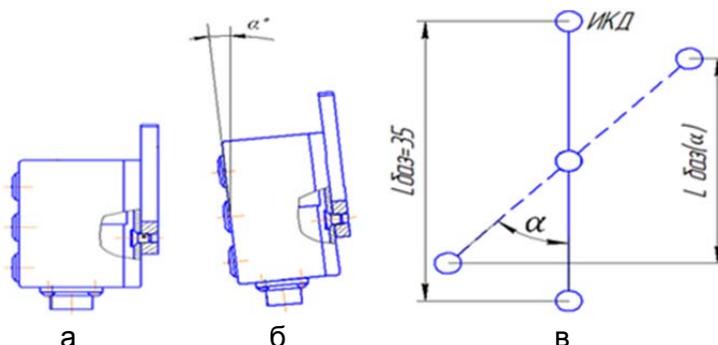


Рис. 1. Метка в исходном положении (а); метка, развернутая на угол  $\alpha$  (б); схема, поясняющая изменение величины базы в зависимости от наклона метки (в), где ИКД – инфракрасный диод;  $L_{\text{баз}}$  – начальная база метки, мм;  $L_{\text{баз}}(\alpha)$  – база измененная, мм;  $\alpha$  – угол разворота,  $^\circ$

На данном этапе **целью исследований** являлся анализ погрешностей, возникающих при контроле смещений контрольных меток:

1. погрешности определения измерения координат реперной метки на матричном поле камеры;
2. погрешности от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси.

В ходе выполнения экспериментальных исследований минимальная погрешность определения координат реперной метки на матричном поле камеры **B** для дистанции 50 м составила [2]:

$$\mathbf{B} = \frac{\delta z'}{f'} = \frac{0,0000235 \cdot 50000}{200} = 0,0058 \text{ мм}, \quad (1)$$

где  $\delta$  – погрешность определения положения пятна на матрице (0,1 от размера пикселя ( $p = 2,2$  мкм) матрицы), мм;  $z'$  – расстояние до максимально удаленной метки, мм;  $f'$  – фокусное расстояние объектива Юпитер-21, мм [1].

Для определения погрешности от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси (рис. 1, в) были использованы формулы (2) и (3) [3].

$$x'(\alpha) = \frac{x_{\text{ПЗС}} L_{\text{баз}}(\alpha)}{(x_{1\text{ПЗС}} - x_{2\text{ПЗС}}) \sqrt{1 + M_{yx}^2 \left( \frac{y_{1\text{ПЗС}} - y_{2\text{ПЗС}}}{x_{1\text{ПЗС}} - x_{2\text{ПЗС}}} \right)^2}}, \quad (2)$$

где  $x_{\text{ПЗС}}$  – координатная ось;  $L_{\text{баз}}(\alpha)$  – база измененная, мм;  $x_{1\text{ПЗС}}$ ,  $y_{1\text{ПЗС}}$  и  $x_{2\text{ПЗС}}$ ,  $y_{2\text{ПЗС}}$  – координаты изображений первого и второго источника реперной метки соответственно;  $M_{yx}$  – отношение размера пикселя в горизонтальном и вертикальном разложении.

При этом погрешность от разворота  $\Delta x'(\alpha)$  определялась по формуле:

$$\Delta x'(\alpha) = |x'(\alpha)| - x_{\text{ном}}, \quad (3)$$

где  $x'(\alpha)$  – значение смещения реперной метки в зависимости от угла  $\alpha$ ;  $x_{\text{ном}}$  – номинальное значение смещения реперной метки.

Кривая зависимости погрешности от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси (рис. 2) носит нелинейный характер.

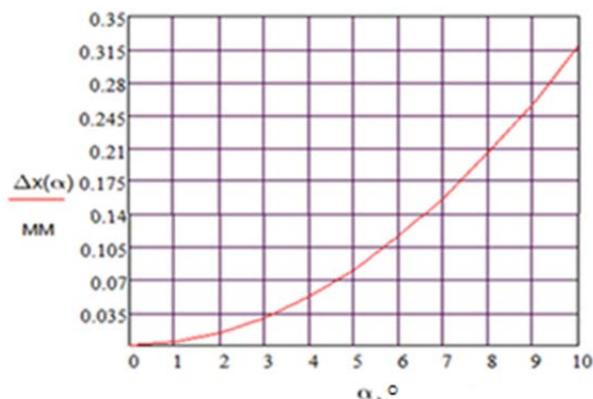


Рис. 2. График зависимости погрешности от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси при разных углах  $\alpha$

Результаты экспериментальных исследований показали, что:

1. минимальная погрешность определения измерения координат изображения реперной метки на матричном поле камеры составила 0,0058 мм;
2. погрешность от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси составила 0,029 мм для угла разворота  $\alpha=3^\circ$ .

В дальнейшем планируется проведение экспериментального и теоретического анализа погрешностей работы системы от внешних воздействий.

## Литература

1. Матусевич В.С. Исследование характеристик оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2015. – Т. 2. – С. 156–158.
2. Арефьева Е.А., Тимофеев А.Н. Исследование характеристик оптико-электронных систем контроля пространственного положения элементов инженерных конструкций. Методические указания. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.

3. Коротаяев В.В., Краснящих А.В. Видеоинформационные измерительные системы. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 124 с.



**Маюрова Александра Сергеевна**

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра экологии и техносферной безопасности, группа № А4205

Направление подготовки: 20.04.01 – Техносферная безопасность

e-mail: Shushka96@gmail.com



**Кустикова Марина Александровна**

Естественнонаучный факультет, кафедра экологической техносферной безопасности, к.т.н., доцент

marinakustikova@mail.ru

УДК 620.92

**ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ**

**А.С. Маюрова, М.А. Кустикова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Кустикова**

В работе изучены различные виды фотовольтаических систем. Выполнен расчет расстояния между опорами освещения Керченского моста на основании норм освещенности дорог для трех видов осветительных систем. Производился расчет начальной стоимости оборудования для освещения мостового перехода через Керченский пролив.

**Ключевые слова:** солнечная энергетика, фотоэлектрический преобразователь, сенсibilизированные красителем солнечные панели.

В ноябре 2014 года был представлен первый проект моста через Керченский пролив – совмещенный мост с автомобильной и электрифицированной железной дорогой. Длина мостовой переправы по проекту составляет 19 км. В связи с большой протяженностью моста является актуальной проблема энергоэффективности освещения. По данным Гидрометцентра России в Керчи в среднем 300 солнечных дней и 2470 солнечных часов в году.

Солнечные батареи являются фотоэлектрическими преобразователями – полупроводниковыми устройствами, соединенными последовательно-параллельно между собой.

Классификация солнечных батарей по технологии изготовления выделяет два основных типа: кремниевые и пленочные. Кремниевые солнечные элементы дополнительно классифицируются на монокристаллические, поликристаллические и аморфные.

Монокристаллические батареи состоят из чистого кремния, который широко используется в производстве полупроводников. КПД монокристаллических батарей составляет 17–20%.

Поликристаллические солнечные элементы изготавливаются из кремния, получаемого путем медленного охлаждения кремниевого расплава. Солнечные элементы из поликристаллов наиболее распространены, КПД поликристаллических батарей ниже, чем у монокристаллических, и составляет 12–17%.

Аморфные батареи относятся как к пленочным батареям по технике производства, так и к кремниевым. Данный метод изготовления является самым простым и дешевым, но эффективность батареи значительно ниже из-за процессов деградации кремния. КПД батарей из аморфного кремния составляет 5–6% [1].

Наиболее перспективными технологиями в солнечной энергетике являются сенсibilизированные красителями солнечные панели. Данные батареи изготавливаются из более экологически безвредных материалов, и их утилизация не вызывает проблем. Однако данные панели имеют КПД 10–12%.

Расчет расстояния между опорами освещения выполняется на основании норм освещенности дорог. Возьмем для расчета три вида осветительных систем с различными типами источника света, но одинаковой мощностью в 250 Вт:

- с металлогалогенной лампой (МГЛ) ГКУ21-250-012;
- со светодиодами ДКУ03-240-001;
- с дуговой натриевой трубчатой лампой (ДНТЛ) ЖКУ08-250-001.

Необходимо чтобы средняя яркость покрытия была равна  $1,6 \text{ Кд/м}^2$  [2]. Рассчитаем расстояние  $l$  между опорами освещения исходя из норм освещенности:

$$l = \frac{rI_{\text{cp}}}{L_{\text{cp}}\pi m},$$

где  $r$  – коэффициент яркости;  $I_{\text{cp}}$  – средняя сила света;  $S$  – площадь поверхности дороги между опорами;  $m$  – ширина дороги в одну сторону;  $L_{\text{cp}}$  – средняя яркость.

Полученные расстояния в табл. 1. Как видно из данной таблицы наиболее высокая стоимость у осветительных приборов со светодиодами, однако срок службы светодиодных систем по сравнению с номинальным сроком службы ламп в среднем в 50 раз больше [3].

Таблица 1. Сравнительные характеристики осветительных приборов

|  | ГКУ21-250-011 | ДКУ03-240-001 | ЖКУ08-250-001 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Тип источника света                    | МГЛ           | Светодиоды    | ДНТЛ          |
| Мощность, Вт                           | 250           | 240           | 250           |
| Световой поток, лм                     | 20000         | 26220         | 30000         |
| Требуемое расстояние между столбами, м | 45,5          | 42,3          | 49,5          |
| Стоимость за 1 штуку, руб.             | 5635          | 34200         | 2785          |
| Необходимое количество, шт.            | 418           | 450           | 384           |
| Стоимость итого, руб.                  | 2 355 430     | 15 390 000    | 1 069 440     |

Номинальная мощность светильников составляет 250 Вт, исходя из этих данных подбираем солнечные панели достаточной мощности. Система солнечных батарей автономного электроснабжения должна включать в себя: солнечные панели, контроллер заряда, инвертер и аккумуляторы. Тонкопленочные элементы не рассматриваются из-за большой площади солнечных панелей при заявленной мощности. Характеристики систем солнечных батарей представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительные характеристики осветительных приборов

| Тип солнечных панелей            | Монокристаллический | Поликристаллический |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Мощность, Вт                     | 260                 | 260                 |
| Площадь, м <sup>2</sup>          | 1,28                | 1,6                 |
| Стоимость системы за 1 шт., руб. | 50 000              | 47 200              |
| Итоговая стоимость с МГЛ, руб.   | 20 900 000          | 19 729 600          |

| Тип солнечных панелей                    | Монокристаллический | Поликристаллический |
|--|---------------------|---------------------|
| Итоговая стоимость со светодиодами, руб. | 22 500 000          | 21 240 000          |
| Итоговая стоимость с ДНТЛ, руб.          | 19 200 000          | 18 124 800          |

Наиболее перспективным направлением в солнечной энергетике являются пленочные солнечные элементы, однако в настоящий момент более распространены кремниевые панели. Осветительные приборы с ДНТЛ являются самыми дешевыми, однако светодиодные системы имеют более долгий срок службы и имеют низкое энергопотребление. Для обеспечения энергоэффективного питания осветительной системы наиболее рационально взять монокристаллические солнечные элементы, так как они обладают меньшей площадью, чем поликристаллические.

### Литература

1. Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – Введен 01.01.1996. – М., 1995. – 35 с.
2. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Электрическое освещение. Справочник. – Минск, 2007. – 37 с.
3. Jager-Waldau A. PV Status Report 2012. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. – 433 p.



#### **Медведев Евгений Александрович**

Год рождения: 1994

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра холодильных установок, группа № W4102

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: medvedev00707@rambler.ru



#### **Крупененков Николай Федорович**

Год рождения: 1953

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра холодильных установок, к.т.н., доцент

e-mail: krupenenkov@mail.ru

УДК 621.565.94

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ С КАНАЛАМИ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**Е.А. Медведев, Н.Ф. Крупененков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Ф. Крупененков**

В работе рассмотрены различные применения конденсаторов с каналами малых размеров для всех видов автомобильных систем. Также рассмотрена структура микроканальных конденсаторов. Перечислены достоинства микроканальных теплообменников.

**Ключевые слова:** миниканалы, микроканальные конденсаторы, автомобильные кондиционеры, авторефрижераторы.

Основным направлением в развитии низкотемпературной техники является повышение энергетической эффективности и снижение вредного воздействия на окружающую нас среду.

За счет интенсификации теплообмена в аппаратах и уменьшения объема рабочего вещества в системе эти показатели могут быть достигнуты. Повышение компактности теплообменников одновременно с увеличением теплообменной поверхности и интенсификацией тепломассопереноса является одной из актуальнейших задач в холодильной технике, так как около 65% хладагента в холодильной установке находится в теплообменных аппаратах [1–3].

Миниканальные теплообменники являются аппаратами нового поколения. Они характеризуются высокой эффективностью по теплообмену, лучшими массо-габаритными характеристиками по сравнению с традиционными оребренными теплообменниками с медными трубками круглого сечения.

Чем меньше диаметр канала, тем большую теплообменную поверхность можно сконцентрировать в единице объема. Применительно к холодильной технике созданы миниканальные конденсаторы с воздушным охлаждением. Ими комплектуются холодильные агрегаты и кондиционеры относительно небольшой производительности. При этом улучшаются технические характеристики агрегатов, сокращается объем заправки хладагента в систему.

Документально подтверждено, что уменьшение диаметра канала увеличивает теплоотдачу, но не более чем около  $d^{-0.2}$ . Большинство из установленных корреляций подтверждают это отношение. Внутренний объем (а следовательно, и заправка) снижается с уменьшением площади сечения. Это, безусловно, является преимуществом, потому что соотношение поверхности теплоотдачи к объему заправки увеличивается.

В результате проведения активных исследований в области складчатого, решетчатого, а также прерывистого оребрения теплообменная поверхность со стороны воздуха является детально изученной, а коэффициент теплопередачи очень высоким, как правило, от 100 до 200 Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коэффициент теплопередачи:

- для алюминия (micgroox) – 113,20 Вт/(м<sup>2</sup>·К);
- для труб: медь, оребрение: алюминий – 55,87 Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Малое значение коэффициента отношения площади поверхности со стороны воздуха к площади поверхности со стороны хладагента по сравнению с некоторыми обычными решениями компенсируется значительным увеличением коэффициента теплоотдачи со стороны воздуха. Оба эти различия способствовали существенному повышению компактности и снижению массы.

Интенсивность теплообмена (ТО) между средами в различных технических системах во многом определяет их эффективность. За период становления промышленности теплообменные аппараты претерпели существенное эволюционное развитие. Теплосъем с единицы объема или массы аппарата постоянно возрастает. Например, в кожухотрубных испарителях холодильных систем теплосъем с единицы массы медных теплообменных труб с 1960–1970 гг. по 2000–2010 гг. увеличился почти на порядок. Этот результат достигнут вследствие применения труб меньшей толщины и различных конструктивных решений. Дальнейшим шагом существенного повышения эффективности теплообменных устройств явилось применение в них миниканальных технологий.

На сегодняшний день более 75% автомобильных кондиционеров оснащаются миниканальными теплообменными аппаратами. Теплообменники такого типа получили широкое распространение в автомобильной промышленности и аэрокосмической отрасли, прежде всего за счет своих уникальных массо-габаритных характеристик: габариты отсека для размещения агрегата зачастую жестко лимитированы, кроме того, увеличение его массы ведет к перерасходу топлива. Конденсатор автомобильного кондиционера, как правило, располагается непосредственно за передней решеткой и

подвержен, как механическому воздействию, так и влиянию агрессивных сред, а микроканальные теплообменники обладают механической и коррозионной стойкостью. Значительное число зарубежных производителей (Guentner, Carrier, Johnson Controls, Danfoss, Delphi, Modine, Goodman, Nordyne, Climetal и др.) выпускают микроканальные конденсаторы как отдельно, так и в составе сплит-систем и чиллеров (рисунок).



Рисунок. Компрессорно-конденсаторные агрегаты с микроканальными теплообменниками – холодильный агрегат авторефрижераторов

Пайка ТО производится в печи с азотной средой, что повышает надежность аппарата из-за сокращения числа операций (в традиционных медно-алюминиевых ТО – 200–300 соединений, спаянных вручную).

Применение микроканальной технологии улучшает эксплуатационные характеристики конденсаторов и установки в целом по сравнению со стандартными конденсаторами с медными трубами и алюминиевыми ребрами:

- габариты на 25% меньше за счет более развитой теплообменной поверхности;
- по тем же причинам норма заправки фреоном снижается на 20–40%;
- коррозионная стойкость в 3,5 раза выше из-за монометаллической конструкции и отсутствия гальванической коррозии;
- снижение массы конденсатора на 50%;
- из-за меньшей толщины миниканальных аппаратов потери давления по воздуху в них меньше до 50%;
- увеличение механической прочности.

Таким образом, облегчается эксплуатация данного вида теплообменника: устойчивость к механическим повреждениям позволяет осуществлять чистку теплообменной поверхности струей воды под давлением до 70 бар (для сравнения – трубчато-ребристый конденсатор позволяет осуществлять чистку струей под давлением не более 3 бар), что улучшает качество очистки.

## Литература

1. Бараненко А.В., Цветков О.Б., Лаптев Ю.А., Ховалыг Д.М. Миниканальные теплообменники в холодильной технике // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». – 2014. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/minikanalnye-teploobmenniki-v-holodilnoy-tehnike>, своб.
2. Бараненко А.В. Холод в глобальном мире // Холодильная техника. – 2013. – № 3. – С. 4–9.
3. Danfoss micro channel heat exchangers. Product brochure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.danfoss.com>, своб.

**Мельник Марианна Николаевна**

Год рождения: 1992

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,  
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических  
процессов, группа № Т4200Направление подготовки: 15.04.04 – Автоматизация технологических  
процессов и производств

e-mail: автора: marianna\_romaska@mail.ru

УДК 006.91

**РОЛЬ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА В ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Н.М. Мельник****Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Бегунов**

Роль метрологии в целом, и в том числе измерений, на предприятиях имеет принципиальные особенности. Это связано с тем, что затраты на измерения в существенной степени (примерно, в квадратической) зависят от точности результата измерений. При этом метрология на предприятии должна быть экономически эффективна или социально необходима.

**Ключевые слова:** метрология, измерения, пищевая отрасль, технологический аспект, социологический аспект.

Роль метрологии в целом, и в том числе измерений, на предприятиях имеет принципиальные особенности. Это связано с тем, что затраты на измерения в существенной степени (примерно, в квадратической) зависят от точности результата измерений. При этом метрология на предприятии должна быть экономически эффективна или социально необходима – иначе она просто не нужна. В связи с этим в плане принятия принципиальных решений, возникающих в измерительных задачах, условно можно разделить на две области, что показано на рисунке: высшая и прикладная. Целью первой являются создание эталонов – средств воспроизведения и хранения размеров единиц, и средств и методов передачи их рабочим средствам измерения, выполнение прецизионных измерений. Здесь основное направление вектора принятия решения – достижение максимальной точности, при этом экономические факторы имеют вторичное значение [1].

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
| Высшая метрология<br>(средства измерений высшей<br>точности)         |  | Приоритет<br>точности  |
| Вектор измерительного процесса                                       |   |                        |
| Прикладная метрология<br>(экономическая оптимизация<br>производства) |  | Приоритет<br>экономики |

Рисунок. Экономические составляющие метрологии

В задачу второй входит применение метрологических правил и норм на рабочем уровне, для решения рабочих измерительных задач на производстве и при научных

исследованиях с минимальными экономическими и социальными издержками. Исходя из этого, в прикладной метрологии указанный вектор должен быть направлен прямо в противоположную сторону – на решение задачи с минимальными экономическими затратами, поскольку на предприятиях расходы на измерения в себестоимости продукции составляют весьма значительную часть. Оптимальное метрологическое решение должно быть нацелено на максимально допустимую (исходя из решаемой измерительной задачи) погрешность результата измерения. В то же время на предприятиях проблемы с поступающим сырьем и энергоносителями (входной контроль) и технологическими процессами (контроль и регулирование технологических параметров) зачастую решаются с помощью средств измерений и регулирования. Однако в определенных ситуациях экономически может быть более выгодным отказ от измерений в пользу технологической стабилизации качества поступающего сырья и энергоносителей, наладки технологии и оборудования и организации производства.

Разделение измерений, выполняемых при научных исследованиях, и измерений в процессе производства носит, конечно, условный характер, однако, в первом случае имеются ряд особенностей по сравнению с измерениями в процессе производства. Есть сфера деятельности, в которой в значительной мере эти функции совмещены – это метрологическая подготовка производства.

Во-первых, целью измерений являются не только нахождение значений тех или иных физических величин, но и комплексные исследования объекта измерения, а также установление различного рода зависимостей измеряемой величины от одного или нескольких влияющих факторов. При этом используются все способы измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные, методы регрессионного, дисперсионного анализа, планирование эксперимента, обработка данных и др. А это значит, что исследователь, производящий такие измерения, должен быть хорошо подготовлен в плане математической обработки данных, теории погрешностей, теории измерений. Именно на этой стороне метрологической деятельности сконцентрировано внимание в [2].

Во-вторых, может стоять широкий круг разнообразных измерительных задач и объектов измерения, в том числе определение погрешности получаемых результатов.

В-третьих, измерения относительно мало регламентированы временем, а потому имеется возможность проводить достаточно большой объем наблюдений. Это позволяет одновременно с измерением выполнять и исследования с целью установления погрешности получаемого результата, при этом измерения можно проводить по неаттестованным методикам, оценивая погрешность результата в процессе измерения.

В-четвертых, собственно метрологическая аттестация средств и методик измерений и может составлять основную цель измерений.

В-пятых, могут применяться уникальные, единичные, нестандартизованные средства измерений (приборы и информационно-измерительные системы). Их аттестация также может быть выполнена непосредственно в процессе измерения.

## Литература

1. Бегунов А.А. Метрология. Производство продукции в пищевой и перерабатывающей промышленности: учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД. 2014. – 440 с.
2. Бегунов А.А. Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности: учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД. 2015. – 600 с.

**Кудашев Олег Юрьевич**

Год рождения: 1987

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, к.т.н.

e-mail: kudashov@speechpro.com

**Мельников Александр Алексеевич**

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, аспирантНаправление подготовки: 09.06.01– Информатика и вычислительная  
техника

e-mail: alexmeln\_62@mail.ru

УДК 004.93+57.087.1

**ОЦЕНКА АУДИОВИЗУАЛЬНОГО СООТВЕТСТВИЯ ПРОИЗНОШЕНИЯ  
ПАРОЛЬНОЙ ФРАЗЫ ПРИ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ****О.Ю. Кудашев, А.А. Мельников**

Разработан метод оценки аудиовизуального соответствия записи звука и видео при произнесении пользователем парольной фразы в процессе бимодальной верификации по лицу и голосу. Данная оценка может быть применена для детектирования попыток применения подложных биометрических образцов (записи звука и фотографии) злоумышленником.

**Ключевые слова:** верификация пользователя, обработка звука, обработка видео, поиск характеристических точек лица, сегментация речи.

В последние годы получили широкое развитие многомодальные биометрические системы, обеспечивающие верификацию пользователя и контроль доступа. К таким системам относятся системы бимодальной верификации пользователя по лицу и голосу. Одним из наиболее важных вопросов является устойчивость указанных систем к атакам злоумышленников с использованием подложных биометрических образцов (спуфинг-атаки), а именно, с использованием фотографии лица и аудиозаписи голоса целевого пользователя. Существует множество работ, посвященных развитию методов защит от подобных атак с использованием фотографии [1], записи голоса [2]. В настоящей работе, как и [3], использованы как видео- так и аудиоданные для построения системы защиты от спуфинг-атак. Предлагаемая в данной работе система защиты построена следующим образом:

1. во время бимодальной верификации по лицу и голосу генерируется парольная фраза, состоящая из нескольких слов (без повторов), взятых из заранее выбранного небольшого словаря (в данной работе использовались 10 цифр английского и русского языков);
2. во время произнесения пользователем сгенерированной фразы производится его верификация по лицу и голосу, а также осуществляется оценка аудиовизуального соответствия;
3. на основе полученных оценок схожести по лицу, голосу, а также оценки аудиовизуального соответствия принимается решение о доступе/отказе доступа пользователя.

Оценка аудиовизуального соответствия осуществляется следующим образом:

1. записанный акустический сигнал автоматически размечается по словам при помощи скрытой марковской модели (Hidden Markov Model, HMM) и алгоритма декодирования Витерби;
2. на каждом фрейме видеопоследовательности осуществляется поиск характеристических точек лица при помощи метода CLM (Constrained Local Model) [4];
3. для каждого слова парольной фразы строится последовательность признаков фиксированной длины, каждый признак которой представляет собой две нормированные дистанции: между уголками рта, между верхней и нижней губой;
4. полученная последовательность признаков фиксированной длины подается на классификатор, принимающий решение о соответствии/не соответствии данной последовательности произнесенному слову, в данной работе в качестве классификатора использовались искусственные нейронные сети;
5. окончательная оценка формируется путем усреднения оценок по всем словам.

Для экспериментальных исследований использовалась база GRID [5] с видеозаписью произнесения английских цифр, а также база компании ООО «ЦРТ» с видеозаписью фронтальной камеры мобильных устройств произнесения русских цифр. Для оценки качества предлагаемой оценки аудиовизуального соответствия были подготовлены два набора данных:

1. с синхронной записью аудио и видео;
2. с асинхронной записью аудио и видео путем подмены видеопотока одной записи видеопотоком другой.

Результаты экспериментов представлены в таблице.

Таблица. Величина равновероятной ошибки (Equal Error Rate, EER) оценки аудиовизуального соответствия произношения парольной фразы

| Язык       | Количество слов в парольной фразе |       |       |       |
|------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
|            | 2                                 | 3     | 4     | 5     |
| Английский | 12,37%                            | 8,29% | 5,82% | 4,38% |
| Русский    | 10,53%                            | 7,11% | 4,32% | 3,64% |

## Литература

1. Chakraborty S. and Das D. An overview of face liveness detection // International Journal on Information Theory (IJIT). – 2014. – V. 3. – № 2. – P. 11–25.
2. Kinnunen T., Wu Z.-Z., Lee K.A., Sedlak F., Chng E.S. and Li H. Vulnerability of speaker verification systems against voice conversion spoofing attacks: The case of telephone speech // IEEE International Conference. – 2012. – P. 4401–4404.
3. Melnikov A., Akhunzyanov R., Kudashev O. and Luckyanets E. Audiovisual liveness detection // Image Analysis and Processing|ICIAP. – 2015. – P. 643–652.
4. Cristinacce D. and Cootes T.F. Feature detection and tracking with constrained local models // BMVC. – 2006. – V. 2. – P. 6.
5. Cooke M., Barker J., Cunningham S. and Shao X. An audio-visual corpus for speech perception and automatic speech recognition // The Journal of the Acoustical Society of America. – 2006. – № 120(5). – P. 2421–2424.

**Меншиков Александр Алексеевич**

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность  
e-mail: menshikov@corp.ifmo.su

УДК 004.056.5

**МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА ИНФОРМАЦИИ  
С ВЕБ-РЕСУРСОВ****А.А. Меншиков****Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.А. Гатчин**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615878 «Проектирование методов создания безопасных технологических и информационных систем».

Сегодня все более остро встает проблема защиты информации, содержащейся на веб-ресурсе. Данная информация подвергается автоматизированному сбору и обработке специальными средствами, называемыми веб-роботами [1]. Актуальной является задача поиска механизмов обнаружения таких автоматизированных средств, а также анализа поведения веб-роботов и поиска различий с поведением обычных пользователей веб-ресурса [2, 3].

Существует большое число разновидностей веб-роботов как по характеру поведения, так и по целям сбора информации. Их используют поисковые системы, такие как Яндекс или Google для индексирования веб-ресурсов и сбора контекстной информации [4]. Веб-роботы могут не просто собирать и анализировать информацию, а еще и выполнять различные активные действия, например: покупка билетов, аренда, торги на аукционах, написание комментариев и статей на веб-ресурсах, рассылка спама, поиск уязвимостей [5].

**Классификация веб-роботов.** Веб-роботов можно разделить на три основные категории:

1. любительские реализации, осуществляющие простейшие операции;
2. профессиональные реализации, выполняющие сложные алгоритмы поведения;
3. продвинутые реализации, содержащие стойкие механизмы имитации поведения пользователей.

Существует несколько категорий методов обнаружения таких систем, каждая из которых эффективна в своей области и для конкретных типов веб-роботов.

По стратегии обнаружения можно разделить методы обнаружения автоматизированного сбора информации на активные, осуществляемые непосредственно во время обработки запроса, и на отложенные, выполняемые уже постфактум.

Методы обнаружения можно также разделить на четыре категории по типу работы:

1. синтаксический анализ логов веб-сервера;
2. сигнатурный анализ трафика;
3. анализ трафика на основе машинного обучения;
4. программные методы обнаружения и противодействия веб-роботам.

Все четыре метода основаны на изучении определенных характеристик поведения, таких как: заголовки HTTP-запросов, частота и длительность выполнения запросов веб-серверу, соотношение типов загружаемых файлов, количество ошибок и их доля среди всех запросов, среднеквадратическое отклонение глубины просмотра веб-страниц. Изучение и сравнение показаний данных метрик для веб-роботов и обычных пользователей позволяет найти наиболее весомые признаки роботизированного поведения [6]. В погоне за увеличением

скорости сбора информации и экономии на вычислительных мощностях и трафике владельцы веб-роботов оптимизируют поведение роботов на веб-ресурсе, что резко увеличивает отличие показателей основных метрик обнаружения от характерных показателей для обычных пользователей [7, 8]. Решается задача идентификации сессий с целью получения характеристик каждой сессии. Дополнительно анализируются графы путей по сайту и глубина просмотра страниц, которые являются наиболее характерным признаком отличия человека и веб-робота. Для чисто программных методов присущи также использование тестов CAPTCHA, JavaScript ловушек, невидимых ссылок и прочих технических способов, затрудняющих написание автоматизированных средств злоумышленниками.

Преимуществом первых двух методов является их быстрдействие, а также простота реализации. Однако они не способны выявлять продвинутых веб-роботов. Данную проблему могут решить алгоритмы обнаружения, основанные на машинном обучении.

**Экспериментальные исследования.** Для изучения характеристик поведения обычных пользователей и веб-роботов использовался набор запросов к крупному веб-ресурсу, содержащий сто тысяч записей и около двух тысяч уникальных посетителей. Была разработана программа анализа записей логов и подсчета характеристик посещений для каждой пользовательской сессии. Для каждой сессии были получены заголовки User-Agent HTTP-запроса и подсчитана среднеквадратическая глубина просмотров веб-страниц, обозначаемая как `pages_depths_stddev` (например, при запросе страницы `example.com/news/world`, глубина просмотра равна двум). После сортировки посещений по данному признаку были получены следующие результаты.

Таблица. Наибольшие значения параметра `pages_depths_stddev` для сессий

| IP-адрес       | User-Agents                | Количество запросов | Параметр <code>pages_depths_stddev</code> |
|----------------|----------------------------|---------------------|---|
| 95.108.158.145 | YandexBot/3.0              | 181                 | 4,53                                      |
| 5.45.254.226   | YandexBot/3.0              | 175                 | 4,53                                      |
| 54.198.202.52  | –                          | 195                 | 3,53                                      |
| 85.114.5.226   | 11 разных версий браузеров | 652                 | 3,52                                      |
| 95.108.158.146 | YandexBot/3.0              | 76                  | 3,43                                      |
| 66.249.81.146  | 32 разных версий браузеров | 757                 | 3,41                                      |
| 157.55.39.201  | bingbot/2.0                | 64                  | 3,41                                      |

Как можно видеть из таблицы, параметр среднеквадратического отклонения глубины просмотра веб-страниц очень высок для веб-роботов. Первые семь мест занимают программы, принадлежащие компаниям Яндекс, Google, Microsoft и Amazon, при этом веб-роботы Amazon скрывают свое присутствие, а Google Bot перебирает разные версии браузеров для проверки мобильных версий сайта.

Были изучены методы обнаружения автоматизированного сбора информации с веб-ресурсов, разработан программный продукт автоматизации анализа веб-логов, а также проведены эксперименты на наборе логов веб-сервера. Теоретическая и практическая значимости полученных результатов заключаются в получении новых вычислительных результатов, которые послужат базой для разработки комплексной системы обнаружения и противодействия автоматизированному сбору информации с веб-ресурсов.

## Литература

1. Меншиков А.А., Гатчин Ю.А. Методы обнаружения автоматизированного сбора информации с веб-ресурсов // Кибернетика и программирование. – 2015. – № 5. – С. 136–157.
2. Отчет компании distil networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.distilnetworks.com/h/i/81324486-2015-bad-bot-landscape-report/185088/>, своб.

3. Отчет компании scrapesentry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scrapesentry.com/scrapesentry-scraping-threat-report-2015/>, своб.
4. Robots Exclusion Protocol Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bruceclay.com/seo/robots-exclusion-guide.pdf>, своб.
5. Jacob G., Kirda E., Kruegel C., Vigna G. PUB CRAWL: Protecting Users and Businesses from CRAWLers // Proceeding Security'12 Proceedings of the 21st USENIX conference on Security symposium. – 2012. – P. 25–36.
6. Derek D., Gokhale S. A Classification Framework for Web Robots // Journal of American Society of Information Science and Technology. – 2012. – V. 63. – P. 2549–2554.
7. Lee J., Cha S., Lee D., Lee H. Classification of web robots: An empirical study based on over one billion requests // Computers and security. – 2009. – V. 28. – P. 795–802.
8. Almeida V., Menasce D.A., Riedi R., Ribeiro F.P., Fonseca R., Meira W., Analyzing Jr. Web robots and their impact on caching // Proc. Sixth Workshop on Web Caching and Content Distribution. – 2001. – P. 299–310.



**Мержанова Влада Дмитриевна**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4120

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: vlada\_mer@mail.ru

УДК 339.183

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**В.Д. Мержанова, В.Л. Василёнок**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор В.Л. Василёнок**

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

В работе рассмотрены сущность финансовых технологий, актуальность изучения данной темы, основные задачи и группы финансовых технологий, а также влияние таких бизнес-технологий, как факторинг, франчайзинг, лизинг на рыночные позиции предприятия, его конкурентоспособность и внутренние показатели деятельности.

**Ключевые слова:** финансовые технологии, франчайзинг, факторинг, лизинг, венчурный капитал, венчурное финансирование.

Управление финансами имеет большое значение для эффективного использования материальных и трудовых ресурсов, необходимых для осуществления хозяйственной деятельности. Эффективное использование финансов и планомерное управление ими позволяет выявить пути максимизации прибылей при одновременном снижении затрат. Только при рациональном распределении получаемых доходов, правильном управлении ценами и использовании всех имеющихся ресурсов с максимальной выгодой для предприятия возможно обеспечить благоприятное финансовое положение.

Актуальность исследования финансовых технологий, реализуемых предприятием, достаточно велика в настоящее время, когда экономика находится в нестабильном состоянии, в результате чего внешние условия предпринимательской деятельности значительно ухудшились [1]. Правильный выбор способов решения, т.е. конкретных финансовых технологий, становится главной задачей. **Цель исследования** заключалась в анализе практики использования всего спектра финансовых технологий и выработке рекомендаций по формированию и разработке принципов деятельности предприятия. Финансовые технологии – это совокупность процессов, методов и способов решения финансовых проблем. Практически все ключевые проблемы в деятельности предприятия проявляются (хотя в некоторых случаях и посредственно) в его финансовых проблемах и определяют потребности предприятия в применении тех или иных финансовых технологий.

В качестве основных задач финансовых технологий можно выделить следующие:

1. определение потребностей в применении финансовых технологий;
2. оценка распространенности практического использования финансовых технологий;
3. анализ факторов, способствующих и ограничивающих применение финансовых технологий;
4. оценка рациональности и эффективности использования финансовых технологий.

На основе ключевых проблем в деятельности предприятий, а именно: формирования финансовых ресурсов, дефицита финансовых ресурсов, распределения финансовых ресурсов и оптимизации и резервирования финансовых ресурсов, можно выделить следующие группы финансовых технологий, применение которых позволит решить часть проблем: технологии формирования денежных потоков, технологий привлечения финансовых ресурсов, технологии использования финансовых ресурсов.

Применение финансовых технологий, и в том числе таких бизнес-технологий как факторинг, франчайзинг, лизинг существенно улучшает рыночные позиции предприятия, его конкурентоспособность и внутренние показатели деятельности предприятия (эффективность, рентабельность, деловую активность и т.д.).

Во-первых, рассмотрим технологии формирования денежных потоков: факторинг и франчайзинг.

Факторинг – системный подход к управлению дебиторской задолженностью предприятия. Факторинг можно определить как деятельность специализированного учреждения (факторинговой компании) по взысканию денежных средств с должников своего клиента и управлению его долговыми требованиями [2]. На рисунке представлена примерная схема факторинга.

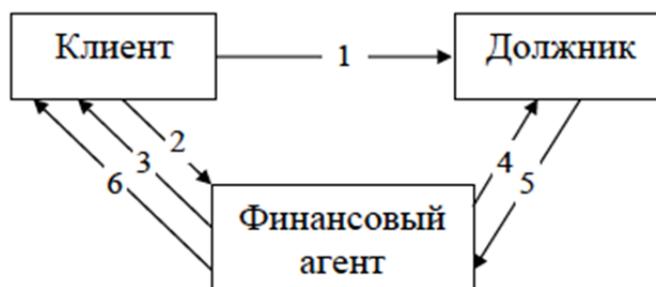


Рисунок. Схема факторинга: 1 – поставка товара покупателю (выполнение работ, оказание услуг); 2 – уступка дебиторской задолженности финансовому агенту; 3 – финансирование клиента (перечисление первоначального взноса); 4 – взимание задолженности должника; 5 – погашение задолженности; 6 – перечисление клиенту оставшейся суммы

Применение данной технологии дает компании ряд преимуществ: возможность предоставлять необходимую отсрочку покупателям, так как поставки в их адрес оплачивает ФК; деньги почти сразу поступают на расчетный счет, и можно свободно планировать финансовые потоки; дебиторская задолженность не растет, поскольку списывается с баланса

в момент продажи ФК; снижение себестоимости продукции (своевременное финансирование оборотных средств от ФК позволило эффективно выстроить финансовые потоки: часть денег направлялась на предоплату закупок сырья с целью получения скидки и часть на гашение кредитных займов, которые использовались для модернизации производства).

Франчайзинг – это система продажи лицензий (франшиз) на технологию и товарный знак. Система франчайзинга позволяет широко использовать ресурсы крупных предприятий для финансирования малого бизнеса, тем самым увеличивая свое влияние на рынке [3].

Важное значение имеют технологии привлечения финансовых ресурсов, а именно:

- опора на собственные силы;
- кредит;
- поиск инвестора: венчурный капитал;
- частный кредит предпринимателя;
- «Государственная Программа поддержки малого и среднего бизнеса».

В заключение рассмотрим технологии использования финансовых ресурсов – лизинг.

Основным фактором, препятствующим развитию предприятия, являются высокие федеральные и местные налоги. В этих условиях очевидна заинтересованность предприятий в оптимизации налогообложения. Одним из частных вариантов оптимизации налогообложения как раз и являются лизинговые технологии.

Лизинг – это комплекс имущественных и экономических отношений, возникающих в связи с приобретением в собственность имущества и последующей сдачей его во временное пользование с правом дальнейшего выкупа (определяется договором) за определенную плату [4].

Данная финансовая технология дает некоторые льготы для участников лизинговых отношений:

- взятое по лизингу имущество может не отражаться на балансе пользователя, поскольку право собственности сохраняется за лизингодателем;
- лизинговые платежи относятся на себестоимость производимой продукции (услуг), что соответственно снижает налогооблагаемую прибыль;
- применение ускоренной амортизации снижает налогооблагаемую прибыль и ускоряет обновление имущества;
- поскольку лизинговая компания является постоянным покупателем оборудования, то поставщики коммерческой техники предоставляют дополнительную скидку на приобретение техники;
- на каждый лизинговый платеж лизинговая компания выставляет счет-фактуру, по которой лизингополучатель сможет зачесть 18% НДС [5].

В результате исследования было выявлено, что основу финансовых технологий составляют разнообразные виды сделок и операций, осуществляемых предприятием. В процессе разработки стратегии повышения качества управления финансовой деятельностью предприятия ключевой проблемой является выбор финансовых технологий, применяемых для решения конкретных вопросов; мера потребности и степень эффективности использования конкретной финансовой технологии; факторы, способствующие и препятствующие применению финансовых технологий на предприятиях (недостатки в действующем законодательстве, неразрывность отдельных элементов рыночной инфраструктуры, макроэкономические тенденции).

Таким образом, одним из основных конкурентных преимуществ предприятия в условиях рыночной экономики и нестабильности внешней среды может стать применение современных финансовых технологий.

## Литература

1. Домашенко Д.В., Финогенова Ю.Ю. Управление рисками в условиях финансовой нестабильности. – М.: Магистр : ИНФРА-М, 2010. – 237 с.

- Покаместов И.Е., Леднев М.Б. Факторинг: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. «Финансы и кредит». – М.: ИНФРА-М, 2011. – 89 с.
- Ватутин С., Тришин М. Клонирование бизнеса. Франчайзинг и другие модели быстрого роста. – СПб.: ПИТЕР, 2014. – 161 с.
- Федеральный закон от 29 октября 1998 г. № 164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)», ст. 3.
- Саламатов И.В. Лизинг как инструмент развития грузоперевозок // Логистика. – 2012. – № 2. – С. 22–24.



**Волков Дмитрий Павлович**

Год рождения: 1945

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, к.т.н., доцент

e-mail: dpv@grv.ifmo.ru



**Мерзлякова Маргарита Эдуардовна**

Год рождения: 1992

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа № В4225

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: margarita.merzlyakova@gmail.com

УДК 536.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ  
КОМПОЗИТОВ**

**Д.П. Волков, М.Э. Мерзлякова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.П. Волков**

В работе были проведены исследования теплопроводности и теплоемкости нового типа полидиметилсилоксанового заливочного компаунда для биологической защиты от нейтронного излучения новых транспортно-упаковочных контейнеров для перевозки отработанного ядерного топлива. Исследования проводились на измерителях ИТ-λ-400 и ИТ-С-400 в диапазоне температур 25–175°C. Полученные результаты говорят о том, что с ростом температуры теплопроводность увеличивается, а теплоемкость уменьшается.

**Ключевые слова:** теплопроводность, теплоемкость, полимер, компаунды.

Основной целью работы являлось исследование влияния температуры и концентрации наполнителей на теплопроводность и теплоемкость полидиметилсилоксанового заливочного компаунда [1].

Для исследования были предложены композиции заливочных компаундов представленные в табл. 1.

Для исследования значений теплопроводности при комнатных температурах проведены испытания образцов на установке ТПФ-3. В основе прибора лежит стационарный сравнительный метод, подробно изложенный в работе [2].

Таблица 1. Исследуемые компаунды

| № композиции | Состав композиций |              |                           |                      |                    |                              |
|--------------|-------------------|--------------|---------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------|
|              | СКТН А, мас.%     | ПЭС-5, мас.% | Гидроксид алюминия, мас.% | Гидрид титана, мас.% | Карбид бора, мас.% | Цинковые белила (ZnO), мас.% |
| 515          | 70,8              | 28,4         |                           |                      |                    |                              |
| 346          | 39,4              | 15,8         | 19,7                      | 19,7                 |                    |                              |
| 503          | 78,7              |              | 19,7                      |                      |                    |                              |
| 504          | 65,7              |              | 32,8                      |                      |                    |                              |
| 505          | 56,3              |              | 42,2                      |                      |                    |                              |
| 506          | 49,3              |              | 49,3                      |                      |                    |                              |
| 517          | 42,6              | 17,0         |                           | 31,9                 | 3,4                | 4,3                          |
| 518          | 32,3              | 12,9         |                           | 48,4                 | 2,6                | 3,2                          |
| 512          | 66,1              |              |                           |                      |                    | 33                           |
| 514          | 49,6              |              |                           |                      |                    | 49,6                         |

Результаты опыта приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты опыта

| Образец №            | 515  | 503  | 504  | 505  | 506  | 516  | 517  | 518  | 346  |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\lambda$ , Вт/(м·К) | 0,29 | 0,33 | 0,41 | 0,48 | 0,57 | 0,36 | 0,37 | 0,54 | 0,52 |

Как видно из табл. 2, образец № 515 (без наполнения) имеет наименьшую теплопроводность. С увеличением концентрации наполнителей теплопроводность композиций возрастает.

Таблица 3. Результаты эксперимента для теплопроводности

| $t$ , °C | $\lambda$ , Вт/(м·К) образец № 503 | $\lambda$ , Вт/(м·К) образец № 504 | $\lambda$ , Вт/(м·К) образец № 505 | $\lambda$ , Вт/(м·К) образец № 506 |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 50       | 0,30                               | 0,33                               | 0,54                               | 0,64                               |
| 75       | 0,28                               | 0,39                               | 0,50                               | 0,63                               |
| 100      | 0,30                               | 0,38                               | 0,48                               | 0,61                               |
| 125      | 0,28                               | 0,40                               | 0,48                               | 0,62                               |
| 150      | 0,26                               | 0,45                               | 0,47                               | 0,61                               |
| 175      | 0,25                               | 0,36                               | 0,46                               | 0,57                               |

Для уточнения полученных результатов были проведены исследования теплопроводности на измерителе ИТ- $\lambda$ -400 в диапазоне температур 25–175°C. В основу работы измерителя положен динамический метод монотонного разогрева. Работа измерителя и вывод расчетных формул подробно рассмотрены в работе [2]. Образцы изготавливались в виде дисков диаметром 15 мм и высотой около 3 мм; предел допускаемой основной погрешности измерения теплопроводности составил  $\pm 10\%$ . Результаты проведенных исследований представлены в табл. 3 и на графике (рис. 1).

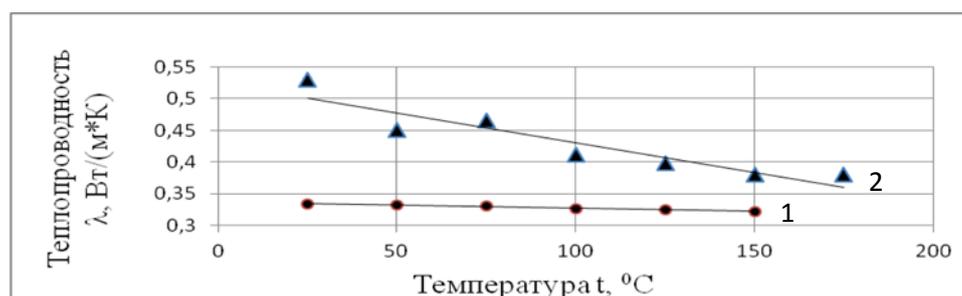


Рис. 1. Зависимость теплопроводности от температуры: 1 – образец № 515; 2 – образец № 346

Также была проведена работа на измерителе теплоемкости ИТ-С-400 в диапазоне температур 25–175°C. В основу работы установки положен метод динамического калориметра в режиме монотонного нагрева.

Для исследования теплоемкости образцы выполнялись в форме цилиндров диаметром 15 мм и высотой 9 мм.

Результаты измерений теплоемкости представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты эксперимента для теплоемкости

| $t, ^\circ\text{C}$ | $C, \text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$<br>образец № 515 | $C, \text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$<br>образец № 512 | $C, \text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$<br>образец № 514 |
|---------------------|--|--|--|
| 50                  | 1392   | 1241   | 978  |
| 75                  | 1531   | 1403   | 1077   |
| 100                 | 1670   | 1564   | 1177   |
| 125                 | 1809   | 1726   | 1276   |
| 150                 | 1948   | 1888   | 1375   |
| 175                 | 2087   | 2050   | 1474   |

Проведен анализ зависимости теплопроводности и теплоемкости от концентрации наполнителя в серии образцов. Результаты приведены на рис. 2, 3.

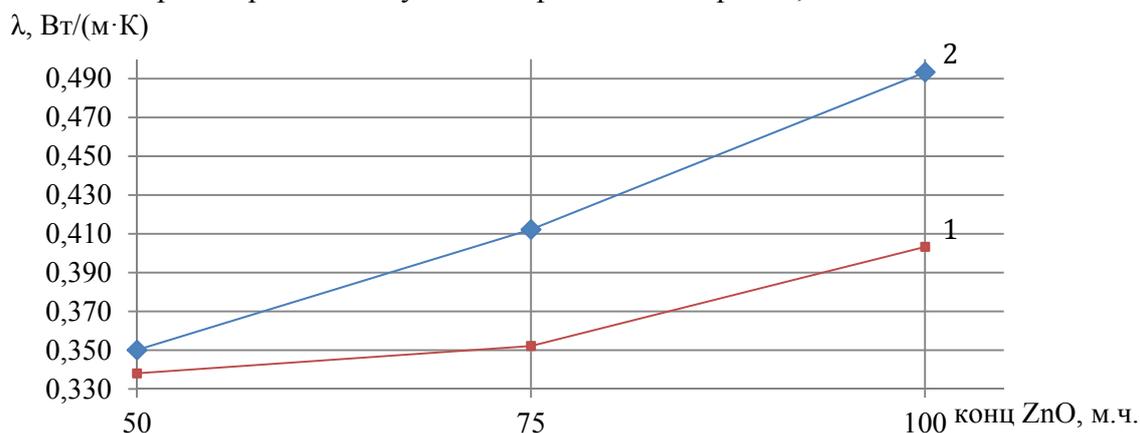


Рис. 2. Зависимость теплопроводности от концентрации:  
 1 – при температуре 175°C; 2 – при температуре 50°C

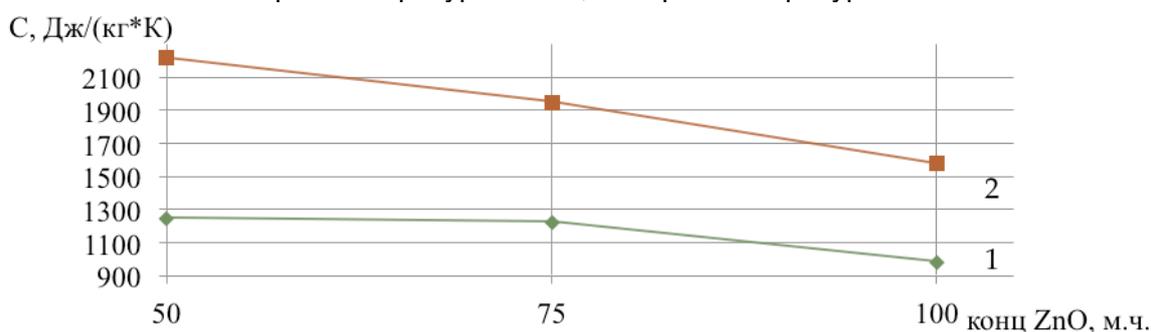


Рис. 3. Зависимость теплоемкости от концентрации  
 1 – при температура 50°C; 2 – при температуре 175°C

Как видно из рис. 2, 3, с ростом концентрации наполнителя теплоемкость уменьшается и теплопроводность увеличивается.

Обобщая результаты работы, отметим следующее:

1. теплопроводность чистого полимера и композиций на его основе с ростом температуры уменьшается и увеличивается его теплоемкость;
2. с увеличением концентрации наполнителей теплопроводность композиций увеличивается, а теплоемкость уменьшается;

3. в работе проведена оценка погрешности измерений теплопроводности на данной установке. Относительная погрешность не превышает 6% [3].

### Литература

1. Долгов О.Н., Воронков М.Г., Гринблат М.П. Кремнийорганические каучуки и материалы на их основе. – Л.: Химия, 1975. – 112 с.
2. Платунов Е.С., Баранов И.В., Буравой С.Е., Курепин В.В. Теплофизические измерения: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Платунова. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. – 738 с.
3. Касандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. – Л.: Наука, 1970. – 104 с.



#### Мингалимова Екатерина Рафкатовна

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
группа № А4232

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения

e-mail: ekaterina.mingalimova@gmail.com

УДК 620.9.004 + 338.28

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИЙ «ЧИСТОЕ ПРОИЗВОДСТВО» И «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» С ПОЗИЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРАКТИК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

**Е.Р. Мингалимова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

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

В работе приведено сравнение концепций «бережливого производства» и «чистого производства» в отношении целей, принципов и методов управления. Сходство концепций заключается в усилении внимания вопросам эффективности потребления ресурсов и уменьшению образования отходов, разница – в целях применения: концепция «бережливого производства» предназначена для экономии всех видов ресурсов, а «чистого производства» – для сокращения всех источников загрязнения окружающей среды на предприятии. Применение концепций «бережливого производства» и «чистого производства» способствует развитию практик экологического менеджмента.

**Ключевые слова:** «бережливое производство», «чистое производство», отходы энергоэффективность, водопотребление.

В зарубежной литературе приводятся исследования, посвященные вопросам применения модели корпоративного управления «бережливое производство» (БП) (Lean Management) и ее сравнению с моделью экологического менеджмента – «чистое производство» (ЧП) (Cleaner Production) [1–3]. Последняя в меньшей степени распространена в нашей стране по сравнению со стандартизованными системами менеджмента качества и экологического менеджмента, и ее внедрение не противоречит, а скорее дополняет «бережливое производство», поскольку все экологические проблемы так или иначе связаны с неэффективным потреблением ресурсов «в начале трубы».

**Целью работы** являлось изучение возможностей применения интегрированной модели БП + ЧП для повышения ресурсной эффективности предприятия. В качестве объекта исследования было рассмотрено производство алюминиевой тары для напитков.

Основные задачи исследования: изучить зарубежный опыт и российский опыт применения БП и ЧП; показать возможности применения инструментов БП на предприятии по производству тары для напитков в рамках нестандартизованной системы экологического менеджмента ЧП; дать прогнозную оценку экономического эффекта от внедрения инструментов модели БП.

БП можно рассматривать как новую тенденцию в системе корпоративного управления компанией в эпоху нестабильной экономической ситуации на рынке, при этом моно выявить взаимосвязь между производственными потерями и их влиянием на окружающую среду и проследить источники экономии для компании (таблица) [4].

Таблица. Влияние производственных потерь на окружающую среду

| Классификация потерь ресурсов | Влияние на окружающую среду   |
|-------------------------------|---|
| Перепроизводство              | Превышение сырьевых затрат  |
| Излишки сырья                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– используется больше пространства (упаковки) для хранения незавершенного производства (НЗП);</li> <li>– отходы в результате порчи или повреждения НЗП;</li> <li>– используется больше материалов, необходимых для замены поврежденного НЗП;</li> <li>– используется больше энергии для нагрева, охлаждения запасов</li> </ul> |
| Дефекты                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– дефектные компоненты требуют утилизации или захоронения;</li> <li>– для устранения дефектов требуется рабочее время</li> </ul>   |
| Транспортировка               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышение энергопотребления;</li> <li>– выбросы от транспорта;</li> <li>– больше транспортной упаковки для защиты продукции;</li> <li>– повреждения и утечки во время транспортировки;</li> <li>– перевозка опасных материалов требует специальной упаковки</li> </ul>   |
| Ожидание (простой)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– нерациональное использование энергии на нагрев, охлаждение, отопление и освещение во время простоя</li> </ul>  |

Основные экологические проблемы на предприятии по производству тары для напитков: образование отходов, высокое водопотребление в процессе мойки и превышение допустимой к сбросу концентрации загрязняющих веществ в сточных водах.

Среди инструментов БП наибольшее применение нашли карты потоков создания ценности (Value Stream Mapping, VSM). Для визуального представления информации о потоках материалов используются два вида карт: карта текущего и будущего состояния с учетом уменьшения потерь. Карта VSM может быть разработана на уровне потока создания ценности или на уровне процесса [5].

На рис. 1 показана карта текущего состояния VSM-отходы, с помощью которой был разработана программа снижения отходов. В результате количество твердых отходов с сентября по ноябрь 2015 г. было снижено на 67% (13,5 т). Экономия составила 5164,2 руб. Количество проданных вторичных ресурсов за три месяца составило 4,82 т (14,6 тыс. руб.). Экономия с учетом продажи вторичных ресурсов и снижения затрат на вывоз и размещение отходов за три месяца (сентябрь–ноябрь 2015 г.) составила 51,9 тыс. руб.

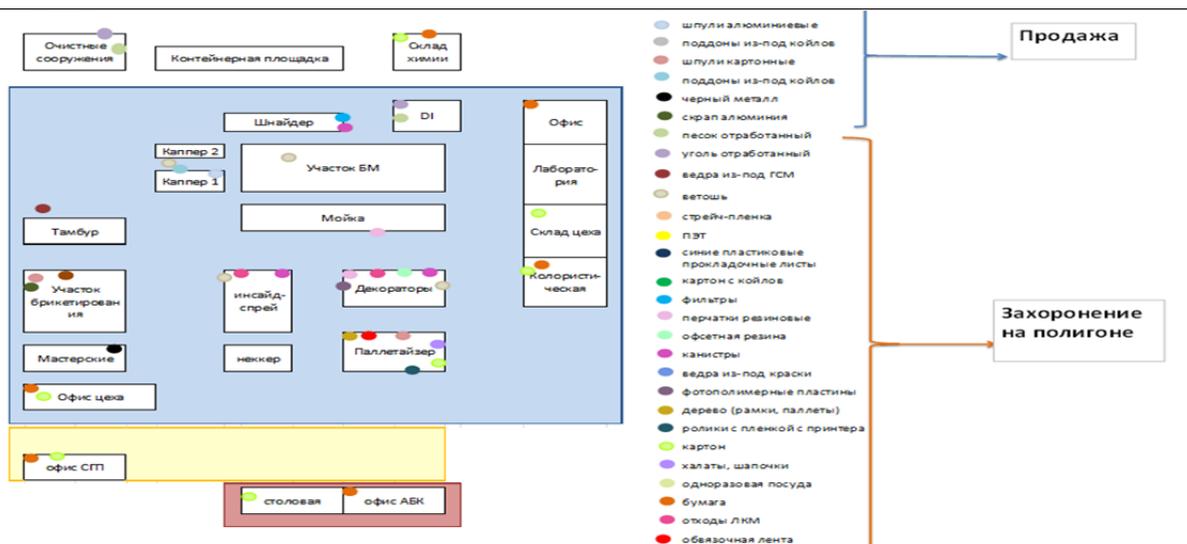


Рис. 1. Карта VSM для выявления потоков отходов

Аналогично карта VSM была составлена для процесса мойки, что позволило выявить проблемные участки на предприятии по производству тары для напитков: отсутствие учета потребления чистой и оборотной воды, моющих средств, образования сточных вод и содержания в них примесей, контроля за размещением жидких отходов на утилизацию (рис. 2).



Рис. 2. Карта VSM процесса мойки (предварительная стадия)

Реализация плана повышения ресурсной эффективности процесса мойки позволит снизить водопотребление и водоотведение на 10%. Экономия при этом составит 1201,2 тыс. руб. в год.

Для достижения наибольшего эффекта от внедрения модели ЧП с инструментами БП «владельцы» взаимосвязанных процессов должны сотрудничать между собой для выявления экологических проблем и визуализации их ресурсных причин и разработки обоснованных экологических программ.

С позиций развития практик экологического менеджмента БП и ЧП не противоречат, а взаимно дополняют друг друга. Совместное применение концепций предполагает использование инструментов БП для контроля потоков материалов и энергии внутри компании, что будет способствовать сокращению потерь ресурсов и загрязнения окружающей среды.

## Литература

1. Baumann H., Boons F. and Bragd A. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives // Journal of Cleaner Production. – 2002. – V. 10. – № 5. – P. 409–425.
2. Feld W.M. Lean Manufacturing – Tools, Techniques, and How To Use Them. – The CRS Press Series on Resource Management, USA, 2001. – 228 p.
3. Johansson G., Winroth M. Lean vs. Green manufacturing: Similarities and differences // Conference: 16th International Annual EurOMA Conference: Implementation – realizing Operations Management Knowledge. – 2009. – P. 12.
4. Имаи М. Гемба кайдзен: путь к снижению производственных затрат и повышению качества: Пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблшер, 2011. – 271 с.
5. Фейгенсон Н.Б., Мацкевич И.С., Липецкая М.С. Бережливое производство и системы менеджмента качества: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации». – СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-запад», 2012. – Вып. 1. – 71 с.



### Митенев Юрий Евгеньевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: Yurammit@gmail.com

УДК 004.651

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗЕРКАЛИРОВАНИЯ В MS SQL SERVER КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ю.Е. Митенев, И.С. Осетрова

Научный руководитель – ст. преподаватель И.С. Осетрова

В работе рассмотрена технология зеркалирования в MS SQL Server как средство повышения отказоустойчивости при построении информационных систем.

**Ключевые слова:** зеркалирование, синхронный режим, отказоустойчивость, асинхронный режим.

Средства зеркалирования баз данных в SQL Server позволяют обеспечить действительно высокую отказоустойчивость за счет того, что в реальном времени создается точная копия базы данных на резервном сервере, и в случае отказа основного сервера исполнение автоматически передается на резервный сервер [1–3].

При организации зеркалирования можно использовать три сервера. На основном (principal) размещается главная база данных. Сервер резерва (mirror) содержит копию. Третий сервер, свидетель (witness), является необязательным и позволяет организовать автоматическое переключение. Для автоматического переключения клиентов в случае отказа основного сервера используется новая функция автоматического перенаправления клиентов. Для организации зеркалирования базы не требуется использование специализированного аппаратного обеспечения, а сам процесс настройки удивительно прост. Вместо копирования файлов журналов при зеркалировании между серверами устанавливается специализированный сеанс (зеркалирование), который используется для передачи между

серверами отдельных записей транзакций. Зеркальная копия базы данных находится в режиме non-recovered – это означает, что она недоступна для чтения.

Для зеркального отображения можно использовать два режима работы:

1. синхронный режим (synchronous mode) – при использовании этого режима транзакция не будет завершена, если она не прошла на обоих серверах. При использовании синхронного режима идентичность данных на двух серверах гарантируется. Однако скорость работы транзакций при этом может существенно замедлиться. Этот режим работы подразделяется еще на два:
  - ориентированный на отказоустойчивость (high-availability) – для этого режима обязательно использование следящего сервера, что гарантирует отказоустойчивость. В случае, когда основной сервер становится недоступным, следящий сервер автоматически меняет ролями сервер-принципал и сервер-зеркало;
  - ориентированный на защиту данных (high-protection) – в этом режиме можно обойтись без следящего сервера. Любая транзакция в этом режиме обязательно должна быть завершена на обоих серверах;
2. асинхронный режим (другое название – high-performance mode – режим высокой производительности) – в этом случае транзакция вначале завершается на первом сервере, а затем информация о ней немедленно передается на второй сервер. Задержек при работе транзакций уже не будет, но данные между серверами могут синхронизироваться с небольшим отставанием.

Зеркальное отображение баз данных имеет целый ряд преимуществ. Перед использованием кластера можно отметить следующие преимущества:

- зеркальное отображение баз данных не требует применения специального оборудования;
- серверы, которые участвуют в зеркальном отображении баз данных, не обязательно должны находиться рядом друг с другом;
- в зеркальном отображении используются две отдельные копии базы данных, что повышает надежность работы.

По сравнению с доставкой журналов можно отметить следующие преимущества:

- переключение ролей в случае отказа основного сервера может производиться автоматически (при наличии следящего сервера);
- при применении зеркального отображения баз данных в некоторых ситуациях вам не потребуется вносить какие-либо изменения в сетевую инфраструктуру или в настройки клиентов. Клиенты при необходимости автоматически переключаются на использование зеркальной копии (это относится только к приложениям, которые используют SQL Native Client или .NETSQL Provider). Информацию о зеркальной копии можно указать в строке подключения (ее также может передать основной сервер при подключении к нему клиента);
- при использовании доставки журналов всегда есть какое-то отставание при синхронизации данных на серверах (по крайней мере, на несколько минут). Применение зеркального отображения баз данных позволяет избежать такой задержки и гарантирует идентичность копий данных на обоих серверах.

Рассмотрим технологию зеркалирования в MS SQL Server на примере филиала ОАО «СО ЭЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемами Санкт-Петербурга и Ленинградской области» (Ленинградское РДУ), которое осуществляет функции диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Ленинградское РДУ работает с данными в реальном времени, которые приходят по каналам связи со всей Ленинградской области на сервера домена. Чтобы оперативно реагировать на разные аварийные ситуации диспетчер должен непрерывно получать и видеть эти данные. В связи с этим на предприятии реализован комплекс из 3-х серверов, выполняющих единую технологическую функцию. Два сервера объединены в одну группу и

связаны с помощью механизма зеркалирования, а третий сервер выполняет функцию основного сервера резервной группы. За счет такого решения и достигается высокая отказоустойчивость.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение механизма зеркалирования способно повысить отказоустойчивость и обеспечить дополнительную защиту данных в тех информационных системах, где к этому предъявляются особые требования.

### Литература

1. Зеркальное отображение и репликация баз данных (SQL Server) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms151799\(v=sql.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms151799(v=sql.120).aspx), своб.
2. Филиал ОАО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://so-ups.ru/index.php?id=rdu\\_leningrad](http://so-ups.ru/index.php?id=rdu_leningrad), своб.
3. Найт Б., Пэтел К. Microsoft SQL Server 2005. Руководство администратора. – Изд-во: Вильямс, 2008. – 816 с.



### Михайлов Иван Сергеевич

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

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

УДК 004.056.5

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ SAAS-КОНТЕНТА

И.С. Михайлов, С.В. Одиночкина

Научный руководитель – ст. преподаватель С.В. Одиночкина

В работе рассмотрены основные аспекты безопасности модели обслуживания SaaS. С целью освещения подходов к защите SaaS-содержимого выявлены характерные уязвимости, возникающие при разработке, развертке и использовании данной технологии. Найден набор решений для снижения вероятности и предотвращения осуществления атак на систему.

**Ключевые слова:** безопасность, облачные технологии, облачные вычисления, SaaS.

**Введение.** Облачные вычисления – одна из самых быстроразвивающихся сфер современного IT-рынка, привлекающая к себе все больше внимания различных компаний. Использование облачных вычислений дает существенные преимущества не только при непосредственном внедрении технологии, но и на последующих этапах – использовании сервиса и поддержке [1].

По информации, предоставляемой исследовательской и консалтинговой компанией Гартнер (Gartner), на сегодняшний день SaaS является наиболее популярной и быстро развивающейся моделью обслуживания [2]. Причиной этого является широкое поле для применения технологии: от систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) до файловых хостингов (Dropbox, OneDrive), а также вычислительных систем, таких как «WolframAlpha».

Несмотря на все преимущества, применение SaaS (Software as a Service), как сравнительно новой технологии, часто сталкивается с проблемами, касающимися безопасности. Данные пользователей во многих представлениях не только соседствуют друг с другом на устройствах, принадлежащих компании-провайдеру, но и доступны только при

помощи сети Интернет или же другого соединения, что создает многомерную распределенную структуру, каждый элемент которой имеет те или иные уязвимости.

Все вышесказанное, а также гибкость и текущие аналитические исследования сферы применения SaaS-технологии придают особую актуальность вопросам обеспечения безопасности SaaS-контента.

**Безопасность в модели SaaS.** SaaS подразумевает размещение программного обеспечения поверх сети Интернет, в локальной сети под защитой файрвола или на персональном компьютере и взаимодействие с приложением при помощи удаленного централизованного доступа.

По этой причине следующие аспекты должны быть учтены при разработке и развертке приложения для обеспечения достаточной защиты данных клиента:

- безопасность веб-приложения;
- уязвимости виртуализации.

Согласно исследованию, проведенному в издании Verizon 2014 Data Breach Investigations Report, 35% всего объема умышленных нарушений системы безопасности приходится именно на веб-приложения [3]. Основными угрозами безопасности веб-приложения являются:

- порча Cookie-файлов (Cookie Poisoning). Снизить вероятность появления подобной угрозы способна система кодирования для Cookie-файлов [4]. Данная технология использует цифровую подпись, которая позволяет верифицировать сопутствующие данные и личности пользователей во всех последующих сеансах передачи информации между отправителем и получателем;
- DoS- и DDoS-атаки. Наиболее известными способами защиты от данного типа угроз безопасности являются система обнаружения вторжений (Intrusion Detection System) и использование защитного объединения (Defense Federation) [5];
- внедрение SQL-кода. Существует множество решений для снижения вероятности появления данной угрозы безопасности. Среди них отсутствие динамически сгенерированного SQL в коде и методы фильтрации для ограничения возможностей пользовательского ввода. Также существует специализированная архитектура, направленная на предотвращение внедрения SQL-кода путем динамического определения и извлечения входных данных, отмеченных как заподозренные в качестве управляющих последовательностей SQL [6];
- межсайтинговый скриптинг. Предложенными методами защиты являются активная фильтрация содержимого, средство по предотвращению утечек данных, и технология определения уязвимостей для web-приложений [7];
- Dictionary Attack Brute-Force (перебор по словарю). Данной уязвимости можно избежать, используя технологию вызова–ответа (challenge-response) [8]. Она заключается в предоставлении клиентской машине определенной задачи, вычисление которой занимает определенное время, что значительно увеличит время между brute-force атаками, обеспечивая достаточный уровень безопасности;
- Man in the Middle attack (атака посредника). В процессе использования данного способа нарушения безопасности системы определенная сущность осуществляет попытки вторгнуться в процесс взаимодействия между отправителем и получателем, чтобы внести ложные данные и получить передаваемую информацию [9]. Основными методами защиты от данного способа нарушения безопасности являются:
  1. криптографические хеш-функции;
  2. шифрование при помощи открытого и закрытого ключей;
  3. имитовставка (message authentication code), являющаяся специальным набором символов, добавляемых к сообщению для обеспечения аутентификации и источника передаваемой информации;

4. цифровая подпись;
- уязвимости виртуализации. Обеспечение изоляции различных экземпляров, запущенных на одном физическом устройстве, является одной из тех задач, которые до сих пор не имеют полноценного решения. Одним из предложенных решений является Advanced Cloud Protection System (ACPS). Ключевой особенностью данного метода является осуществления контроля безопасности в скрытом режиме таким образом, чтобы даже при осуществлении успешной атаки обнаружить наличие дополнительного механизма противодействия вторжениям было довольно трудоемко.

**Вывод.** По состоянию на данный момент, многие потенциальные пользователи SaaS-решений ссылаются на наличие недостатков системы безопасности. Таким образом, распространение данной технологии будет сталкиваться с определенными препятствиями до появления полноценного модуля, обеспечивающего должный уровень сохранности данных клиента от различных видов угроз, а также сочетающего в себе использование эффективных методов защиты и сбалансированные ценовые показатели.

До тех пор, пока данный модуль не будет создан, оптимальным решением для небольших компаний будет использование базовых средств защиты, таких как файрволл для сетевых приложений (Web Application Firewall). А также дополнительное обучение персонала, позволяющее снизить вероятность случаев утечки важной информации вследствие тривиальных ошибок, на которые приходится большая часть успешных проникновений в информационные системы компаний.

В случае крупных корпораций, зачастую требующих высокого уровня конфиденциальности и непрерывной доступности сервиса, обязательно согласование методов обеспечения безопасности информации при помощи SLA и применение комплексных мер по обеспечению безопасности веб-приложения, поддержки изоляции пользователей и резервирования.

## Литература

1. Archer J., Cullinane D., Puhlmann N., Boehme A., Kurtz P., Reavis J. Security guidance for critical areas of focus in Cloud Computing V3.0. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.v3.0.pdf>, своб.
2. Correia J.M., Dharmasthira Y. Market Share Analysis: Customer Relationship Management Software. – 2014.
3. Wade H.B., David Hylender C., Andrew Valentine J. Data Breach Investigations report. – Verizon, 2015.
4. Gollmann D. Securing Web Applications // Information Security Technical Report. – 2008. – V. 13. – № 1. – P. 1–9.
5. Chi-Chun Lo, Chun-Chieh Huang, Joy Ku. A Cooperative Intrusion Detection System Framework for Cloud Computing Networks // IEEE Computer Society. – 2010. – P. 280–284.
6. Liu A., Yuan Y., Stavrou A. SQLProb: A Proxy-based Architecture towards Preventing SQL Injection Attacks // ACM symposium on Applied Computing. – 2009. – P. 2054–2061.
7. Vogt P., Nentwich F., Jovanovic N., Kirda E., Kruegel C. and Vigna G. Cross-Site Scripting Prevention with Dynamic Data Tainting and Static Analysis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf\\_5310.pdf](http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf_5310.pdf), своб.
8. Kumar V., Singh M., Abraham A., Sanyal S. CompChall: addressing password guessing attacks // Int. Conference on Information Technology: Coding and Computing. – 2005. – V. 1. – P. 739–744.
9. Katz J. Efficient Cryptographic Protocols Preventing Man in the Middle Attacks. – Doctoral Dissertation submitted at Columbia University. – 2002.

**Михайлов Марк Вадимович**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № P4172Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: markkerr@yandex.ru

**Смолин Артем Александрович**

Год рождения: 1977

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, к.ф.н.

e-mail: artikus@inbox.ru

УДК 004.514

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕЛИНЕЙНЫХ ВИДЕОИГР****М.В. Михайлов, А.А. Смолин****Научный руководитель – к.ф.н. А.А. Смолин**

Работа знакомит с различными компонентами видеоигр, которые являются необходимыми для создания именно нелинейной видеоигры. В работе представлены результаты исследования этих компонентов. Проанализированы основные понятия темы: синергетика, нелинейность, фабула. Выявлены основные структурные элементы интерфейсов нелинейных видеоигр.

**Ключевые слова:** нелинейность, линейная история, видеоигры, интерфейс, синергетика, фабула.

Синергетика – одно из ведущих направлений современной науки, которое изучает нелинейные процессы развития неравновесных систем. Человек часто сталкивается с неравновесными системами, взаимодействие с которыми может привести к различным веткам развития, как самого человека, так и общества в целом. Множество взаимодействующих частиц приобретает способность к самоорганизации в том случае, если это множество образует так называемую открытую систему, способную обмениваться энергией, массой и информацией с окружающей средой. Если система, обладающая названными свойствами, способна эволюционировать, то ее называют нелинейной системой.

Нелинейные эволюционирующие системы исследуются в самых разных направлениях.

**Целью исследования** являлось изучение нелинейности в видеоиграх.

Нелинейные видеоигры – игровые приложения, имеющие разветвленную структуру сюжета, многие изменения внутри которых зависят от действий и решений игрока.

В ходе исследования были выделены следующие необходимые и особенные компоненты нелинейных игр:

- разветвленная структура сюжета с возможностью выбора (нелинейность);
- фабула видеоигры;
- интерфейс, учитывающий особенности взаимодействия игрока с конкретной нелинейной историей.

Нелинейность – множество путей эволюции системы и возможность выбора из данных альтернатив [1]. Под системой понимается комплекс взаимосвязанных компонентов истории отдельной видеоигры. Примером возникновения нелинейности может являться выбор из

альтернатив в проблемной ситуации, возникающий в процессе достижения цели, который приведет к различным вариантам исхода.

Нелинейность (в видеоиграх) – множество путей развития комплекса взаимосвязанных компонентов истории и возможность выбора игроком этого пути. Под комплексом взаимосвязанных компонентов истории понимаются любые внутриигровые объекты, события, персонажи, взаимоотношения между ними.

Фундаментом любой нелинейной видеоигры является разветвленное повествование, именно это отличает ее от обычных игр. Но для того, чтобы сделать видеоигру «настоящему» нелинейной, недостаточно предоставить игроку свободу действий, необходимо обеспечить убедительное разветвленное повествование, при котором игрок будет чувствовать ответственность за свой выбор. Но он сможет ее почувствовать только при наличии верно построенного множества линейных историй.

В ходе анализа данной тематики были выяснены основные составляющие правильного написания линейной истории [2].

Истории должны иметь определенный сценарий. В начале рассказа, повествование уже должно нести главную «идею». Должен быть герой и его антагонист, мешающий ему достигнуть цели. У героя может быть соратник – это его помощник в пути. Обязательно должно присутствовать контрсквозное действие – это то, что идет в разрез сквозному действию – посылу героя к преодолению препятствий и достижению цели. Как правило, контрсквозное действие несет антагонист, но в зависимости от истории им может быть, например, стихия, а значит, контрсквозным действием будет все то, что она преподнесет, от дождя до цунами. Одно из самых важных в сюжете – конфликт. Зритель должен понимать, где проблема, когда ее нет, зритель утрачивает интерес. Конфликт всегда должен нарастать, препятствия перед героем должны «становиться выше» и усиливаться.

Важно, чтобы у истории была трехчастная структура: завязка, кульминация, развязка. Выглядит она как «горка», сначала чувства зрителя плавно идут вверх и оказываются на пике проблемы, т.е. кульминации, после чего зрителя поджидает «обрыв», т.е. развязка. «Падение» с обрыва и те эмоции, которые получает зритель в результате развязки, называют – катарсис, его достижение – главный показатель хорошей истории [2].

Для создания убедительной нелинейной истории необходимо создать несколько линейных, основываясь на предъявленных выше требованиях. Но нелинейной видеоигре делает не только нелинейная история, а еще то, что в ней основой повествования становятся герои, их характеры и проблемы. В линейной истории зрители являются наблюдателями и ждут то, что им покажут, причем они могут, как сопереживать героям повествования, так и нет. А отличительной особенностью нелинейного повествования является обязательное сопереживание одному из героев истории или отождествления зрителя с главным героем.

Для построения убедительной нелинейной истории в видеоигре необходимо:

1. построить убедительные линейные истории;
2. создать проблемные ситуации, при которых игрок будет переживать за свой выбор.

Фабула видеоигры. Фабула – фактическая сторона повествования, те события, случаи, действия, состояния в их причинно-хронологической последовательности, которые komponуются и оформляются автором в сюжете на основе закономерностей, усматриваемых автором в развитии изображаемых явлений. Существует феномен «дефабулизации», который мы можем наблюдать в некоторых видеоиграх. Например, в игре «The Sims» или «Minecraft» сюжет полностью отсутствует, а игрок пытается самостоятельно его сконструировать, выбирая то или иное действие персонажа. Таким образом, именно фабулизация видеоигры отличает полностью нелинейную игру от игры с возможностями к нелинейному развитию в рамках, определяемых только самим игроком. В первом случае авторы задают рамки истории, а во втором рамки самой игры.

Интерфейс. Были исследованы интерфейсы трех видеоигр: The Walking Dead; Heavy Rain; Life is Strange. В ходе исследования удалось выяснить, что интерфейс должен

способствовать более полному погружению в повествование видеоигры, что обеспечивает еще большее сопереживание и отождествление игрока с главным героем игры. А это является необходимой частью нелинейной видеоигры, как было выяснено ранее.

В ходе исследования вышеперечисленных видеоигр были выявлены структурные элементы интерфейсов, отвечающие за:

1. текстовую информацию;
2. объекты окружения;
3. активные действия героя (Quick Time Events [3]).

Благодаря данным, полученным в ходе исследования, был создан бумажный прототип части нелинейной видеоигры, который представлен тремя видами интерфейса. Были получены обобщенные сведения о разветвленной структуре сюжета и фабуле видеоигры. В дальнейшем будет продолжена работа по исследованию остальных составляющих нелинейных видеоигр, продолжение создания полного прототипа нелинейной видеоигры и методики создания нелинейных видеоигр.

### Литература

1. Сергеева Т.Б. Словарь-справочник по философии для студентов. – Ставрополь: Изд-во СТГМА, 2009. – 536 с.
2. Митта А. Кино между адом и раем. Книга по требованию. – 2-е изд. – 2011. – 508 с.
3. Suzuki Y. Quick Time Events [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.segaretro.org/Yu\\_Suzuki](http://www.segaretro.org/Yu_Suzuki), своб.



**Михайлова Анна Юрьевна**

Год рождения: 1992

Заочный факультет, кафедра финансового менеджмента и аудита,  
группа № X4124

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

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

УДК 336.663

## **СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**А.Ю. Михайлова**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Л.Ю. Ласкина**

Осуществлена концептуализация управления запасами в условиях современного антикризисного управления предприятием. Рассмотрены принципы, стратегии управления запасами, выявлены факторы, влияющие на финансовые показатели предприятия при кризисных ситуациях, разработаны меры управления запасами на предприятии. Проанализированы показатели выручки от реализации по видам деятельности, а также представлена динамика запасов за 2014–2015 гг. По материалу представлены выводы.

**Ключевые слова:** запасы, управление запасами, оборачиваемость запасов, нормирование запасов, методика ABC и XYZ, факторы антикризисного управления.

Не успев выйти из одного экономического кризиса, мы плавно «перетекли» в другой, грозящий российской бизнес-среде гораздо более серьезными негативными последствиями. Вполне естественно, что перед основной массой компаний остро стоит вопрос о поиске путей удержания своего бизнеса наплаву в период рецессии. Конечно, основная проблема –

это стратегия компаний в ситуации экономического кризиса. Сегодня большинство предприятий, работающих на российском рынке, видят лишь один способ поддержки бизнеса в кризисной ситуации, а именно: уменьшение затрат.

Выбор темы обусловлен тем, что в условиях нестабильности российской экономики, предприятиям сложно организовывать управление своими оборотными средствами, а именно запасами. Нестабильные темпы роста экономики заставляют организации проявлять навыки прогнозирования и планирования все чаще и интенсивнее. Для того чтобы эффективно функционировать, организации нужно обладать широкой теоретической базой, применять методы анализа и разрабатывать наилучшие решения для управления запасами.

Очевидно, что идеальной были бы продажи, которые не требовали бы организации запасов, но наша рыночная экономика не создает условий для подобного функционирования. Запасы играют значительную роль в торговой деятельности. Но с другой стороны для их формирования иммобилизуются значительные массы материальных и финансовых ресурсов. Именно в этом заключается двойственный характер материальных запасов. В этой связи запасы требуют постоянного контроля и управления. Излишние товарные запасы ведут к затовариванию и порче товаров, замедляют их оборачиваемость, увеличивают издержки по хранению товаров [1]. Недостаточные товарные запасы ведут к перебоям в продаже, снижают степень удовлетворения спроса населения. Управление запасами, как и управление в целом, строится на основе принципов, определяющих общую стратегию управления запасами.

Общие принципы управления включают:

- принцип научной обоснованности (управление запасами должно строиться на основе анализа совокупности всех факторов с применением методик, отвечающих стратегии управления запасами);
- принцип системного подхода (мало произвести нормирование, важно осуществить весь комплекс работ до форм отчетных документов, сроков, ответственных лиц и действий при отклонении фактических данных от нормативных);
- принцип оптимальности (соотношение ресурсов и результата). На данном принципе строится методика ABC (activity – based costing) – усилить контроль за наиболее важными запасами за счет некоторого ослабления контроля над запасами, имеющими «второстепенный» характер;
- принцип регламентации (весь процесс управления должен быть четко определен, все участники должны быть с ним ознакомлены, проведение обучения и инструктажей);
- принцип формализации (регламентированный процесс управления запасами должен быть закреплен в локальном акте) [2].

Частные принципы управления запасами – это принципы, которые определяют стратегию управления запасами: максимизация товарных запасов, минимизация товарных запасов, оптимизация товарных запасов.

Минимизация запасов – данная стратегия основывается на принципе «любой запас – потеря». Запас – согласно данной стратегии управления запасами – это буфер, который скрывает большую часть проблем предприятия. Стоит только уменьшить этот уровень, как станет понятно, сколько еще проблем предстоит решить в области закупок и поставок. Этот принцип активно используется в японских фирмах. Запас – это своего рода буфер, страховка от ненадежных поставщиков, от неточного планирования, неграмотного управления, плохих прогнозов. Чем точнее прогноз спроса на продукцию, тем меньше закладываемый страховой запас. Чем меньше запас, тем ритмичнее, точнее работает предприятие.

Следующая стратегия основана на принципе максимизации запасов – чем больше запасов у предприятия, тем более солидным и успешным оно является. Высокая степень зависимости от поставщиков, потребителей, полностью неформализованные бизнес-процессы – все это приводит к неявной необходимости максимизации товарного запаса. При сильно нестабильной окружающей среде, неблагоприятной политической ситуации и в

некоторых других случаях максимизация товарных запасов является хорошим способом управления товарными запасами.

Оптимизация товарных запасов балансирует между двумя подходами, описанными выше. Успешно его применять можно в условиях относительной стабильности спроса или небольшой хаотичности. В данной стратегии управления запасами может быть построен прогноз, от точности которого в большей мере зависит уровень страхового запаса.

Далее рассмотрим наиболее распространенные методы антикризисного управления запасами в современных концепциях.

АВС-анализ – метод классификации товарных запасов по степени их значимости, опирающийся на принцип Парето – 20% всех товаров дают 80% оборота. Целью данного метода является отделение наиболее значимых позиций от несущественных. Использование данного метода позволяет повысить эффективность управления материальными запасами, и сосредоточить внимание на наиболее значимых товарных позициях. В соответствии с этим группа А – непрерывный контроль, так как обеспечивает 80% продаж, группа В – периодический контроль, С – выборочный контроль.

При XYZ-анализе материалы распределяются в соответствии со структурой их потребления. XYZ-анализ позволяет классифицировать запасы, рассмотренные при проведении АВС-анализа, в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования изменений в их потребности. Группировка ресурсов при проведении XYZ-анализа осуществляется в порядке возрастания коэффициента вариации.

Формула для расчета коэффициента вариации:

$$v = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $x_i$  – значение параметра по оцениваемому объекту за  $i$ -й период;  $\bar{x}$  – среднее значение параметра по оцениваемому объекту анализа;  $n$  – число периодов [3].

Распределение коэффициента вариации (КВ) по группам и мероприятия по закупке:

КВ = 0–10% – группа X – закупка происходит синхронно процессу потребления;

КВ = 10–25% – группа Y – необходимо создание запасов;

КВ > 25% – группа Z – требует индивидуальных заказов по закупке.

Важно не только провести АВС-анализ и XYZ-анализ, но и объединить их результаты в виде построения так называемой матрицы АВС-XYZ-анализа. Это делается с целью выделения из всего ассортимента продукции номенклатурных позиций, вносящих в анализируемый показатель, например, прибыль от реализации продукции, как основной вклад, так и достаточно скромный [3].

Антикризисное управление запасами можно объяснить следующими факторами:

- отсутствие свободных денег. Общее правило если раньше деньги – это был достаточно прогнозируемый ресурс для распоряжения, то теперь это – дефицит. Если рассмотреть цепочку поставки от производителя до конечного потребителя, то мы увидим, что именно конечный потребитель оплачивает и себестоимость позиции, и маржу всех участников цепочки. Иначе говоря, при достаточном уровне доверия и скорости прохождения денег через всех дистрибьюторов, она может успешно действовать без наличия свободных денег у посредников – главное, чтобы они были у конечного потребителя, а вся цепочка их достаточно быстро передавала от потребителя к производителю;
- уход с рынка значительного числа клиентов. Это серьезный удар по складским остаткам – то, что еще совсем недавно продавалось, теперь легло глубоким неликвидом на остатках, а ведь именно в них оказались замороженными так нужные деньги на оплату заказов поставщикам. Задача логиста в данной ситуации – во-первых, вернуть неликвиды поставщикам, а, во-вторых, не класть на склад неликвиды новые. Таким образом,

необходимо определить список складских позиций, которые будут находиться на складе. И, если раньше для этого использовался такой показатель как количество отгрузок позиции за определенный период и равномерность этих отгрузок, то теперь нужно считать количество разных клиентов по номенклатуре за определенный период, и делать позицию складской в случае, когда даже с учетом потери некоторых клиентов, на эту позицию будет спрос;

- значительное снижение продаж. Нужно определить тот объем по каждой позиции, в котором предприятие будет нуждаться до следующей поставки. А значит, надо будет прогнозировать спрос, но делать это с учетом последних тенденций и из расчета возможного дальнейшего снижения продаж;
- ухудшение предсказуемости продаж. В связи с этим единственным выходом видится оценка рисков попадания позиций в неликвид и сопоставление их с потенциальной прибылью от продаж этих позиций. Это значит, что по очень прибыльным позициям можно позволить разумный риск при закупках, а низкорентабельные нужно заказывать только в таком объеме, который обязательно будет продан;
- уход с рынка некоторых поставщиков. Для такого непредвиденного случая должны быть завязки с альтернативными поставщиками. Более того – должна быть продуманная схема быстрого переключения своих закупок на новых поставщиков по первому же звонку, а не ситуация, когда предприятие будет вынуждено вести переговоры, когда склад уже опустеет.
- изменения правил отгрузки у оставшихся поставщиков. В данной ситуации, чтобы все решить оптимальным образом, встает вопрос об уменьшении ассортимента продукции, закупаемой на склад, а не только под заказ клиента. Этот ассортимент придется уменьшать, чтобы увеличить оборачиваемость складских запасов и снизить возможные риски замораживания средств в неликвиды. Таким образом, в каждой из групп аналогов надо будет выбрать один или два, в запасы которых фирма консолидирует свои средства, а от закупок остальных соответственно нужно будет отказаться;
- уход с рынка некоторых конкурентов. Случившиеся сверх продаж и надо срочно учитывать в прогнозе продаж будущих и, соответственно, заказать под них дополнительные объемы продукции у поставщиков [4];
- в работе объектом исследования является общество с ограниченной ответственностью «КБ Премиум», которое осуществляет торговую деятельность (автомобили, запасные части), а также оказывает ремонтные и сервисные услуги.

Для того чтобы вкратце понять финансовую позицию предприятия, рассмотрим распределение выручки от основных видов деятельности (таблица).

Таблица. Распределение выручки от реализации по видам деятельности ООО «КБ Премиум»

| Показатель   | 2014 год  |        | 2015 год  |        |
|--|-----------|--------|-----------|--------|
|  | тыс. руб. | %      | тыс. руб. | %      |
| Выручка от реализации товаров, работ, услуг, тыс. руб. | 698410    | 100,00 | 848450    | 100,00 |
| в том числе  |           |        |           |        |
| реализация автомобилей                                 | 640865    | 91,76  | 795346    | 93,74  |
| реализация запасных частей и аксессуаров               | 21945     | 3,14   | 22147     | 2,61   |
| реализация услуг                                       | 35600     | 5,10   | 30957     | 3,65   |

Согласно данным таблицы, основной приток средств осуществляется за счет реализации автомобилей (в 2015 году – 93,74% в общем объеме выручки), услуги занимают в 2015 году – 3,65%; реализация товаров – 2,61%. Однако важно отметить, что поступление

средств от продажи еще не говорит о приоритетности деятельности каждого направления. Действительно, основные денежные потоки обеспечены реализацией автомобилей, однако рентабельность их продажи – минимальна. При довольно высокой средней стоимости автомобиля, за счет его реализации ООО «КБ Премиум» получает незначительный доход.

При этом средняя наценка на автозапчасти и аксессуары, как дополнительное оборудование при продаже, в среднем составляет до 54%; рентабельность услуг до 60%, что гораздо больше, чем продажа автомобилей. Рассмотрим также динамику запасов предприятия (рисунок).



Рисунок. Динамика запасов 2014–2015 гг.

Данные, отраженные на рисунке свидетельствуют о росте запасов с 144440 тыс. руб. в 2014 году до 179370 тыс. руб. в 2015 году. Прирост составил 34 930 тыс. руб. или + 24%.

Данный рост запасов может быть обоснован увеличением товарооборота, объема выполненных работ (СТО).

Общая выручка от видов деятельности предприятия, как видно из таблицы, увеличилась на 21,5%, следовательно, увеличились и объемы продаж в 2015 г. по сравнению с 2014 г., и соответственно, и объемы запасов. Данная ситуация в качестве одной из причин связана с уходом с рынка некоторых конкурентов, поэтому данный фактор нужно будет обязательно учитывать при разработке методов управления запасами на предприятии ООО «КБ Премиум». Кроме того, у предприятия существует следующая проблема: головная организация и склад находятся в Москве, возможность срочной доставки товара отсутствует, доставка запасных частей от других поставщиков не предусмотрена, так как все договора заключаются головной организацией. А поскольку имеются колебания в объемах продаж и спрос достаточно неустойчив, нужно предпринять в дальнейшем меры для сбалансирования ситуации с поставщиками оптимальным для организации образом. В дальнейшей работе автора будут учтены вышеизложенные факторы и выработаны конструктивные предложения по совершенствованию, которые будут в дальнейшем рекомендованы к внедрению в «КБ Премиум».

## Литература

1. Никольская И.В. Анализ затрат торговой организации // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 7. – С. 22–25.
2. Плоткин Б.К. Теория и практика управления запасами: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 83 с.
3. Бодряков Р.В. ABC и XYZ: составление и анализ итоговой матрицы // Логистик & система. – 2014. – № 3. – С. 22–26.
4. Ласкина Л.Ю. Платежеспособность как один из показателей создания стоимости // Управленческий учет. – 2013. – № 10. – С. 47–54.



**Мишина Юлия Юрьевна**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий,  
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,  
группа № К3442

Направление подготовки: 45.03.04 – Интеллектуальные системы  
в гуманитарной сфере

e-mail: yulia.mishina78@yahoo.com

УДК 004.62

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЫБОРА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Ю.Ю. Мишина, Д.Г. Штенников**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Штенников**

В работе затронута проблема поиска преподавателей для проведения занятий в дистанционной форме. Разработана система, объединяющая данные с нескольких сайтов, и предлагающая наилучшие варианты преподавателей.

**Ключевые слова:** парсинг сайтов, ранжирование данных, дистанционное обучение.

Известно, что иногда, в силу ряда причин, обучающийся нуждается в дополнительном обучении. Для получения знаний можно обратиться к частному преподавателю, подобрать курсы, или рассмотреть вариант дистанционного обучения [1–3].

Занятия с преподавателем в дистанционной форме могут быть полезны в случаях, когда хотелось бы получить персонализированный подход вне зависимости от местонахождения преподавателя и обучающегося. Такая форма обучения также позволяет подобрать более подходящее время для занятий и снизить стоимость.

Существует множество веб-сайтов с анкетами частных преподавателей. Данные ресурсы предоставляют возможность использования фильтров, но не сортируют анкеты по заданным критериям. Правильная оценка каждого преподавателя и дальнейший выбор наилучшего варианта займут много времени, и будут субъективны. Создание системы для поиска подходящего преподавателя для обучения, объединяющей данные с нескольких сайтов, и предлагающей наилучшие варианты, в соответствии с расчетами, помогло бы в решении данной проблемы. Систему необходимо сделать полезной и для поиска дистанционных занятий.

**Целью работы** стала разработка системы, облегчающей процесс подбора преподавателя для дистанционного обучения. Задача работы заключалась в создании системы, представленной в виде веб-сайта, разработке алгоритма, по которому будут отбираться варианты, и анализе полученных результатов.

На первом этапе происходит парсинг страниц. С нескольких сайтов выбираются данные анкет преподавателей, предлагающих возможность дистанционного обучения. С каждой анкеты выделяются значимые поля-теги: url преподавателя, имя, стоимость, рейтинг, количество отзывов, образование. После этого необходимо произвести унификацию данных, тем самым нормировав стоимость занятий.

Далее данные записываются, происходит обработка и анализ вариантов, которые оцениваются согласно следующей формуле:

$$(A) = \sum_{i=1}^j \left( k_i \left( \frac{rating}{money} + n_i \frac{feedback}{money} \right) \right), \quad (1)$$

где  $i$  – номер веб-сайта;  $k_i$  – коэффициент достоверности сайта;  $n_i$  – весовой коэффициент отзыва. Варианты ранжируются в соответствии с данной формулой и предлагаются пользователю в полученном порядке.

Декомпозиция функциональной модели в стандарте IDEF0 представлена на рисунке.

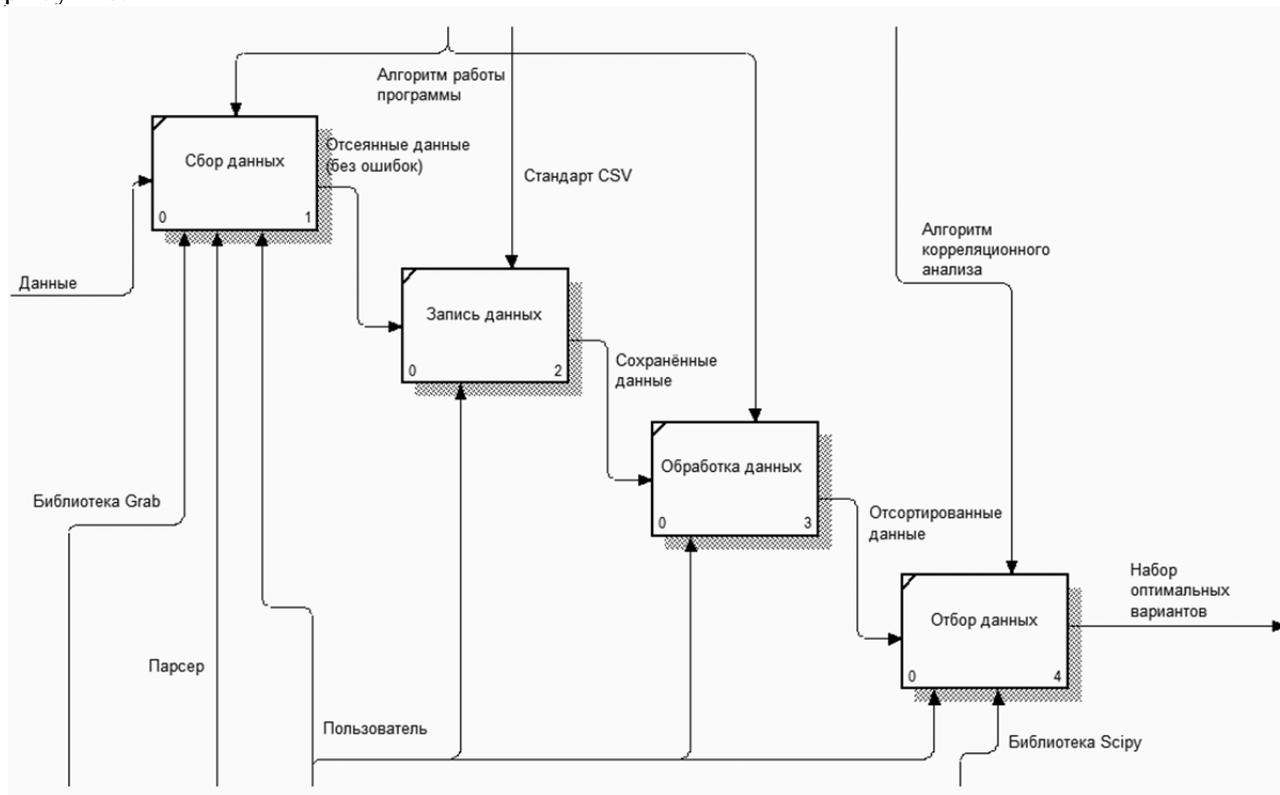


Рисунок. Декомпозиция функциональной модели в стандарте IDEF0

На вход подаются текстовые данные с сайтов, сбор и обработка происходят в соответствии с алгоритмом и стандартом CSV. Работа выполняется с участием пользователя, с помощью парсера и библиотек Grab и Scipy. Результатом работы является набор оптимальных вариантов.

Для проверки линейной зависимости между рейтингом, нормированным на стоимость, и отзывами, нормированными на стоимость, высчитывался коэффициент Пирсона. Корреляционный анализ, выполненный для двух сайтов, показал сильную зависимость между вышеперечисленными параметрами. Это означает, что использовать предположение о зависимости рейтинга и отзывов в формуле (1) допустимо.

Для реализации системы выбран интерпретируемый язык программирования Python 2.7, библиотека для извлечения данных с веб-сайтов – Grab, а также библиотеки Pandas и Scipy для проведения научных расчетов. Обновление данных происходит два раза в сутки с помощью классического планировщика задач в UNIX-подобных системах – cron, поскольку сбор данных требует временных затрат, и производить его при каждом подборе нецелесообразно.

В ходе работы была предложена система для осуществления подбора наилучших вариантов преподавателей, предлагающих занятия в дистанционной форме обучения, в соответствии с результатами, полученными в ходе выполнения алгоритма.

## Литература

1. Маккинни У. Python и анализ данных. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 482 с.
2. Grab-фреймворк для парсинга сайтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.grablib.org/ru/latest/>, своб.
3. Grab – Python библиотека для парсинга сайтов / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/127584/>, своб.



**Мкртумова Анаит Аркадьевна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4252

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail:mkrtumova-anait@mail.ru

УДК 331.104.2

## **КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ БИЗНЕСА**

**А.А. Мкртумова, Б.Б. Коваленко**

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

Корпоративная культура – это не только условие эффективного проведения организационно-управленческих преобразований, но и самостоятельный субъект управления, так как выражает не только отношения между организациями корпорации, но и комплекс представлений о назначении корпорации в целом.

Новый термин «корпоративная культура» кажется таковым только на первый взгляд [1]. На заре монополизма, когда основатель крупнейшей автомобильной корпорации Форд здоровался со своими рабочими за руку и поздравлял их с семейными торжествами, он создавал на своих заводах именно эту самую культуру – общую благоприятную атмосферу среди персонала всех уровней – эфемерное явление, которое нельзя потрогать в буквальном смысле, но чьи плоды весьма материальны, так как напрямую способствуют увеличению доходов компании.

Несмотря на то, что большинство из нас вполне отдает себе отчет в том, что подразумевается под корпоративной культурой, достаточно трудно дать точное определение этого общего термина. Понятие культуры пришло из антропологии. Культура проникает во все сферы их жизни и оказывает существенное влияние на их поведение и поступки. Однако предлагаемые определения и выискиваемые мнения по поводу использования данного термина при анализе деятельности корпораций во многом расходятся. Разнообразные толкования понятия корпоративной культуры приводят к возникновению различных определений [2].

На самом деле понятие «корпоративная культура» очень сложно и многогранно. Оно включает в себя множество взаимосвязанных элементов, которые дополняют друг друга и составляют основу для успешного функционирования компании. Корпоративная культура состоит из идей, взглядов, основополагающих ценностей, которые разделяются членами предприятий (организаций). Принято считать, что именно ценности являются ядром, определяющим *copyright-by-праздник*, корпоративную культуру в целом. Ценности определяют и стили поведения, и стили общения с коллегами и клиентами, уровень мотивированности, активность сотрудников. Исходя из этого, нельзя принимать за корпоративную культуру только набор неких внешних признаков, таких как униформа, фирменные конверты и пр.

Под корпоративной культурой понимается система исторически сложившихся общих традиций, ценностей, символов, убеждений, формальных и неформальных правил поведения администрации и персонала, их отношение друг с другом и с окружением, выдержавших испытание временем. Они не осязаемы, не измеряемы в количественных показателях.

Иными словами, культура – это образ жизни и деятельности группы лиц, который осознанно или неосознанно воспринимается ею и передается из поколения в поколение. В обыденном смысле культура – совокупность обычаев и способов поведения.

Корпоративная культура обычно вырабатывается как в процессе взаимодействия членов корпорации, так и под влиянием социального и делового окружения, национально-государственного и этнического факторов, менталитета. Сегодня люди чаще сами формируют культуру, нормы и правила, чем пассивно их воспринимают [3].

Значение культуры заключается в том, что она помогает учитывать различия между организациями и управляющими подходами как в рамках одной страны, так и во всем мире. Она способствует объяснению того, почему различные группы людей воспринимают действительность по-разному и почему их действия отличаются от действия групп. Безусловно, формирование культуры необходимо для эффективной деятельности любой организации и корпорации в целом.

Необходимым условием развития организации и повышением ее производительности является эффективная система руководства. Именно в функции менеджмента входит интегрирование и координирование, направление и сопровождение деятельности сотрудников для достижения целей и задач организации.

Использование моделей организационного поведения и эффективность управления трудовыми ресурсами зависит не только от специфики производства и бизнеса, но и от характеристики конкретной организации и ее культуры.

Корпоративная культура существует в любой крупной компании или корпорации и задача сотрудников, ответственных за изменения, – найти те способы и механизмы, которые были бы приняты всеми членами коллектива. Перейти сразу на другой уровень – задача невыполнимая. Изменения надо проводить плавно, стараясь вовлечь в процесс перемен максимальное число сотрудников [4]. При проведении реформ нельзя забывать, что они, так или иначе, делаются для людей и во благо организации. Устройство человеческого сознания не позволяет быстро принимать существенные изменения, связанные с повседневной жизнью и работой, а поэтому, понадобится терпение и понимание.

Таким образом, успешное создание культуры напрямую связано с подбором соответствующего персонала и проведением необходимой подготовки кадров.

Особенности проявления корпоративной культуры достаточно часто определяются сферой деятельности. Например, в банковской сфере она более определена, строга, поведение сотрудников четко расписано, стиль общения – более формальный (белые блузки и рубашки, темно-синие юбки и брюки). Корпоративная культура в сфере торговли и продаж – часто весьма разнообразна, самобытна; как правило – она менее определена, допускает больше вариаций в поведении, общении, стиль общения менее формален, более демократичен; приветствуется энергичность, общительность, коммуникабельность. Известно, что компаниям отраслей «высокой технологии» присуще наличие культуры, содержащей «инновационные» ценности и веру «в изменения». Однако эта черта может по-разному проявляться в компаниях одной и той же отрасли в зависимости от национальной культуры, в рамках которой организация функционирует.

Культура помогает людям действовать осмысленно, обеспечивая им стандарты поведения. В компаниях, где ценится риск, человек идет на него, зная, что в случае неудачи он не будет наказан и что из-за неудачи будут извлечены уроки на будущее. Оправданные, таким образом, действия усиливают существующее поведение, особенно когда оно вписывается в ситуацию. Данный процесс является источником средств для изменения самой культуры.

Управление корпоративной культурой – процесс формирования и усвоения работниками ценностей и норм, отражающих миссию данной организации и помогающих ей достичь поставленных целей.

Можно сказать, что корпоративная культура – неотъемлемая ступень развития корпорации. Корпоративная культура – стиль поведения, принятый в компании. Это система нематериальных факторов, определяющих действия любого сотрудника. В нее входят в первую очередь: система ценностей, нормы поведения, верования и убеждения. Кроме того, выделяют и более «поверхностные» ее элементы: традиции, герои, легенды, символы, праздники, ритуалы, язык.

В компании не может не быть корпоративной культуры. Вместе с тем в одних фирмах она может быть более однородной – все сотрудники исповедуют одни ценности, нормы и убеждения, а в других – неоднородной – у отдельных групп могут быть свои, отличающиеся от общепринятых, нормы и ценности. Культура может быть «сильной» – в результате все новые сотрудники будут сразу же принимать ее, или же «слабой» – тогда каждый новый работник имеет шанс ее дополнить или частично изменить. Конфликты в организации чаще всего происходят в результате «нестыковки» ценностей, норм или убеждений.

Корпоративная культура складывается постепенно из элементов индивидуальных культур. Поведение сотрудников со временем формирует определенные закономерности, стили, нормы. Отдельные поступки влияют на общие результаты, а обсуждения конкретных ситуаций утверждают ценности и убеждения. Впоследствии, «окрепнув», корпоративная культура сама определяет поведение сотрудников.

В итоге можно сделать следующий вывод: как целое культура корпорации обычно состоит из относительно самостоятельных частей, отдельных сфер, форм деятельности, социальных групп. Корпоративная культура определяет поведение каждого сотрудника. Культура корпорации находится под мощным воздействием национальной, опирается на нее, воспринимает мир сквозь ее призму, так как зачастую крупные корпорации имеют в своей структуре предприятия по всему миру. В каждой корпорации существует своя особенная культура. Разные люди предпочитают различные типы корпоративной культуры. Если собственные убеждения и личностные характеристики сотрудников соответствуют типу культуры, существующему на этом предприятии корпорации, где они работают, они, скорее всего, будут чувствовать себя комфортно и окажутся довольными своей работой [5].

## Литература

1. Голубева Е. Корпоративная культура: экология внутри компании // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 2. – С. 12.
2. Абрютин В.А. Корпоративная культура: значение и функции // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 2. – С. 15.
3. Быков В., Пичко Н. Корпоративная культура в системе социально-трудовых отношений // Общество и экономика. – 2009. – № 3. – С. 136–144.
4. Мясоедова Т.Г., Малышева Н.И. Организационная культура российских корпораций // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 3. – С. 139–144.
5. Блинов А.О. Совершенствование корпоративной культуры предприятий авиационной промышленности на основе управления лояльностью человеческих ресурсов // Управление персоналом. – 2012. – № 12. – С. 29–31.

**Могаррари Захра**

Год рождения: 1984

Факультет систем управления и робототехники, кафедра мехатроники, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: el.zmog@gmail.com

**Антонова Алена Станиславовна**

Год рождения: 1986

Факультет систем управления и робототехники, кафедра мехатроники

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: alena6357069@rambler.ru

**Казначеева Анна Олеговна**

Год рождения: 1980

Факультет систем управления и робототехники, кафедра мехатроники, к.т.н., доцент

e-mail: a\_kazn@mail.ru

УДК 004.932

**СЕГМЕНТАЦИЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНЫХ ТОМОГРАММ СУСТАВОВ****З. Могаррари, А.С. Антонова, А.О. Казначеева****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.О. Казначеева**

В работе представлена разработка полуавтоматического алгоритма сегментации томограмм коленного сустава, позволяющего выделить границы костных структур и границы хряща. Предлагаемый алгоритм сегментации основан на рассчитанной контрастности тканей, включает пороговую обработку, морфологический анализ, выделение границ методом Канни. Алгоритм апробирован на томограммах различной взвешенности, полученные с помощью последовательностей быстрого спин-эхо и градиент-эхо.

**Ключевые слова:** сегментация, МР-томография, морфологический анализ, выделение границ.

Одним из способов диагностики многих заболеваний является морфометрия, задачей которой является измерение количественных параметров анатомических структур, выяснение их групповых свойств и связей. Среди исследований суставов наибольшая доля приходится на коленный сустав, где большая часть повреждений (мениска, связок и пр.) обусловлена высокой нагрузкой на него. В этом случае морфометрия позволяет оценить объем повреждения, измерить толщину хряща и содержание жидкости, построить модель сустава [1]. Часто, для обеспечения требуемой точности морфометрии, необходима предобработка томограмм для снижения шума, повышения резкости, устранения артефактов (рис. 1). Интенсивность сигнала от тканей в магнитно-резонансной (МР) томографии определяется параметрами протокола исследования, оборудованием, возрастом пациента, что требует при сегментации не жестких порогов, а диапазонов интенсивностей [2].



Рис. 1. Артефакты томограмм: пульсация сосуда (а, б); низкая чувствительность в поле сканирования (в), свертка изображения (г)

Сложный характер медицинских изображений делает обработку многоэтапной процедурой, наиболее важным из которых является сегментация соседних областей и выделение границ [3]. Актуальной является задача автоматизации сегментации МР-томограмм коленного сустава и повышения точности выделения границ костных структур и хряща.

Алгоритмы анализа изображений включают несколько этапов. На первом осуществляется предобработка – повышение контрастности, преобразования гистограммы, выделение признаков. Затем выполняется снижение уровня шума, фильтрация изображения, сегментация, выделение границ. На третьем этапе выполняется распознавание объектов (построение моделей и отнесение к классу), обеспечивающие постановку медицинского диагноза.

Алгоритмы сегментации основаны на разделении изображения на области по изменениям интенсивности, выделении точек, линий, краев. Пороговая сегментация для получения бинарного изображения определяется по соотношению между пиками на гистограмме (рис. 2):

$$g(x, y) = \begin{cases} aiff(x, y) > T \\ biff(x, y) \leq T \end{cases}$$

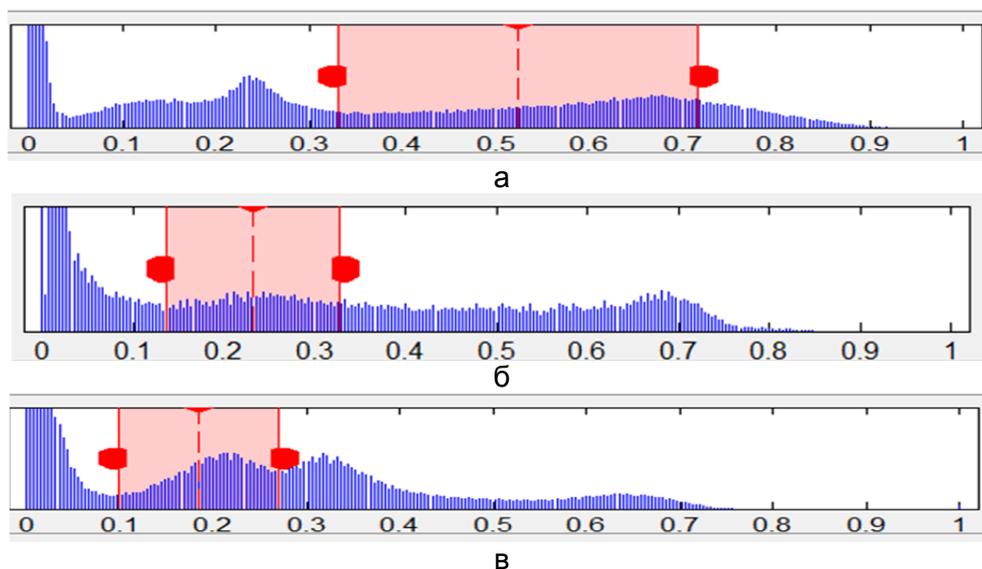


Рис. 2. Гистограммы МР-томограмм коленного сустава: T1 спин-эхо (а); градиент-эхо (б); спин-эхо с подавлением сигнала от жира (в)

Для задач диагностики в МР-томографии существуют различные методики исследований, позволяющие подчеркивать или подавлять сигналы от тканей различного типа. Стандартное исследование включает получение изображений в трех ортогональных плоскостях различной взвешенности [4]. Анализ исследований, выполненных в различных клиниках, показывает, что во всех протоколах присутствуют

три типа данных: T1 FSE (высокий сигнал от жира и костей), T2\*GRE (высокий сигнал от хряща), PD FSE fs с подавлением сигнала от жира (высокий сигнал от жидкости и хряща). Все три типа данных отличаются по диапазону яркостей и контрастности тканей, что приводит к отличию гистограмм яркости (рис. 2) и позволяет определить пороги сегментации.

Недостатки сегментации устраняют морфологические методы обработки [5]. Операция дилатации обеспечивает наращивание пикселей по границе объекта и приводит к объединению несвязанных элементов. Эрозия убирает по границе объекта слой заданной толщины и может использоваться для удаления небольших объектов. Эффект определяется числом итераций и алгоритмом обработки.

Обнаружение границ является наиболее распространенным подходом для выявления значимых разрывов в значениях интенсивности, выявляемых с помощью производных первого и второго порядка. Анализ наиболее распространенных методов выделения границ показывает, что методы Собела и Превитта, Лапласа дают большее число ошибочно найденных границ и разрывов, чем детектор Канни (рис. 3).

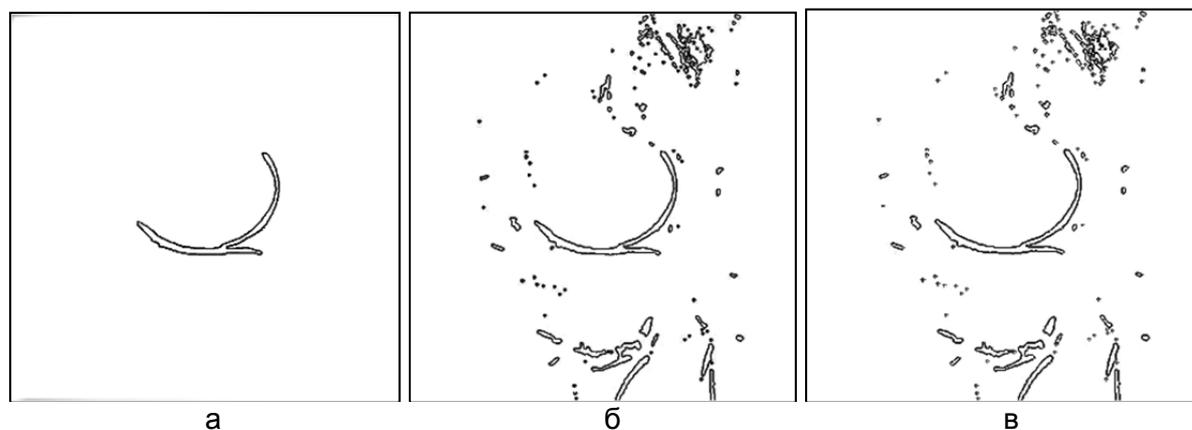


Рис. 3. Выделение границ хряща методом: Канни (а); Собела (б); Превитта (в)

В работе обрабатывались сагитальные томограммы коленного сустава, полученные на МР-томографе LXEchoSpeed (General Electric) с полем 1,5 Тл, полученные с помощью импульсных последовательностей T1 FSE, T2\*GRE, PD FSE fs. Все серии изображений отличались диапазонами яркости и интенсивностями тканей соответствующего вида, облегчающими визуальный анализ соседних структур. Для сегментируемых тканей рассчитаны значения контрастности (таблица), имеющие незначительные отличия для разных пациентов, тогда как используемые для расчета интенсивности МР-сигналов могут существенно отличаться [6]. Контрастность хряща с окружающими тканями на сериях T1 FSE и T2\*GRE низкая, что при автоматической сегментации приведет к выделению не только хряща, но и объектов схожей интенсивности. Наибольшая контрастность хряща на изображения PD FSE fs.

Таблица. Контрастность тканей на МР-томограммах коленного сустава [6]

|                     | T1 FSE | T2*GRE | PD FSE fs |
|---------------------|--------|--------|-----------|
| Хрящ/головка кости  | 0,42   | 0,56   | 0,74      |
| Хрящ/мышца          | 0,06   | 0,11   | 0,32      |
| Хрящ/жир            | 0,54   | 0,08   | 0,21      |
| Головка кости/мышца | 0,47   | 0,48   | 0,56      |

Найденные экспериментально значения контрастности использованы для выделения границ детектором Канни. Для сегментации хряща и головки кости в среде

MATLAB реализован алгоритм обработки сагиттальных изображений коленного сустава, так как в этой плоскости лучшая визуализация хряща, ниже погрешность измерения его толщины. Бинаризация с двойным ограничением по определенным на гистограмме порогам дает изображение с четко выраженными контурами, позволяет удалить нежелательные фрагменты с помощью морфологическими операциями.

Алгоритм выделения границ костных структур и хряща включает следующие этапы:

- медианная и ранговая фильтрация для снижения шума и повышения контрастности;
- пороговая сегментация костных структур и операция дилатации;
- эрозия изображения для разделения близкорасположенных структур (рис. 4, б);
- устранение ошибок сегментации на основе анализа площадей объектов (рис. 4, в);
- выделение границ исследуемых структур с помощью детектора Канни;
- выделение кости на изображении в целом (рис. 4, г);
- выделение хряща бедренной кости (рис. 4, д).

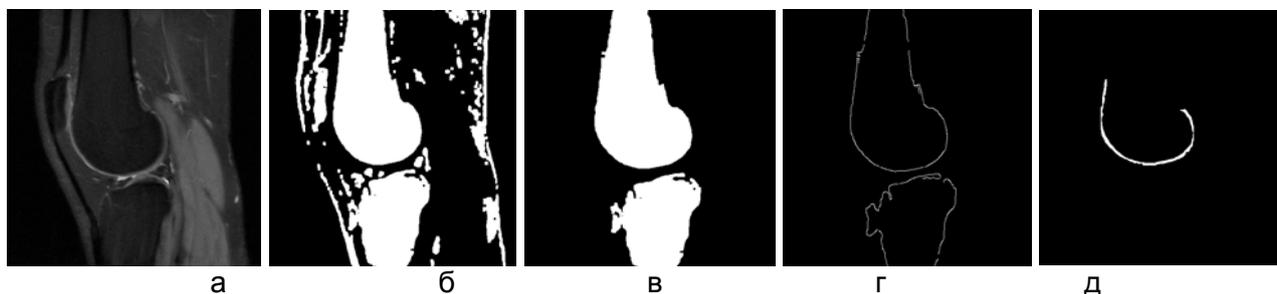


Рис. 4. Этапы выделения структур коленного сустава на МР-томограммах

Количественная оценка выполнялась с помощью визуального анализа и расчета чувствительности и избирательности. Разработанный алгоритм был апробирован на 20 изображениях; чувствительность составила 85,3–90,8%, избирательность 98,9–99,8%.

Предложенный алгоритм обработки томограмм коленного сустава позволяет автоматизировать сегментацию небольших структур вне зависимости от вариаций протокола исследования, в отличие от стандартных программных средств. Этот результат достигается использованием экспериментально определенной контрастности тканей и детектором Канни. Обработка МР-изображений позволяет выделить структуры коленного сустава вне зависимости от срезов и взвешенности, выполнить картирование хряща, рассчитать объем структур.

## Литература

1. Johnson C., MacLeod R., Schmidt J. Software tool sfor modeling, computation, and visuali zation in medicine // Proceedings Comp Med 94, World Scientific. – 1995. – P. 132–157.
2. Антонова А.С., Казначеева А.О., Шостак Д.М. Сегментация изображений суставов на основе количественной оценки интенсивностей МР-сигналов // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2014. – Т. 3. – № S2. – С. 425–426.
3. Mayer-Base A. Pattern Recognition for Medical Imaging. – Elsevier, 2004. – 404 p.
4. Ринк П.А. Магнитный резонанс в медицине. – М.: Гэотар-Мед, 2003. – 256 с.
5. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. – Prentice Hall, 2008. – 954 p.
6. Антонова А.С. Сегментация магнитно-резонансных томограмм коленного сустава // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 10(88). – С. 18–21.

**Моисеева Анастасия Алексеевна**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4207Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: nastiakor@gmail.com

**Коняхин Игорь Алексеевич**

Год рождения: 1953

Факультет лазерной и световой инженерии,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, д.т.н., профессор

e-mail: igor@grv.ifmo.ru

УДК 681.786

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГАБАРИТНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОКОЛЛИМАТОРА  
С ПИРАМИДАЛЬНЫМ КОНТРОЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ****А.А. Моисеева, И.А. Коняхин****Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин**

Выявлены особенности габаритно-энергетического расчета параметров оптических элементов автоколлиматора с пирамидальным контрольным элементом, следующие из специфического ограничения рабочего пучка апертурой отражателя.

Соотношения между световыми диаметрами оптических элементов автоколлиматора (АК) определяют величину виньетирования рабочего пучка (как начальную, так и в процессе измерения), от которой зависят:

- величина одной из значимых составляющих инструментальной погрешности – вследствие неравномерного распределения облученности в изображении марки АК;
- диапазон измерения и предельная дистанция до контролируемого объекта;
- универсальность и адаптивность АК в плане его функционирования при текущем изменении дистанции до контролируемого объекта и предельных значений измеряемых угловых координат.

Следовательно, важной задачей является исследование соотношений между основными параметрами элементов оптической схемы АК, при которых виньетирование пучков, формирующих изображения в плоскости анализа не превышает допустимой величины [1–5].

В состав измерительного канала АК входят излучающая и приемная оптические системы, а также контрольный элемент (КЭ) в виде зеркальной или призмной системы. Излучающая и приемная оптические системы используют единый объектив. Таким образом, излучающая система АК представляет собой коллиматор, испускающий параллельный пучок, образованный совокупностью элементарных параллельных пучков. Каждый элементарный пучок формируется из излучения одной точки марки. Если марка имеет размер  $a$ , то совокупный параллельный пучок коллиматора (рис. 1) распространяется в виде конуса с углом  $\beta_k$ :

$$\beta_k = \arctg(a/2f_1), \quad (1)$$

который называется углом расходимости пучка коллиматора.

В целом пучок коллиматора имеет сложную структуру, в которой можно выделить две области – внутреннюю и внешнюю. Внутренняя область ограничена конической поверхностью; ее образующей является характерный луч, идущий из края выходного зрачка с диаметром  $D_1$  под углом  $\beta_k$  оптической оси объектива и пересекающий ось в точке  $K$  (лучи 4 или 6). Дистанция  $L_\phi$  от центра выходного зрачка объектива до точки  $K$  – дистанция формирования пучка – рассчитывается из соотношения:

$$L_\phi = D_1 / 2 \operatorname{tg}(\beta_k). \quad (2)$$

Внешняя область снаружи ограничена конической поверхностью, образованной габаритными лучами, идущими из края входного зрачка под углом  $\beta_k$  к оптической оси объектива (лучи 3 или 5), а изнутри – внутренней конической поверхностью. Сечение пучка коллиматора плоскостью, перпендикулярной оптической оси объектива, имеет, соответственно, круговую  $I$  и кольцевую  $II$  зоны.

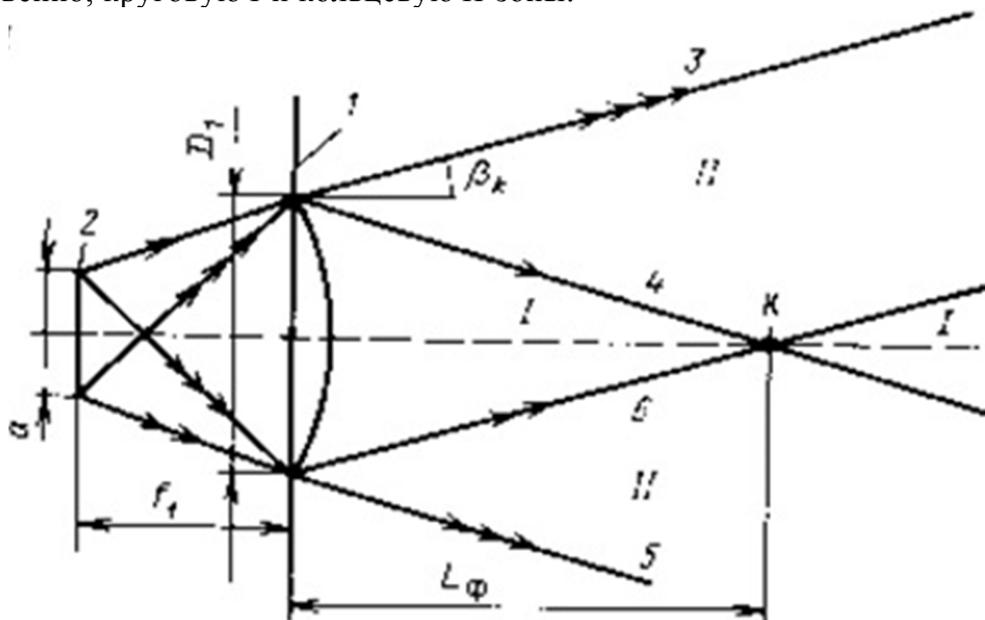


Рис. 1. Структура излучаемого пучка: 1 – объектив; 2 – излучающая марка; 3–6 – габаритные лучи; I – круговая зона пучка; II – кольцевая зона пучка

В [1] показано, что любая точка внутренней области пучка, находящаяся на расстоянии  $L < L_\phi$  имеет равномерную облученность, равную  $E_0$ . Это объясняется тем, что облученность этих точек формируется излучением, испускаемым всей поверхностью излучающей марки, т.е. для них вся марка является действующей.

Круговая зона  $I$  сечения пучка на дистанции  $L > L_\phi$  также имеет равномерную облученность, однако ее значение меньше  $E_1$ . Это объясняется тем, что для более удаленной точки уменьшается действующая площадь излучающей марки, а значит, в каждом сечении облученность равномерна, но ее величина пропорциональна  $1/L^2$ .

В примыкающей кольцевой зоне  $II$  сечения облученность уменьшается от значения  $E_0$  до нуля в области габаритных лучей.

Указанные свойства пучка в принципе позволяют реализовать АК, нечувствительный к возможным линейным смещениям контролируемого объекта в плоскости, перпендикулярной оптической оси объектива, а для дистанций  $L < L_\phi$  – и к смещениям вдоль оптической оси.

Общим методом уменьшения погрешности измерения вследствие виньетирования рабочего пучка лучей является реализация ситуации отсутствия или практической неизменности виньетирования пучка, формирующего изображение при поворотах КЭ. При этом распределение облученности в изображении марки не изменяется в процессе измерения и погрешность отсутствует (или имеет постоянную величину).

Плоское зеркало является одним из основных КЭ при измерении коллимационных углов  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ . Определим соотношения между световыми диаметрами элементов обобщенной автоколлимационной схемы, при которых выполняются условия отсутствия виньетирования рабочего пучка лучей. Однако зададим размеры его световой зоны, равными размерам исследуемого пирамидального отражателя.

При анализе удобно использовать эквивалентную схему, для которой ход лучей рассматривается не от излучающего объектива, а от его изображения в КЭ (рис. 2).

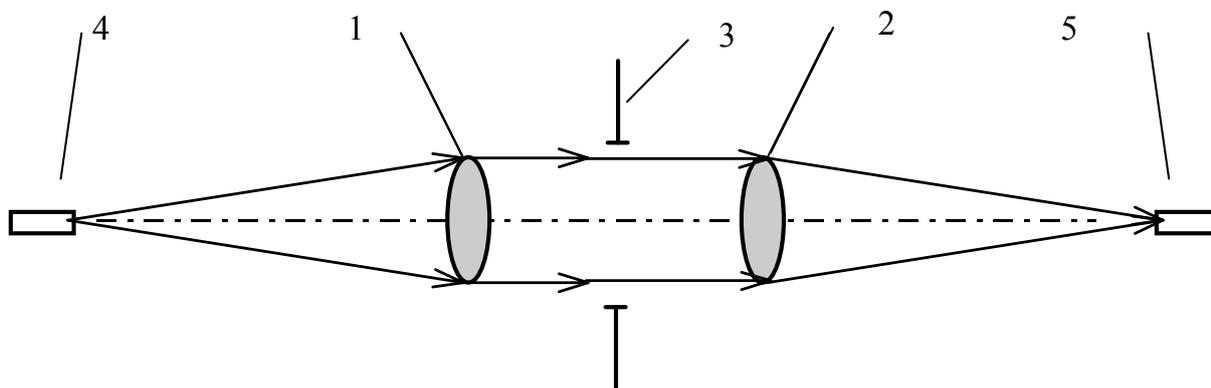


Рис. 2. Эквивалентная схема канала измерения коллимационных углов: 1 – объектив излучающей системы; 2 – объектив приемной системы; 3 – эквивалентная диафрагма контрольного элемента (плоского зеркала); 4 – излучающая марка; 5 – позиционно-чувствительная регистрирующая система

При этом действие оправы КЭ на пучок заменено действием эквивалентной диафрагмы, определяющей его апертуру (входной зрачок). В автоколлимационной схеме канала измерения полевой диафрагмой является диафрагма-марка.

Возможны два варианта размещения апертурной диафрагмы (АД): на дистанции  $L$ , меньшей дистанции  $L_\phi$  формирования пучка коллиматора ( $L < L_\phi$ ) и на дистанции  $L$ , соответственно, большей дистанции  $L_\phi$  формирования пучка ( $L > L_\phi$ ).

АД практически может совпадать с оправой одного из трех оптических элементов – приемного объектива, плоского зеркала или излучающего объектива.

Проведем тестовый габаритно-энергетический расчет, в соответствии с разработанной методикой, учитывая параметры прибора, заданные в техническом задании (ТЗ).

Совокупный параллельный пучок АК  $\beta_k = \arctg(a/2f'_1) = 0,000746$  рад, где  $a = 0,2$  мм – размер марки;  $f'_1 = 134$  мм – фокусное расстояние объектива АК.

$L_\phi = D_1/2 \operatorname{tg}(\beta_k) = 41540$  мм – дистанция формирования пучка.

$L = 5000$  мм – рабочая дистанция АК,  $D_1 = D_2 = 51,44$  мм, где  $D_1$  – диаметр излучающего объектива,  $D_2$  – диаметр приемного объектива,  $D_3 = 25$  мм – диаметр одной отражающей грани пирамидального отражателя.

1. Первый вариант  $L < L_\phi$ .

Ситуация 1. АД системы совпадает с оправой приемного объектива – диафрагмой

2. Диафрагмы 1 и 3, определяющие световой диаметр излучающего объектива и плоского зеркала не ограничивают пучок, формирующий изображение марки при условиях:

- $D_3 \geq D_2 + 2L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_1/2 \geq D_2/2 + 4L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_2 = D$ .

Так как условия не выполняются, значит, приемный объектив не может служить АД.

Ситуация 2. АД системы совпадает с оправой плоского зеркала – диафрагмой 3. Диафрагмы 1 и 2, определяющие световой диаметр излучающего и приемного объективов, не ограничивают пучок, формирующий изображение марки при следующих условиях:

- $D_1 \geq D_3 + 2L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_2 \geq D_3 + 2L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_3 = D$ .

Для выполнения следующих условий, необходимо, чтобы диаметры приемного и излучающего объективов были не менее 65 мм. Тогда условия выполняются, значит, зеркало (или другой КЭ) может служить АД.

Ситуация 3. АД системы совпадает с оправой излучающего объектива 1. Диафрагмы 3 и 2, определяющие световой диаметр плоского зеркала и приемного объектива не ограничивают пучок, формирующий изображение марки при следующих условиях:

- $D_3 \geq D_1/2 + 2L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_2/2 \geq D_1/2 + 4L \operatorname{tg}(\beta_k)$ ;
- $D_1 = D$ .

Так как условия не выполняются, значит, излучающий объектив не может служить АД.

2. Второй вариант  $L > L_\phi$ .

По второму варианту АД системы размещена на дистанции, большей дистанции формирования пучка коллиматора  $L_\phi$ . При данных условиях ТЗ этот вариант рассматривать не нужно ( $L_\phi = 41540$  мм,  $L = 5000$  мм).

Из результатов анализа двух схем построения канала измерения следует, что изображение марки имеет равномерную облученность, если АД системы расположена во внутренней области  $I$  пучка коллиматора, а другие диафрагмы (кроме полевой) пучка коллиматора не ограничивают.

В результате расчета было определено, что выбранный объектив с входным диаметром 51,44 мм не подходит для данных измерений, необходимо выбрать объектив с фокусным расстоянием, близким к 134 мм, и входным диаметром не менее 65 мм.

## Литература

1. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 224 с.
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.
3. Джабиев А.Н., Коняхин И.А., Панков Э.Д. Автоколлимационные углоизмерительные средства мониторинга деформаций. – СПб.: СПбГИТМО (ТУ). – 2000. – 198 с.
4. Апенко М.И. и др. Оптические приборы в машиностроении. Справочник. – М.: Машиностроение, 1974. – 283 с.
5. Погарев Г.В., Киселев Н.Г. Оптические юстировочные задачи. Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 260 с.

**Моисеева Анастасия Алексеевна**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет лазерной и световой инженерии,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4207Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: nastiakor@gmail.com

**Моисеев Евгений Анатольевич**

Год рождения: 1992

ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева»

e-mail: e.moiseev@zenit-kmz.ru

**Денисов Виктор Маевич**

Год рождения: 1955

Университет ИТМО, факультет лазерной и световой инженерии,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,

д.т.н., профессор

e-mail: 070255@gmail.com

**Коняхин Игорь Алексеевич**

Год рождения: 1953

Университет ИТМО, факультет лазерной и световой инженерии,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,

д.т.н., профессор

e-mail: igor@grv.ifmo.ru

УДК 550.8

**ОБЗОР ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ КРЕМНИЕВЫХ ФОТОЭЛЕКТРОННЫХ  
УМНОЖИТЕЛЕЙ. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ФЭУ  
В ЗАДАЧАХ ПОЛЕВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ****А.А. Моисеева** (Университет ИТМО), **Е.А. Моисеев** (ПАО «Красногорский завод им.  
С.А. Зверева»), **В.М. Денисов** (Университет ИТМО), **И.А. Коняхин** (Университет ИТМО)**Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин**  
(Университет ИТМО)

Работа выполнена в рамках темы НИР № 350879 «Разработка прототипа высокочувствительного полевого гамма-спектрометра на базе твердотельных кремниевых ФЭУ».

Приведены выводы, сделанные по результатам аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему применения твердотельных фотоэлектронных умножителей в полевом гамма-спектрометре вместо традиционных вакуумных фотоэлектронных умножителей.

В мировой практике осуществляется повсеместный переход на геофизическую аппаратуру 5-го поколения, для которой характерны малые габариты, высокий уровень автоматизации, многоканальность, цифровая фильтрация, спутниковая синхронизация, беспроводные каналы связи, возможность объединения в систему неограниченного числа приборов, цифровая запись на долговременную память с большим ресурсом, питание от долгоживущих источников и др. Во многом возможность перехода к аппаратуре с такими функциональными возможностями обусловлена успехами в области информационно-компьютерных технологий, в том числе появлением новой элементной базы [1–4].

Возможность создания полевого гамма-спектрометрического оборудования нового поколения в значительной степени обусловлена появлением твердотельных фотоприемников, способных заменить традиционно применяемые вакуумные фотоэлектронные умножители (ФЭУ).

**Целью исследования** являлась разработка и подготовка к серийному производству нового поколения полевого гамма-спектрометрического оборудования, обладающего повышенными характеристиками чувствительности, точности и автономности в сочетании с малыми массогабаритными параметрами.

На данном этапе работы необходимо было выполнить аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему.

Твердотельный ФЭУ представляет из себя прибор нового типа для детектирования вспышек света слабой интенсивности (на уровне одиночных фотонов) и длительностью порядка единиц – сотен наносекунд.

Твердотельный ФЭУ – это фотоприемник на основе упорядоченного набора p-n-переходов (ячеек), выполненных на общей подложке (рисунок, а). В данной реализации детектора плотно упакованный массив обычно содержит от 100 до 10000 диодов SPAD (Single Photon Avalanche Diode) на  $1 \text{ мм}^2$ , помещенных на одной подложке. Каждый SPAD имеет свой собственный миниатюрный, интегрированный гасящий резистор, в результате чего гейгеровский разряд в ячейке ограничен. Кроме того, все соединения SPAD-резисторы (далее именуемые ячейками) подключены параллельно к общей шине (рисунок, б). Выходной сигнал устройства является суммарным аналоговым сигналом всех задействованных ячеек.

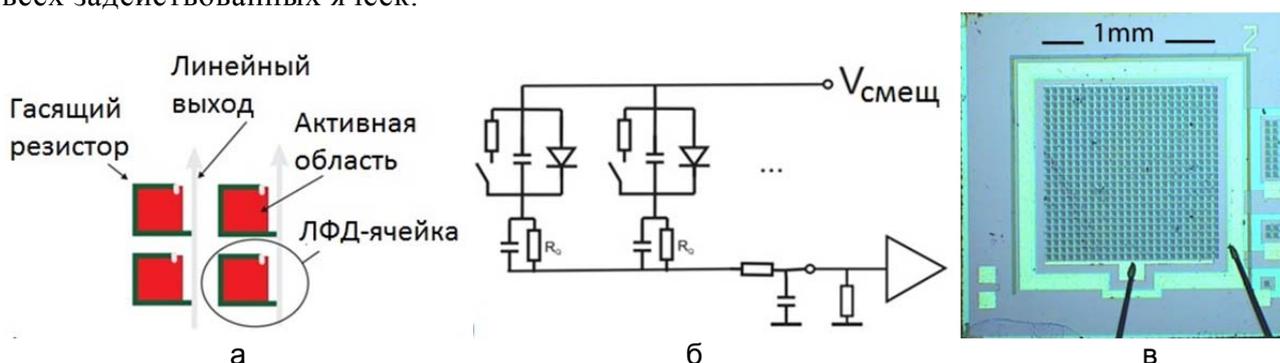


Рисунок. Четыре ячейки твердотельного ФЭУ, вид сверху (а); электронная схема твердотельного ФЭУ (б); фото твердотельного ФЭУ (в)

В рамках обзора были рассмотрены следующие вопросы: история появления, техническое описание твердотельных ФЭУ, принцип действия, технические характеристики производимых ФЭУ, варианты исполнения, научно-технические проблемы и тренды развития, прикладные аспекты. Также был рассмотрен один из наиболее успешных примеров создания прототипа гамма-спектрометра – MiniSpec.

Проведенный обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы позволил оценить текущее мировое состояние проблемы и подготовить базу для

наиболее эффективной организации научно-исследовательских работ в рамках данной тематики.

Основные выводы, которые можно сделать на основании проведенного анализа включают следующее:

- по твердотельным кремниевым ФЭУ: в настоящее время ряд фирм, включая Philips, Hamamatsu, КЕТЕК, представили на рынок ряд коммерчески доступных кремниевых ФЭУ, функциональные возможности которых потенциально удовлетворяют требованиям задач проекта. При этом технические и стоимостные характеристики приемников разных производителей близки друг другу;
- по сцинтилляционным кристаллам и детекторам на их основе: подтверждена предварительная информация, полученная в рамках научно-технического задела, о традиционных типах сцинтилляторов, рекомендуемых для применения в детекторах полевых измерительных приборов. Среди коммерчески доступных сцинтилляторов можно выделить NaI(Tl) и CsI(Tl). Для первого из них характерна высокая гигроскопичность, для второго – относительно невысокий световыход. Оба эти фактора должны быть учтены при выборе сцинтилляторов для полевого гамма-спектрометра;
- по схемам стыковки сцинтиллятора и кремниевого ФЭУ: получена информация об использовании самых простых схем стыковки, в которых сцинтиллятор и чувствительная площадка соединяются путем приклеивания друг к другу. Такая схема не предполагает использования каких-либо дополнительных согласующих конструктивных элементов. Ее преимуществом является относительная простота реализации, однако с высокой долей вероятности можно предположить, что такая схема не обеспечит получение технических характеристик, заложенных в техническом задании. Это потребует проведения сложной исследовательской работы в части поиска и реализации оптимальной схемы стыковки сцинтиллятора и кремниевого ФЭУ;
- в части законченных прототипов полевых гамма-спектрометров: получена информация о положительных результатах разработки только одного изделия (гамма-спектрометр MiniSpec, 2014 год). При этом технические параметры прототипа существенно уступают требованиям, заложенным в техническом задании к проекту. Например, по величине диапазона измерений MiniSpec в 2 раза уступает требованиям проекта. Тем не менее, опыт, полученный разработчиками MiniSpec должен быть изучен и использован при выполнении данного проекта.

## Литература

1. Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1039-р.
2. Шиманский В.В. и др. Состояние и перспективы геофизического аппаратурно-методического обеспечения поисков твердых полезных ископаемых в России // Разведка и охрана недр. – 2012. – № 9. – С. 105–112.
3. Renker D. Geiger-mode avalanche photodiodes, history, properties and problems // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. – 2006. – Т. 567. – № 1. – Р. 48–56.
4. Otte N. The Silicon Photomultiplier-A new device for High Energy Physics, Astroparticle Physics, Industrial and Medical Applications // Proceedings to SNIC symposium. – 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slac.stanford.edu/econf/C0604032/papers/0018.pdf>, своб.



**Моисеенко Сергей Александрович**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра управления государственными информационными системами, группа № U4155

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: moiseenko@iac.spb.ru



**Митягин Сергей Александрович**

Год рождения: 1983

Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр

e-mail: mityagin@iac.spb.ru



**Захаров Юрий Никитич**

Университет ИТМО, факультет технологического менеджмента

и инноваций, кафедра управления государственными информационными системами, к.т.н., профессор

e-mail: zaharov@iac.spb.ru

УДК 004.9:304

**АНАЛИЗ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ: АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ**

**С.А. Моисеенко** (Университет ИТМО), **С.А. Митягин** (Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр), **Ю.Н. Захаров** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к.т.н., профессор Ю.Н. Захаров** (Университет ИТМО)

Работа выполнена в рамках темы НИР «Анализ кризисных ситуаций в сфере общественной безопасности в Санкт-Петербурге».

Мониторинг и анализ информации в сфере общественной безопасности является одной из актуальных задач политики государства по борьбе с преступностью. Специфика исследований в данной области обусловлена тем, что в настоящее время в социальной, экономической, политической и других сферах жизни российского общества получили устойчивый характер многие негативные тенденции [1].

Преступность по своей природе и сущности относится к категории антиобщественных уголовно-правовых явлений, которая причиняет обществу большой физический, материальный и социальный ущерб, существенно препятствуя его устойчивому развитию. В криминологическом плане преступность – это массовое и устойчивое во времени и социальном пространстве, детерминированное социумом, личностью и деструктивными личностно-социальными взаимодействиями закономерное антиобщественное уголовно-противоправное явление, которое как социально-правовая система включает совершенные преступления, преступников, потерпевших и другие общественно опасные последствия преступных деяний, а также имеет количественные и качественные показатели, позволяющие осуществлять ее

криминологическое измерение, оценку, прогнозирование и предупреждение [2].

**Цель работы** состояла в определении требований для адаптации математической модели процессов измерения уровня уличной преступности, выявлении возможности возникновения кризисной ситуации в сфере общественной безопасности на территории Санкт-Петербурга на фоне внешних социальных, экономических, политических и психологических факторов благосостояния населения как основы планирования деятельности по противодействию преступности.

Под мониторинговыми данными будем понимать статистическую информацию исполнительных органов государственной власти (ИОГВ): Главного управления Министерства внутренних дел Российской Федерации по Санкт-Петербургу и Ленинградской области, Генеральной Прокуратуры Российской Федерации, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области (Петростат), в качестве источников альтернативных данных, полученных из сети. В таблице показаны критерии кризисной ситуации (при несоответствии каких данных возможно возникновение кризисной ситуации).

Таблица. Критерии кризисной ситуации

|   | Данные из альтернативных источников |                             |                             |                             |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   |                                     | +                           | +/-                         | -                           |
| Данные из<br>государственных<br>органов | +                                   | Благоприятная<br>ситуация   | Тенденции к<br>улучшению    | Кризис                      |
|   | +/-                                 | Тенденции к<br>улучшению    | Стабильная ситуация         | Неблагоприятная<br>ситуация |
|   | -                                   | Неблагоприятная<br>ситуация | Неблагоприятная<br>ситуация | Кризис                      |

Алгоритм моделирования на основе открытых данных:

1. посредством Интегрированной системы информационно-аналитического обеспечения (ИС ИАО) деятельности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга будут собраны данные уровня преступности в Санкт-Петербурге в сети Интернет с помощью поисковых слов;
2. рассмотрев основные методы анализа и прогнозирования, авторы пришли к выводу: для прогнозирования на основе данных из сети Интернет целесообразно использовать метод имитационного моделирования. Имитационное моделирование выбрано на основании того, что данные из сети Интернет трудно расположить на временной шкале. Используя данный метод, можно построить имитационную модель на основе анализа слабоструктурированных данных;
3. следующим этапом работы явилось сравнение данных ИОГВ и альтернативных данных. Проектируемая математическая модель предполагает прогнозирование уровня преступности и предотвращение кризисной ситуации в сфере общественной безопасности.

Основной вывод данной работы – необходимо развивать методологию прогнозирования развития уличной преступности как средства развития благоприятной обстановки в Санкт-Петербурге. Предоставление данных анализа и прогнозирования государственным структурам поможет предупредить повышение уровня преступности. На следующем этапе научной работы будет сформирован словарь поисковых слов (тэгов), благодаря которым будут собираться данные в сети Интернет [3–5].

## Литература

1. Оценка состояния «уличной» преступности в Санкт-Петербурге по итогам 2014 года. Краткосрочный прогноз показателей «уличной» преступности на I–IV кварталы 2015 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2015/05/12/%D0%AD%D0%90\\_%D0%90%](http://gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2015/05/12/%D0%AD%D0%90_%D0%90%)

D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9%20%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BC%202014%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0.pdf, своб.

2. Барановский Н.А., Шевчук Н.Н. Криминологическая экспертиза в системе предупреждения преступности // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Д. Экономические и юридические науки. – 2012. – № 13. – С. 189–194.
3. Абызов Р.М. Прогнозирование преступного поведения и методические основы индивидуальной профилактики преступлений: автореф. дисс.. канд. юрид. наук. – М., 1979.
4. Мурадимов Р.Ж. Автоматизированная информационная система прогнозирования преступности // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Информационные технологии. – 2012. – № 8. – Т. 1. – С. 358–359.
5. Гишинский Я.И. Современное состояние и перспективы российской криминологии // Российский журнал правовых исследований. – 2014. – № 4(1). – С. 175–180.



**Моисеенко Юлия Витальевна**

Год рождения: 1992

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, группа № Т4210

Направление подготовки: 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: yulia.moiseenko.92@yandex.ru



**Шкотова Татьяна Викторовна**

Год рождения: 1977

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, к.т.н., доцент

e-mail: tatyashkotova@yandex.ru

УДК 637.071

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ДЕЛИКАТЕСНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
НА ОСНОВЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ПАПАИНА**

**Ю.В. Моисеенко, Т.В. Шкотова**

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

Рассмотрена возможность использования ферментного препарата на основе папаина для размягчения мяса. Разработана рецептура и технологическая схема изготовления деликатесного продукта из двух видов мяса.

**Ключевые слова:** ферментный препарат на основе папаина VERON® L10, гидроколлоид альгинат натрия.

Мясная промышленность является одной из самых масштабных отраслей страны. На производственном рынке стоит важный вопрос, обусловленный производством высококачественных мясных изделий по доступным ценам. Для того чтобы и в дальнейшем

оставались лидирующие позиции, нужно вводить новые продукты и рецептуры в мясную индустрию [1–3].

Говядина является продуктом с высокими пищевыми достоинствами и разрешена в любой религиозной конфессии. Она пользуется большой популярностью среди населения нашей страны. Качество мяса имеет непосредственную зависимость от возраста скота, чем старше, тем жестче будет мясо, так как в нем содержится много грубых мышц. Усвояемость мяса говядины составляет 75%. Так, в говядине 1-й категории содержание белка составляет 18,9%, жира 12,4%, в говядине 2-й категории – белка 20,2% , жира до 7%.

Мясо говядины очень полезный и ценный продукт. Говяжье мясо является поставщиком минеральных солей (натрия, калия, цинка, магния, фосфора, железа, меди, кобальта и т.д). Также говядина является важным источником витаминов группы В.

Мясо птицы – это ценный продукт питания. Оно содержит белки, все незаменимые аминокислоты, жир, макро- и микроэлементы. Более 83% белковых веществ мышечной ткани птицы относится к полноценным. Углеводов в мясе птицы относительно небольшое количество. В состав мышечной ткани птицы входят почти все водорастворимые витамины, жирорастворимых витаминов в нем очень мало.

Мышечная ткань богата минеральными веществами – фосфором, калием, натрием, кальцием, магнием, цинком. Мясо птицы обладает высокими вкусовыми качествами, оно нежное и сочное. Лишь незначительное количество жира иногда рассредоточивается между крупными мышечными пучками.

Установлено, что альгинаты имеют свойства склеивать куски мяса при производстве реструктурированных мясных продуктов.

Альгинат был впервые описан в 1881 г. британским химиком Е.К.К. Стенфордом. Альгинаты широко распространены в природе в качестве структурных компонентов бурых морских водорослей (Phaeorhysae) и капсульных полисахаридов почвенных бактерий.

Для создания нового вида мясного реструктурированного продукта, учитывали такие показатели, как формоустойчивость, нарезаемость и снижение бульонно-жирового отека в конечном продукте. В качестве мясного сырья использовали филе куриное (грудка), для склеивания кусочков мяса применяли альгинатно-кальциевый раствор. При приготовлении раствора важно соблюдать последовательность внесения веществ: сначала полностью растворяют альгинат, а потом вносят сульфат кальция. Для того чтобы сделать мясо говядины более мягким, сочным и повысить усвояемость в организме человека, в рецептуру мясного ореха ввели ферментный препарат VERON® L10 на основе папаина. VERON® L10 применяется для расщепления белков животного и растительного происхождения, используемых в пищевых технологиях. В табл. 1 представлены две рецептуры мясного ореха из мяса птицы и мяса говядины. Продукт, изготовленный по рецептура № 2 без внесения пищевых добавок, использовался для сравнения.

Таблица 1. Рецептуры мясного ореха из мяса птицы и говядины

| Сырье несоленое, кг на 100 кг                      | Рецептура № 1 | Рецептура № 2 |
|--|---------------|---------------|
| Филе куриное (грудка и бедро в равных количествах) | 25,00         | 42,00         |
| Грудная часть говядины                             | 65,00         | 65,00         |
| Вода для гидратации                                | 10,00         | 10,00         |
| Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья |               |               |
| Соль поваренная пищевая                            | 2500          | 2500          |
| Перец черный молотый                               | 100           | 100           |
| Сахар-песок или глюкоза                            | 300           | 300           |
| Альгинат   | 100           | –             |
| VERON L10  | 40            | –             |
| Сульфат кальция                                    | 40            | –             |

Ферментные препараты позволяют значительно ускорять технологические процессы, увеличивать выход готовой продукции, повышать ее качество, экономить ценное сельскохозяйственное сырье, улучшать условия труда на производстве.

В данном случае был выбран ферментный препарат VERON® L10 на основе папаина. Установлено, что ферментный препарат VERON® L10 гидролизует белки мышечной и соединительной ткани (коллаген и эластин). VERON® L10 представляет собой концентрированный фермент растительного происхождения из сырья папайи (*Caraya Carica*). Представлен в виде жидкости. Извлечение происходит из натуральных ферментов папайи путем очистки и фракционирования.

При производстве мясного ореха из мяса птицы и говядины необходимо было определить, оптимум действия pH, температуры среды, количество фермента и субстрата.

В качестве субстрата использовали грудную часть говядины, с 11,5–14,5% в туше крупного рогатого скота содержанием соединительной ткани. Следовательно, чем больше концентрация фермента, тем интенсивнее происходит катализ гидролиза белков. Чем больше время реакции, тем больше степень гидролиза белка.

Таким образом, зависимость ферментативной активности от температуры достаточно сильная. Так при снижении температуры на 10°C, активность ферментов снижается практически в 2 раза и наоборот. При наступлении определенной температуры (при термообработке) начинаются денатурационные процессы ферментов с последующей инактивацией. При снижении температуры до 0°C при хранении папаина долгое время, потери активности практически не наблюдаются.

Концентрация и время выдержки ферментного препарата подбирались экспериментальным путем.

Рассмотрим условия применения фермента VERON® L10.

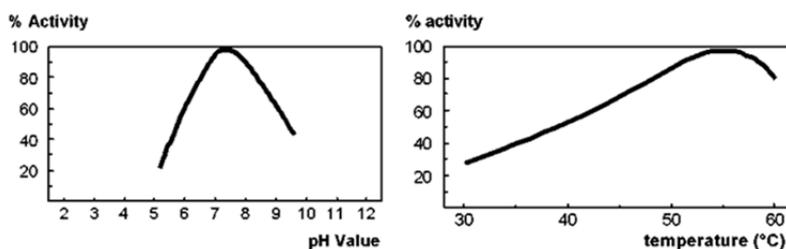


Рисунок. Температурный и pH оптимум

Анализируя рисунок, можно сделать вывод, что VERON® L10 действует в широком диапазоне pH (pH 5,5–9) при оптимальной температуре 50–60°C.

По завершении первого этапа исследований при производстве мясного ореха из мяса птицы и говядины были получены данные, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели мясного сырья

| Показатели                          | Филе куриное<br>(грудка и бедро в<br>равных<br>количествах) | Грудная часть<br>говядины | Грудная часть<br>говядины с<br>добавлением<br>фермента |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--|
| pH                                  | 5,7   | 6,6                       | 6,6  |
| Изменение массы после<br>посола, %  | 7,6   | 8,0                       | 9,7  |
| Влагоудерживающая<br>способность, % | 69±2  | 53±2                      | 57±2   |

Таким образом, анализируя табл. 1 и 2, установлено, что пищевые добавки, такие как гидроколлоид альгинат натрия и ферментный препарат VERON® L10 на основе папаина

могут применяться при производстве мясного ореха. Полученные данные также были использованы при разработке рецептуры № 1.

Из табл. 2 видно, что изменение массы говядины после посола больше на 2% по сравнению с грудной частью говядины, влагоудерживающая способность говядины с добавлением ферментного препарата, увеличилась на 4%. Что является положительным фактором для данного продукта.

Все эти факты оказывают положительное воздействие на продукт. Следовательно, после тщательного изучения каждого вида мяса по отдельности, и воздействия на него ферментного препарата, можно говорить о разработке нового продукта, где будет задействовано как мясо птицы, так и мясо говядины в соотношениях с рецептурой мясного ореха.

### Литература

1. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. Ун-та, 2001. – 526 с.
2. Рогов И.А., Забашта А.Г. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса. – Изд-во: Колос, 2009. – 568 с.
3. Конников А.Г., Лаврова Л.П., Богатырев А.П. Сборник инструкций, стандартов и технических условий по колбасно-посолочному производству. – Изд-во: Пищепромиздат, 1949. – 348 с.



**Сергиенко Ольга Ивановна**

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
к.т.н., доцент  
e-mail: oisergienko@ya.ru



**Молева Мария Александровна**

Год рождения: 1993  
Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии,  
группа № А4132  
Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
e-mail: masyam93@mail.ru

УДК 504.03

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АЛЮМИНИЕВОЙ ТАРЫ ДЛЯ НАПИТКОВ**

**О.И. Сергиенко, М.А. Молева**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Сергиенко**

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

Рассмотрена процедура разработки системы индикаторов экологической эффективности и эффективности функционирования предприятия по производству алюминиевой тары для напитков по результатам проведенного экологического обследования. Приводятся рекомендации для повышения

ресурсной эффективности процесса мойки тары на основе выбора наилучших доступных технологий и практик.

**Ключевые слова:** экологическая эффективность, эффективность функционирования, экологическое обследование, индикаторы, процесс мойки, алюминиевая тара.

Одной из важнейших задач промышленных предприятий, требующих своего решения, является повышение экологической эффективности производства, что может быть достигнуто путем разработки и внедрения мероприятий, направленных на сокращение энерго- и ресурсопотребления, выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты и объемов образования отходов производства.

Согласно международному стандарту ISO 14031 экологическая эффективность представляет собой измеряемые результаты деятельности системы экологического менеджмента, связанные с контролем предприятием уровня своего воздействия на окружающую среду [1].

Выбор показателей экологической эффективности предприятия должен базироваться на учете мнений заинтересованных сторон и сборе данных при выполнении экологического аудита, экологического мониторинга или комплексного экологического обследования, выходящего за рамки контроля индикаторов, предписываемых законодательством.

Повышение уровня экологической эффективности предприятия может быть обеспечено эффективным управлением теми элементами деятельности предприятия, которые оказывают наиболее значительное воздействие на окружающую среду [2].

**Целью работы** стала разработка системы индикаторов для повышения экологической и ресурсной эффективности предприятия по производству алюминиевой тары для напитков. Задачей исследования являлось проведение комплексного экологического обследования предприятия, разработка системы индикаторов для повышения экологической эффективности и эффективности функционирования технологического процесса мойки.

Актуальность данной работы заключалась в возрастающем потреблении водных и энергетических ресурсов на предприятии при производстве алюминиевой тары, проблеме штрафных санкций в связи с неэффективной очисткой производственных сточных вод и нарушением водного законодательства.

Производство алюминиевой тары состоит из вырубki заготовки из алюминиевой ленты, получения чашки штамповкой с последующей вытяжкой и утончением; мойки готовых банок в моечной машине; промывки банок деионизированной водой; сушки; нанесения рисунка с помощью установки офсетной печати; нанесения наружного и внутреннего лака; формирования шейки банки на шейкообразующей машине. Предусмотрен автоматизированный контроль качества банок и автоматизированная система укладки и упаковки готовых банок [3].

Система мойки включает в себя моечную машину, печь сушки, бойлер, систему умягчения и деионизации воды и систему подачи химикатов с контроллером. Процесс мойки предназначен для очистки поверхностей алюминиевых банок от масла и алюминиевой пыли, образующихся в процессе вытяжки, при обработке поверхности банок специальным раствором, смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ), нанесении полимерного покрытия для увеличения мобильности банок.

Образующиеся в процессе мойки сточные воды (рисунок) после накопления в резервуаре-отстойнике поступают на комплекс очистных сооружений (КОС) на базе отечественных установок типа ЭХО-К15, где происходит их очистка.

В результате экологического обследования очистных сооружений было установлено, что концентрация загрязняющих веществ в сточных водах после мойки значительно (например, по синтетическим поверхностно-активным веществам (СПАВ) – до 10 раз, по алюминию – от 200 до 480 раз) превышает исходные значения, установленные в проекте КОС, что приводит к неэффективной работе сооружений и превышению допустимых

нормативов сброса промышленных стоков по содержанию нефтепродуктов, фтора и, особенно, алюминия и СПАВ [4].

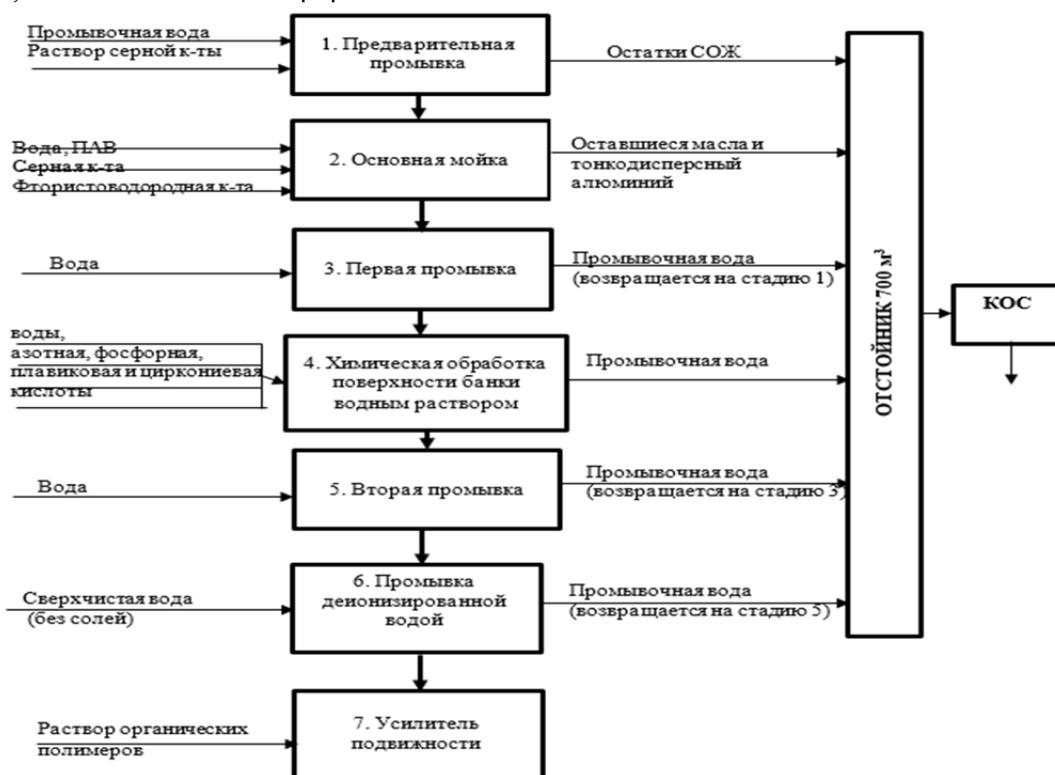


Рисунок. Образование сточных вод в процессе мойки тары в моечной машине

В связи с этим для экологического мониторинга процесса мойки в качестве показателей эффективности функционирования были выбраны удельный расход воды и моющих средств на мойку 10 тыс. банок. Для контроля пропускной способности и эффективности КОС дополнительно был установлен показатель удельного образования сточных вод в процессе мойки в моечной машине. В качестве показателей экологической эффективности была выбрана кратность превышения концентрации алюминия, нефтепродуктов, СПАВ неионогенных и фтора по отношению к установленным нормативам водоотведения.

Для контроля показателей эффективности функционирования процесса мойки и с учетом рекомендаций по выбору наилучших доступных технологий и практик [5] было предложено установить следующее оборудование:

- расходомеры на стадиях мойки 3 (первая промывка) и 5 (вторая промывка);
- насосы – дозаторы моющих средств;
- коалесцирующие фильтры на выходе стадии 1 (предварительная мойка) и на выходе стадии 2 (основная мойка), что позволит сократить содержание нефтепродуктов, поступающих в резервуарный бак-отстойник;
- локальные очистные сооружения после мойки до входа загрязненной воды в бак-отстойник;
- счетчик воды для контроля расхода сточных вод на выходе из мойки;
- аварийный бак объемом 40 м<sup>3</sup> для сбора воды в период технического обслуживания системы мойки, что позволит в будущем не использовать емкость объемом 700 м<sup>3</sup>.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду и энергоемкости продукции позволит минимизировать риски нарушения экологического законодательства и избежать соответствующих штрафов. Тем самым будут обеспечиваться условия окупаемости инвестиций.

Приведенная процедура, основанная на выполнении требований к разработке индикаторов экологической эффективности на основе стандарта ISO 14031 и рассмотренная в настоящей работе, позволит реализовать последовательный, прозрачный и экономически эффективный способ выбора мер управления и дальнейшего контроля экологической

эффективности и эффективности функционирования предприятия. В дальнейшем выбранные индикаторы и их уровни будут постоянно пересматриваться, прослеживаться в системе экологического менеджмента, отражаться в открытой экологической отчетности предприятия и при экологическом декларировании продукции.

### Литература

1. ГОСТ Р ИСО 14031-2001. Управление окружающей средой. Оценивание экологической эффективности. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-14031-2001>, своб.
2. Сергиенко О.И., Пахомова Н.В. Систематизация базовых подходов к оценке экологической эффективности на микроуровне // В кн.: Материалы 8-й Международной конференции Российского общества экологической экономики «Экономическое развитие и окружающая среда: стратегии, модели, инструменты управления». – 2007. – С. 218–229.
3. ГОСТ Р 51756-2001. Банки алюминиевые глубокой вытяжки с легковскрываемыми крышками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51756-2001?block=6>, своб.
4. Ульянов Н.Б. и др. Результаты экологического обследования очистных сооружений предприятия по производству алюминиевой тары для напитков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2015. – № 1(20) – С. 239–246.
5. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Economics and Cross-Media Effects. – ЕС, 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ecm\\_bref\\_0706.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ecm_bref_0706.pdf), своб.



**Молева Мария Александровна**

Год рождения: 1993

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии, группа № А4132

Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: [masyam93@mail.ru](mailto:masyam93@mail.ru)



**Рахманов Юрий Алексеевич**

Год рождения: 1941

Факультет пищевых технологий и биоинженерии, кафедра безопасности жизнедеятельности и промышленной теплотехники, к.т.н., доцент

e-mail: [rahmanov2010@gmail.com](mailto:rahmanov2010@gmail.com)

УДК 621.039.73

## **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

**М.А. Молева, Ю.А. Рахманов**

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

В работе рассмотрены основные процедуры обращения с жидкими радиоактивными отходами. Приведены методы переработки, отвержения и утилизации радиоактивных отходов, позволяющие в определенной степени решить важную задачу охраны окружающей среды – предупредить поступление радионуклидов в биосферу в количестве, превышающем допустимую величину.

**Ключевые слова:** жидкие радиоактивные отходы, дистилляция, коагуляция, окислительные пруды.

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) – отходы не подлежащие дальнейшему использованию, органические и неорганические жидкости, пульпы и шламы, в которых удельная активность радионуклидов более чем в 10 раз превышает значения уровней вмешательства при поступлении с водой [1].

ЖРО собираются в специальные емкости. Их следует концентрировать и отверждать в организации, где они образуются или в специализированной организации по обращению с радиоактивными отходами, после чего направлять на захоронение. Запрещается сброс ЖРО в хозяйственно-бытовую и ливневую канализацию, водоемы, поглощающие ямы, колодцы, скважины, на поля орошения, поля фильтрации, в системы подземного орошения и на поверхность земли.

В настоящее время выбор схемы переработки ЖРО обусловлен, во-первых, удельной активностью отходов и их объемом, во-вторых, качественным составом жидких отходов как по изотопам, так и по другим компонентам. Конечной целью этих методов является концентрирование радионуклидов для дальнейшего отверждения. Для удаления радионуклидов из жидких отходов наиболее широко используются дистилляция, осадительные методы, коагуляция и ионный обмен, выпаривание.

Дистилляция – процесс упаривания растворов радионуклидов, раствор концентрируется в небольшом объеме невыпарного остатка. Степень очистки растворов (отношение концентрации радиоактивного материала в исходном растворе к концентрации его в дистилляте) при данном методе достигает 10 000 и более.

Реакция соосаждения – метод содово-известкового умягчения воды с целью извлечения из раствора стронция, где наблюдается соосаждение стронция с кальцием за счет образования смешанных кристаллов нерастворимых солей. При первичной реакции умягчения обычно удаляется до 80–90% стронция; при повторных процессах, когда добавляют и удаляют небольшое количество кальция в несколько стадий, содержание стронция уменьшается каждый раз на 80–90%. Таким образом, при многократной обработке активность жидкости по стронцию может быть уменьшена на 99,9%.

Коагуляция – метод очистки отходов от растворенных в них радионуклидов с помощью добавления в раствор различных химических веществ (чаще всего сульфата алюминия), в результате нарушается стабильность коллоидов и образуются выпадающие в осадок хлопья, которые адсорбируют, улавливают и собирают на своей поверхности взвешенные вещества. Этот способ более эффективен для удаления радионуклидов, взвешенных в форме частиц. Обычно при коагуляции активность жидкости, обусловленная присутствием взвешенных частиц, уменьшается на 97–98%, а активность, связанная с растворенными в воде изотопами, – на 40–81%. Следует отметить, что при возрастании pH раствора эффективность их удаления повышается. Оптимальное значение pH в этом случае составляет примерно 11,5.

Выпаривание (концентрирование) – используется для уменьшения объема ЖРО. При использовании выпарных аппаратов может происходить уменьшение исходного объема в 20–100 раз. Существуют также специальные установки – установки глубокого упаривания, позволяющие получать концентрации солей до 400–1200 г/л (так называемый «солевой плав»). Недостатком данного метода является большой расход энергии. Кроме того, используемые в способе выпарные установки отличаются большими габаритами, металлоемкостью и высокими эксплуатационными затратами. При наличии в ЖРО солей жесткости проведение процесса выпарки еще более осложняется из-за образования нерастворимых осадков на стенках аппарата.

Большое количество ЖРО образуется на атомных электростанциях. Для концентрирования ЖРО методом выпаривания энергетически целесообразно использовать теплоту отработанного водяного пара после паровой турбины атомной электростанции с выработкой электрической энергии на тепловом потреблении в выпарных установках.

Для отверждения концентратов используют битумирование, цементирование, остекловывание [2].

Под битумированием понимают включение радиоактивных отходов в твердый инертный материал на основе асфальтенов и битумов. Основной принцип технологии битумирования состоит во включении радиоактивных шламов и солей в битумы путем отгонки влаги с получением после охлаждения твердых компаундов. Главным достоинством битума является его гидроизолирующая способность. Процесс отверждения радиоактивных отходов путем включения их в битум обеспечивает достаточно прочную фиксацию радионуклидов. Коэффициент сокращения объема при битумировании в среднем равен 2. Обычно скорость вымывания солей из битумно-солевого компаунда равна  $10^{-5}$ – $10^{-4}$  г/(см<sup>2</sup>·сут). Битумно-солевой компаунд превосходит цементные блоки по химической стойкости по отношению к воде. Основными недостатками битумирования являются пожароопасность его продуктов, а также низкий объем сокращения, невысокая радиационная стойкость конечного продукта и возможность его биодegradации.

Цементирование. Включение в цемент – один из основных методов отверждения как гомогенных (кубовых остатков), так и гетерогенных (пульпы) отходов. Одним из главных плюсов цементирования – негорючесть и отсутствие пластичности отвержденного продукта. Также бетон обладает отличной стойкостью к облучению и довольно высокой теплопроводимостью. Основными недостатками цементирования являются: сравнительно невысокая степень включения отвержденных компонентов в цемент, что приводит к увеличению объема отвержденных продуктов; наличие большого количества воды в отвержденном продукте; выщелачивание радионуклидов и солей при контакте с водой.

Одним из вариантов решения проблемы изоляции радиоактивных отходов является включение их в стекло. По сравнению с другими матрицами стекла обладают рядом несомненных преимуществ: они гомогенны, изотропны, непористы, химически достаточно инертны, включение в структуру стекла продуктов деления обуславливает их прочное фиксирование. Однако стекла при повышенной температуре легко девитрифицируются, что может привести к переходу радионуклидов в окружающую среду (самопроизвольная кристаллизация). При остекловывании существенно сокращается объем отходов. Так, заключение в стекло радиоактивных отходов от переработки 1 т топлива на основе природного урана сокращает объем до 14 л, а от переработки окисного топлива водородного энергетического реактора – до 70 л. Содержание оксидов в стекле при этом достигает 20–30% (по массе). Установлено, что объем остеклованных отходов в 3,7 раза меньше отходов при включении в битум и почти в 10 раз меньше объема цементных блоков.

Приведенное выше краткое описание различных способов переработки жидких радиоактивных отходов свидетельствует о том, что к настоящему времени разработаны условия, позволяющие в определенной степени решить важную задачу охраны окружающей среды – предупредить поступление радионуклидов в биосферу в количестве, превышающем допустимую величину, извлечением из отходов. Вместе с тем многообразие форм применения радионуклидов, обуславливающее часто сложный изотопный состав и различную удельную активность отходов, их химический состав и физико-химическое состояние и, наконец, объем, естественно, не дает возможности предложить какой-то один универсальный способ переработки отходов. В зависимости от конкретных условий работы с радионуклидами, количества отходов и их качественного состава применимы либо отдельные способы, либо, чаще, их комбинации, позволяющие получить нужный эффект при минимальных экономических затратах.

## Литература

1. Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/10105506/>, своб.
2. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов. – 2010. – 384 с.

**Молодкина Анастасия Александровна**

Год рождения: 1996

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № Р3373Направление подготовки: 44.03.04 – Профессиональное обучение

e-mail: em\_6@mail.ru

**Щекина Александра Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № Р4271Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: amuravei@list.ru

**Сопроненко Лариса Петровна**Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, ст. преподаватель

e-mail: so\_lar@mail.ru

**Мамутова Людмила Артемьевна**Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, тьютор

e-mail: mamutoval@mail.ru

УДК 004.928

**АНИМАЦИОННЫЙ РОЛИК КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА «ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА»****А.А. Молодкина, А.С. Щекина, Л.П. Сопроненко, Л.А. Мамутова****Научные руководители:****ст. преподаватель Л.П. Сопроненко; Л.А. Мамутова**

Создан анимационный ролик, демонстрирующий деление модуля в виде куба секущими плоскостями, а также получение двухсмежного и трехсмежного кубов, который может быть использован в качестве мультимедийной составляющей учебно-методического комплекса «Пропорционирование и перспектива».

**Ключевые слова:** анимационный ролик, модульное моделирование, модуль, золотое сечение.

В последнее десятилетие происходит активное использование информационных технологий в вузовском образовании [1–3]. При решении своей основной задачи (научить учащегося за конечный промежуток времени преобразовать и усвоить

определенное количество информации с целью дальнейшего ее использования в практической деятельности [4]) преподаватель может либо сочетать традиционные методы обучения с современными информационными технологиями либо целиком формировать учебный продукт из мультимедийных компонентов.

В работе [1] мультимедийные компоненты были сведены к девятнадцати типовым, и на их базе проанализировано 140 презентаций и лекций, созданных преподавателями пяти вузов пяти крупных региональных центров России. Анализ показал, что если такие мультимедийные компоненты как «текст, комментарии» применялись в 71% лекций, «графика, рисунок» – в 21%, «графика в тексте» – в 3% и «комментарий под графикой» – в 2%, то остальные 15 компонентов, в том числе, «анимация», «анимация с комментариями» не были использованы ни разу. Вместе с тем анимация является одним из наиболее действенных способов донесения до учащихся сущности процесса или явления.

Для широкого внедрения в учебный процесс мультимедийных компонентов «анимация» и «анимация с комментариями» необходимо создание такой продукции по разным дисциплинам.

**Цель работы** состояла в создании в рамках учебно-методического комплекса «Пропорционирование и перспектива» анимационного ролика, демонстрирующего деление куба секущими плоскостями и получение двухсмежного и трехсмежного кубов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. составить структуру, разработать сценарий, выполнить раскадровку ролика и пошаговые действия к каждому эпизоду;
2. создать ролик в программе для работы с анимацией.

Анимационный ролик «Модульное моделирование» создавался для демонстрации использования принципа золотого сечения при создании объектов. В качестве модуля – в данном случае пространственной единицы [5], а в общем виде – условной единицы, с которой сравниваются объекты, был взят куб (он же односмежный куб).

Структурно анимационный ролик состоит из двух частей – теоретической и практической. В теоретической части даются определения модульного моделирования и модуля. Практическая часть содержит три раздела: деление куба секущими плоскостями; удвоение куба; утроение куба.

В первом разделе показано четыре способа деления куба:

- 1.1. секущая плоскость проходит через два противоположных ребра;
- 1.2. секущая плоскость проходит через три вершины;
- 1.3. четыре секущие плоскости, каждая из которых проходит через три вершины;
- 1.4. три плоскости проходят через ребро и вершину.

Во втором разделе показано создание двухсмежного куба путем удвоения куба; в третьем – создание трехсмежного куба путем утроения куба в одном направлении.

В работе была составлена структура подачи учебного материала, написан сценарий, выполнена раскадровка, перечислены пошаговые действия к каждому эпизоду.

При создании ролика использовались следующие средства: Adobe Flash Professional – для создания 2D-анимации, Autodesk MAYA– для 3D-анимации, для композитинга – Adobe Premiere.

При демонстрации способов сечения куба изображается по два куба – слева и справа: при наличии более одной секущей плоскости на правом кубе поочередно

демонстрируются плоскости и далее происходит разлет полученных фигур, на левом кубе фигуры остаются на месте.

На рисунке приведены рабочие моменты, демонстрирующие практическую часть.

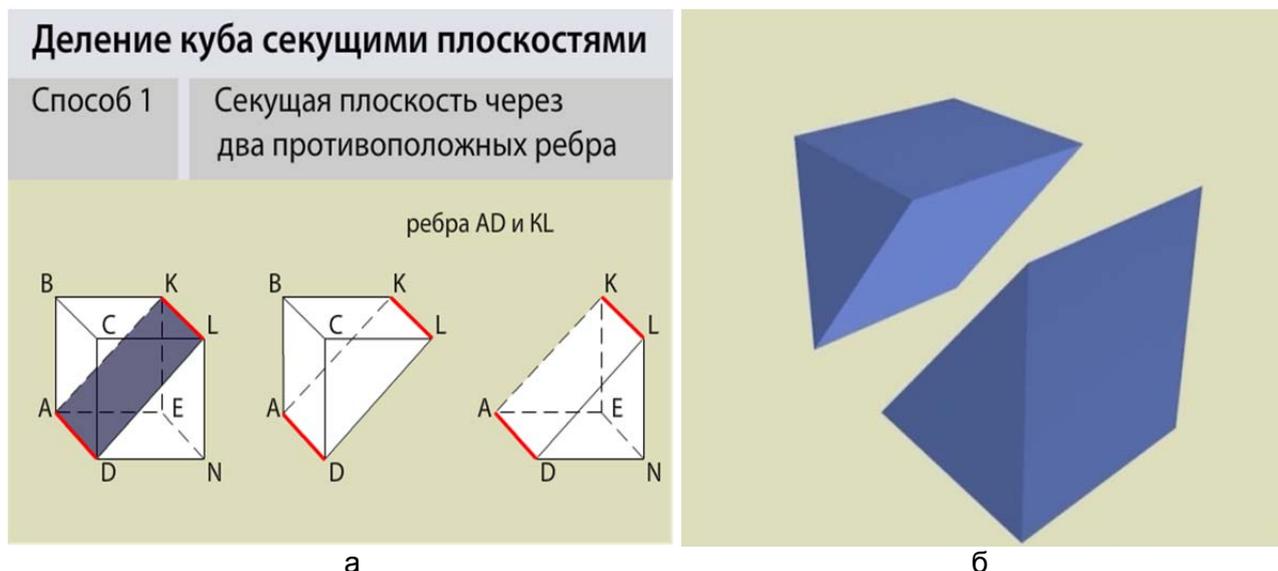


Рисунок. Деление куба секущей плоскостью, проходящей через два противоположных ребра (а); 3D-демонстрация деления куба секущей плоскостью, проходящей через два противоположных ребра (б)

В результате проделанной работы были решены все поставленные задачи и достигнута намеченная цель. Работа может быть продолжена по двум направлениям:

- деление двухсмежного и трехсмежного кубов секущими плоскостями по аналогии с односмежным кубом;
- анализ фигур, полученных в результате сечения куба, с выявлением пропорций золотого сечения и параметров гармонии других порядков.

### Литература

1. Никашин А.И. Комплексный подход к проектированию мультимедийных учебных продуктов // Вектор науки ТГУ. – 2010. – № 4(14). – С. 345–348.
2. Андреев А. УМК для e-Learning // Высшее образование в России. – 2007. – № 7. – С. 65–69.
3. Роберт И.В., Панюкова С.В., Кузнецов А.А., Кравцова А.Ю. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие / Под ред. И.В. Роберт. – М.: Дрофа, 2008. – 312 с.
4. Данилов О.Е. Роль информационно-коммуникационных технологий в современном процессе обучения // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 448–451.
5. Литвиненко Н.С. Системы модулей и пропорций. Концепции оптимизации объектов архитектуры и градостроительства // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Научные чтения памяти М.П. Даниловского). – 2013. – Вып. 13. – С. 121–125.



**Молодов Михаил Анатольевич**

Год рождения: 1993

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра криогенной техники, аспирант

Направление подготовки: 13.06.01 – Электро- и теплотехника

e-mail: molodovm@yandex.ru



**Маковеева Анна Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра криогенной техники, аспирант

Направление подготовки: 13.06.01 – Электро- и теплотехника

e-mail: makoveeva.anya@yandex.ru

УДК 621.512

**АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОФИЛИРОВАНИЯ КАНАЛОВ  
В СЕДЛЕ КОЛЬЦЕВЫХ КЛАПАНОВ ГАЗОВЫХ ДОЖИМАЮЩИХ  
КОМПРЕССОРОВ**

**М.А. Молодов, А.С. Маковеева**

**Научный руководитель – д.т.н., доцент А.И. Прилуцкий**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Итоги выполнения НИОКР с участием магистрантов и аспирантов в 2015 году».

В работе рассмотрено влияние профилирования каналов в седле кольцевых клапанов применимо к газовым дожимающим компрессорам. Приведены результаты расчетов работы ступени компрессора с тремя вариантами исполнения клапанов. Проведен анализ целесообразности влияния формы и размеров каналов в седле клапанов на эффективность работы ступени компрессора.

На современном этапе в различных технологических установках широко применяются компрессоры, работающие на различных газах и газовых смесях в широком диапазоне начальных параметров рабочего вещества. В случае повышенных давлений всасывания, умеренных частот вращения вала и с учетом повышенных требований к герметичности ступеней сжатия в ряде случаев компрессоры комплектуются «газоплотными» кольцевыми клапанами с неметаллическими пластинами. С учетом того, что кольцевые клапаны отличаются повышенным газодинамическим сопротивлением, разработчики в ряде случаев идут по пути профилирования входных каналов в седле. При этом полагают, что усложнение технологии изготовления клапанов в полной мере компенсируется снижением газодинамических потерь, забывая о повышенных мертвых пространствах в профилированных каналах клапанов. В отечественной литературе практически отсутствуют данные, позволяющие объективно судить не только о качественном, но и количественном изменении интегральных параметров ступеней компрессора при комплектации их клапанами с профилированными газовыми каналами. В настоящей работе авторы делают попытку восполнить этот пробел.

В качестве объекта исследования выбрана ступень газового компрессора с воздушным охлаждением, сжимающего водородсодержащую смесь (ВСС) в цилиндре с диаметром 510 мм и ходом поршня 385 мм при частоте вращения вала 500 об/мин. Рабочее вещество

имеет следующие параметры:  $k_{см}=1,285$ ,  $R_{см}=1249,4$  Дж/(кг·К),  $\rho_{вс}=5,218$  кг/м<sup>3</sup>. Рабочие параметры:  $p_{вс}=2,05$  МПа,  $p_{нп}=4,35$  МПа,  $T_{вс}=313$  К,  $\Pi=2,1234$ .

На боковой поверхности цилиндра исследуемой ступени установлены индивидуальные кольцевые клапаны КК270-6-1.8-Э с посадочным диаметром  $d_1=270$  мм, содержащие шесть концентрично расположенных пластин из неметаллического материала ( $\rho_{пл}=1650$  кг/м<sup>3</sup>) шириной  $b_{пл}=11$  мм, толщиной  $\delta_{пл}=6$  мм при максимальном перемещении в динамике  $h_{кл}=1,8$  мм. Средний диаметр внутренней кольцевой пластины принят равным  $d_{ср.1}=90$  мм. Средние диаметры последующих пластин задавались в соответствии с зависимостью  $d_{ср.i+1}=d_{ср.i}+30$  мм. С учетом геометрии клапанов их предельное число было принято равным:  $Z_{кл}=2_{вс}/2_{нп}$ .

Исследование эффективности работы ступени компрессора проводилось на базе прикладной программы КОМДЕТ-М [1], апробированной на ряде фирм, связанных с разработкой, изготовлением и эксплуатацией поршневых компрессоров и детандеров.

Геометрические параметры исследуемых клапанов приведены в табл. 1; особенности формы газовых каналов в клапанах поясняются на рисунке.

Таблица 1. Варианты исполнения клапанов

| Параметр     | Размерность     | Варианты исполнения ступени |       |       |
|--------------|-----------------|-----------------------------|-------|-------|
|              |                 | Э1                          | Э2    | Э3    |
| $a$          | %               | 10                          | 12    | 12    |
| $Z_{с.кл}$   |                 | 264                         | 330   | 264   |
| $F_{щ}$      | см <sup>2</sup> | 111,91                      |       |       |
| $F_{кан}$    |                 | 248,69                      |       |       |
| $F_{седла}$  |                 | 132,6                       | 165,8 | 207,2 |
| $\Phi_{экв}$ |                 | 56,07                       | 62,91 | 68,82 |
| $\mu_{щ}$    | —               | 0,501                       | 0,562 | 0,615 |

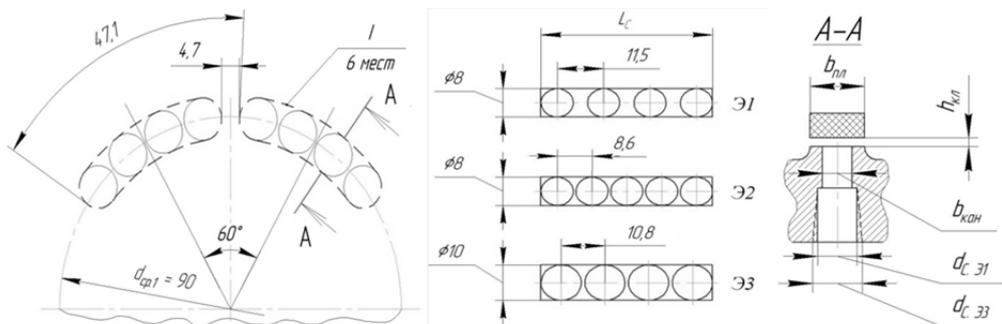


Рисунок. Варианты исполнения каналов в седле клапана КК270-6-1.8-Э

В ходе численного эксперимента были рассмотрены три варианта клапанов (Э1, Э2 и Э3) с постоянным сечением в щели  $F_{щели.1кл}$  и переменным сечением на входе в седло клапана  $F_{седла}$ . Изменение сечения  $F_{седла}$  достигается путем увеличения числа  $Z_{с.кл}$  и диаметра  $d_c$  отверстий в седле клапана (варианты Э1 и Э2) и придания конфузорной формы каналам в седле при сохранении постоянного сечения канавки  $F_{кан}$  на входе в щель (вариант Э3).

При изготовлении элементов клапанов методом литья возможно объединение ряда отверстий в седле в «сектора» длиной  $l_c$  и придание каналам конфузорной формы. В этом случае следует учитывать увеличение относительного мертвого пространства  $a$  в каналах клапанов.

Рекомендуемое соотношение сечений в клапане  $F_{щ} \leq F_{кан} \leq F_c$ , принятое в ходе проведения расчетного анализа, влияет на величину коэффициента расхода  $\mu_{щ}$ , фактического эквивалентного сечения в щели клапанов  $\Phi_{экв}$  и критерия скорости потока газа  $M_{вс}$ , рекомендованный уровень которого в литературе [2]:  $0,1 \leq M_{вс}^* \leq 0,2$ .

Результаты численного эксперимента приводятся в табл. 2.

Таблица 2. Параметры ступени газового дожимающего компрессора

| Параметр        | Размерность                | $(Z_{кл}=2/2)$ |        |        | $(Z_{кл}=1/1)$ |        |        |
|-----------------|----------------------------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
|                 |                            | Э1             | Э2     | Э3     | Э1             | Э2     | Э3     |
| $M_{вс}$        | –                          | 0,165          | 0,147  | 0,134  | 0,330          | 0,294  | 0,268  |
| $V_{н.у}$       | нм <sup>3</sup> /мин       | 678,5          | 668,1  | 668,7  | 659,3          | 653,5  | 657,1  |
| $N_{инд}$       | кВт                        | 1110,1         | 1075,8 | 1065,5 | 1334,7         | 1254,3 | 1216,8 |
| $\Delta N_{кл}$ |                            | 80,06          | 63,12  | 52,96  | 310,67         | 245,04 | 206,05 |
| $T_{нг}$        | К                          | 381,5          | 380,5  | 379,8  | 397,3          | 393,0  | 390,3  |
| $\rho_3$        | кг/м <sup>3</sup>          | 9,085          | 9,092  | 9,107  | 8,881          | 8,928  | 8,962  |
| $\rho_1$        |                            | 5,173          | 5,182  | 5,188  | 5,045          | 5,086  | 5,107  |
| $\lambda_d$     | –                          | 0,9989         | 0,9998 | 0,9988 | 0,9964         | 0,9992 | 0,9999 |
| $\lambda_T$     |                            | 0,9922         | 0,9936 | 0,9949 | 0,9701         | 0,9752 | 0,9790 |
| $\lambda_0$     |                            | 0,9244         | 0,9095 | 0,9094 | 0,9240         | 0,9094 | 0,9094 |
| $\eta_{из.инд}$ | –                          | 0,834          | 0,847  | 0,856  | 0,674          | 0,711  | 0,737  |
| $N_{уд}$        | кВт/(нм <sup>3</sup> /мин) | 1,636          | 1,610  | 1,594  | 2,024          | 1,9195 | 1,851  |

Анализ параметров позволяет установить следующее:

1. подтверждено, что профилирование каналов в седле клапанов путем повышения сечения на входе в седло и организации конфузурности каналов на участке «вход–щель» способствует с одной стороны снижению газодинамических потерь в клапанах  $\Delta N_{кл}$  и индикаторной мощности  $N_{инд}$ , а с другой – приводит к снижению объемного коэффициента  $\lambda_0$  и производительности компрессора  $V_{н.у}$ ;
2. изменение формы каналов при повышенной плотности газа на входе в ступень  $\rho_{вс}$  не отражается на параметрах газа в цилиндре при положении поршня в верхней мертвой точке (ВМТ) и нижней мертвой точке (НМТ), на что указывает постоянство коэффициентов давления  $\lambda_d$  и подогрева  $\lambda_T$ , а также величин плотностей газа  $\rho_3$  и  $\rho_1$ ;
3. количество теплоты, подводимой к газу в процессе всасывания  $Q_{вс}$  и отводимой от газа в процессе нагнетания  $Q_{нг}$ , способствует тому, что температура нагнетаемого газа остается практически постоянной:  $T_{нг}=\text{const}$ ;
4. совокупный положительный эффект, оцениваемый по степени увеличения изотермного индикаторного КПД  $\eta_{из.инд}$  или по интенсивности снижения удельной индикаторной мощности  $N_{уд}$  [3], составляет 2,3% для двухклапанного исполнения;
5. в случае пониженного сечения в клапанах ( $Z_{кл}=1/1$ ) качественная картина изменения параметров ступени при переменной форме каналов в седле сохраняется. Соотношение  $M_{вс} \gg M_{вс}^*$  приводит к резкому ухудшению показателей эффективности исходного варианта ступени Э1, но при этом наблюдается прогрессивное улучшение показателей эффективности по мере снижения критерия скорости потока газа  $M_{вс}$ .

Анализ текущих параметров ступени компрессора дает основание утверждать, что эффективность ступеней крупных поршневых компрессоров ( $D_{ц.1} \geq 300$  мм) с малым относительным мертвым пространством  $a \leq 0,1$  и низким отношением давлений  $\Pi = p_{нг}/p_{вс} \leq 2,5$  определяется величиной эквивалентного сечения щели клапанов  $\Phi_{э.к.1}$ , величина которого пропорциональна степени газодинамического совершенства совокупности каналов в клапанах. В малорасходных компрессорах при давлении всасывания  $p_{вс} = 0,1$  МПа на эффективность работы ступени существенное влияние, наряду с указанными выше факторами, будет оказывать запаздывание закрытия клапанов и интенсификация процессов теплообмена.

### Литература

1. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И., Иванов Д.Н., Арсеньев И.А. Программа КОМДЕТ (Инструкция пользователю). Метод. указ. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 25 с.

2. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И. Расчет и проектирование поршневых компрессоров и детандеров на нормализованных базах. Учебное пособие. – СПб.: СПбГАХПТ, 1995. – 194 с.
3. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И., Иванов Д.Н., Арсеньев И.А., Рыжков А.А., Демаков А.С. Оптимизация рабочих циклов, конструкций ступеней и комплектующих узлов компрессорных и расширительных машин объемного действия / Под ред. проф. И.К. Прилуцкого. Методические указания. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012.– 64 с.



**Морозов Никита Андреевич**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: bathed2803y@yandex.ru



**Ананченко Игорь Викторович**

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@anantchenko.ru

УДК 681.3 (075)

**ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И ОСОБЕННОСТИ  
ИХ РАЗРАБОТКИ**

**Н.А. Морозов, И.В. Ананченко**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент И.В. Ананченко**

Рассматриваются особенности проектирования и разработки клиент-серверных приложений, в том числе вопросы оптимизации клиент-серверных приложений, уменьшения времени отклика, увеличения производительности комплекса программ.

**Ключевые слова:** программный комплекс, клиент-сервер.

Современные технологии позволяют передавать большие потоки информации за малый промежуток времени, но неправильное проектирование и реализация клиент-серверных приложений могут значительно увеличивать время, необходимое для передачи информации. При разработке клиент-серверных приложений следует учитывать, что приложения могут выполняться, как на физических компьютерах, так и в виртуальных средах [1], а обрабатываемые данные могут быть получены из разных источников [2].

Архитектура клиент-серверного приложения (рисунок) имеет ряд особенностей, которые обязательно должны учитываться при разработке:

- равномерное распределение нагрузки на сеть – к технологиям относится технология отложенного обновления, использование которой подразумевает, что изменения, вносимые в набор данных пользователем, обновляются на сервере не сразу, а по мере возможности. При этом нет необходимости выявлять подходящий момент для обновления данных на сервере, это будет сделано автоматически;

- использование механизма транзакций – один из мощных механизмов, используемых сервером для поддержания ссылочной целостности. В транзакцию включается группа операций, критичных к выполнению – это означает, что выбранные операции должны быть либо выполнены все полностью, либо целиком отменены. Если в процессе выполнения транзакции произошла ошибка, результат уже выполненных операций будет отменен, набор данных будет приведен к состоянию, в котором был до начала выполнения транзакции.

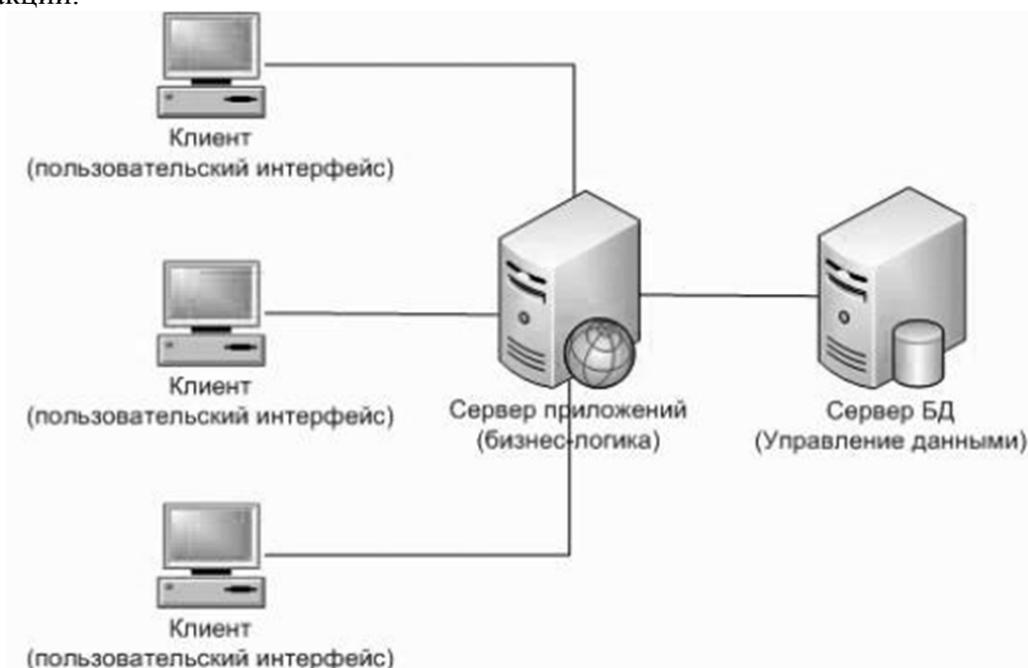


Рисунок. Типовая схема архитектуры «клиент-сервер»

Оптимизировать работу клиент-серверного приложения можно несколькими способами:

1. механически – компьютерное оборудование быстро устаревает и теряет свою функциональность, поэтому замена оборудования на более новое, чаще всего повышает быстродействие всей системы и, как следствие, его КПД;
2. рефакторинг – сюда можно отнести как логический пересмотр процедур и методов, так и пересмотр запросов к базе данных (БД).

Неправильно построенные запросы могут в разы увеличить время обращение к БД. Отметим несколько правил корректного оформления запросов: не помещать запрос внутрь цикла; стараться использовать один запрос вместо нескольких, что уменьшает число обращений к БД; при необходимости ограничивать массив данных, получаемых в запросе; использовать условия и связи для отсеивания лишних данных.

Грамотно выполненная оптимизация клиент-серверных приложений помогает избежать большей части проблем, связанных с недостаточной производительностью, повышает устойчивость работы клиент-серверных приложений, и, как следствие, надежность программно-аппаратных комплексов, на которых выполняются разработанные приложения.

## Литература

1. Musaev A.A., Gazul S.M., Anantchenko I.V. The information infrastructure design of an educational organization using virtualization technologies // Изв. СПбГТИ (ТУ). – 2014. – № 27(53). – С. 71–76.
2. Ананченко И.В., Гайков А.В., Мусаев А.А. Технологии слияния гетерогенной информации из разнородных источников (DATA FUSION) // Изв. СПбГТИ (ТУ). – 2013. – № 19(45). – С. 98–105.

**Мосалев Владислав Олегович**

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3430

Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии

e-mail: mosavlad@yandex.ru

**Кот Сергей Владимирович**

Год рождения: 1974

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники

e-mail: serg-kot@mail.ru

УДК 004.031.2

**СИСТЕМА ТЕЛЕВИЗИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ МИНИ-ГОСТИНИЦЫ****В.О. Мосалев, С.В. Кот****Научный руководитель – С.В. Кот**

В работе рассмотрены вопросы разработки и проектирования телевизионной системы наблюдения и регистрации мини-гостиницы. Проанализированы варианты расположения телевизионной системы наблюдения и регистрации с максимальной эффективностью и наименьшими затратами с учетом типа и планировки объекта.

**Ключевые слова:** системы безопасности, телевизионная система наблюдения и регистрации, ТСНР, мини-гостиницы, система телевизионного наблюдения, камера, видеорегиистратор.

Телевизионной системы наблюдения и регистрации (ТСНР) – совокупность программно-аппаратных технических средств безопасности, цель которых обеспечивать безопасность объекта [1–4].

Установка ТСНР позволяет существенно повысить уровень безопасности гостиниц и других объектов. Для посетителей гостиниц – это создает более комфортные условия пребывания. ТСНР позволяет заранее предупреждать незаконные действия, производить идентификацию нарушителя и анализ произошедшего.

Основными элементами ТСНР являются: телевизионные камеры, каналы связи, устройство регистрации и записи изображения с камер (видеорегиистратор), устройства отображения изображения с камер и устройства управления камерами (пункт охраны/администратора).

Работа включает в себя поэтапное выполнение следующих задач: изучение угроз и анализ рисков, изучение основных нормативных документов и классификации элементов ТСНР, изучение структуры объекта с расположением всех компонентов, а также выбор оборудования и расположение его на планах объекта, составление схем подключения.

Расположение видеокамер на объекте целесообразно выполнить на воротах для въезда машин, во дворе с обзором прилегающей территории, коридорах между жилыми помещениями, над стойкой администратора напротив входной двери.

Уличные камеры предполагается выбрать защищенными от различных погодных условий и с инфракрасной подсветкой для ночной съемки. Камеры внутри помещений предполагается выбрать менее защищенные.

В настоящее время разнообразие систем телевизионного наблюдения постоянно увеличивается, так как при современных темпах криминализации общества и роста преступности, сложившейся общественно-политической обстановки в стране просто необходима охрана периметра и территории, контроль доступа на объект его сотрудников, посетителей и транспорта, ведение визуального наблюдения за состоянием различных частей объекта.

### Литература

1. ГОСТ Р 51558-2008. Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введен 01.09.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 16 с.
2. ГОСТ Р 51558-2014. Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введен 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 24 с.
3. Установка систем безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.telecamera.pro>, своб.
4. Ярышев С.Н. Телевизионные системы безопасности. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 107 с.



**Москаленко Виолетта Сергеевна**

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра опико-электронных приборов и систем, группа № В4106

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: vel22@yandex.ru

УДК 681.786

### **РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ГАБАРИТНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА АВТОКОЛЛИМАТОРА С АНАМОРФОТНЫМ КОНТРОЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**

**В.С. Москаленко, И.А. Коняхин**

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

Приведен принцип работы опико-электронной системы измерения угла скручивания на основе анаморфотных элементов. Рассмотрены особенности структуры данных элементов. Выполнен расчет габаритно-энергетических соотношений элементов.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, анаморфотный элемент, угол скручивания, угломер.

Для обеспечения нормального функционирования крупногабаритных конструкций во многих случаях требуется контроль специфической угловой деформации – скручивания. Под углом скручивания понимается угол поворота контролируемого объекта относительно линии, которая соединяет объект и некоторый базовый пункт [1–4].

В условиях узкой трассы эффективно использовать автоколлимационные системы измерения угла скручивания на основе анаморфирования.

Вследствие действия анаморфотного элемента в системе изменяется угол расходимости пучка в плоскости главного сечения составляющих систему опических клиньев, что приводит к изменению формы изображения марки по сравнению с исходной. Разность между полученными углами в изображении, вследствие действия анаморфотного элемента, как раз и характеризует измеряемый угол скручивания (рис. 1).



Рис. 1. Вид в плоскости приемного матричного поля опико-электронной системы

Оптическая схема, представленная на рис. 2, содержит: автоколлиматор, источник 1, квадратная марка-диафрагма 2, светоделитель 4, объектив 5, приемник – ПЗС-матрица 3, анаморфотную систему 6 и уголкового отражателя 7.

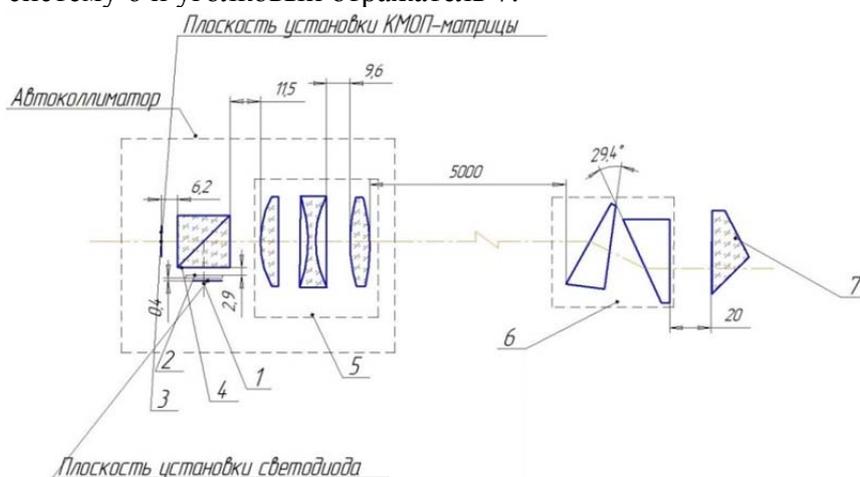


Рис. 2. Оптическая схема автоколлиматора с анаморфотным контрольным элементом

Излучающий канал, образованный светоделителем 4, включает источник 1. Пучок лучей проходит через анаморфотную систему 6, отражается, проходит через объектив 5 и формирует изображение марки – диафрагмы 2 на ПЗС-матрице 3. Полученный видеоквадр обрабатывается персональным компьютером.

Анаморфотная система 6 состоит из двух клиньев, которые выполнены из оптического стекла разных марок. Это нужно для достижения высокого коэффициента анаморфирования (КА). КА системы определяет чувствительность к измеряемому углу скручивания. Вычисляется как произведение соответствующих коэффициентов для каждого клина.

Для расчета габаритно-энергетических соотношений элементов оптической схемы автоколлиматора была выбрана методика, в которой используется вариант хода лучей, когда апертурная диафрагма совпадает с оправой отражателя – диафрагмой 3. Так как именно в этом случае виньетирование незначительное (рис. 3).

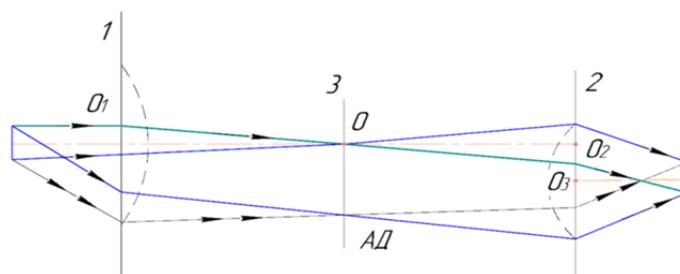


Рис. 3. Ход лучей в оптической системе с анаморфотом: 1–3 – диафрагмы, определяющие световые диаметры объективов излучающей и приемной систем контрольного элемента; АД – апертурная диафрагма; O, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> – центры диафрагм 3, 1, 2 соответственно

В результате получены формулы (1)–(2) с учетом анаморфотного контрольного элемента и действия системы, которые мы использовали для расчета световых диаметров элементов.

$$\frac{D_3}{2} = \frac{D_1}{2} - L \operatorname{tg} \beta_k, \quad (1)$$

$$\frac{D_2}{2} = \frac{D_3}{2} + L \operatorname{tg}(A \beta_k), \quad (2)$$

где  $D_1$ ;  $D_2$ ;  $D_3$  – световые диаметры излучающей и приемной систем контрольного элемента;  $L$  – длина дистанции;  $\beta_k$  – угол расходимости пучка коллиматора;  $A$  – коэффициент анаморфирования.

Предложен анаморфотный контрольный элемент, который позволит менять рабочую дистанцию; эффективен в условиях узкой трассы, также выполнено исследование на компьютерной модели, которое подтверждает, что измерение данным методом позволяет измерить угол скручивания при малых диаметрах оптического тракта. Практическая значимость работы заключается в том, что прибор может быть использован для измерения деформаций труб, а представленные в работе результаты открывают возможность создания принципиально нового типа углоизмерительных оптико-электронных систем.

### Литература

1. Konyakhin I.A., Timofeev A.N., Usik A.A. and Zhukov D.V. Optic-electronic systems for measuring the angle deformations and line shifts of the reflecting elements at the rotateable radio-telescope // Proc. SPIE. – 2011. – V. 8082. – P. 80823R.
2. Vanderwerf D.F. Applied prismatic and reflective optics. – SPIE Press, 2010. – 310 p.
3. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. – М: Недра, 1991. – 224 с.
4. 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.



**Мотрев Александр Анатольевич**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных установок, группа № W4102

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения

e-mail: Mol3culo@yandex.ru

УДК 621.577

### ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА

**А.А. Мотрев, О.Б. Цветков**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор О.Б. Цветков**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615876 «Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности систем хладоснабжения и кондиционирования».

В работе рассмотрены основные хладагенты, применяющиеся в современных тепловых насосах и их будущие заменители, обращено внимание на возможность и актуальность применения природного хладагента – диоксида углерода, рассмотрены некоторые достоинства и недостатки диоксида

углерода, а также данные по эффективности теоретических циклов тепловых насосов, использующих диоксид углерода в качестве хладагента.

**Ключевые слова:** тепловой насос, диоксид углерода, R744, эффективность.

В современных тепловых насосах в качестве хладагентов чаще всего используются озонобезопасные гидрофторуглероды (ГФУ), находящиеся в таблице на первых четырех позициях. Как видно, потенциал глобального потепления (ПГП) этих хладагентов, указанный в 3-м столбце таблицы, варьируется от 1400 до, почти, 4000. По данным, опубликованным, в том числе в презентации генерального секретаря Европейского сообщества по энергетике и окружающей среде, применение ГФУ хладагентов с высокими показателями ПГП должно быть упразднено на 79% к 2030 г. При этом к 2022 г. планируется запретить использование в новых установках с заправкой менее 3 кг хладагентов с ПГП более 750, и в крупных установках хладагентов с ПГП более 150. Таким образом, наиболее распространенные на данный момент ГФУ хладагенты к 2022 г. будут запрещены к использованию. В качестве замены рассматривается применение ГФУ хладагента R32, гидрофторолефинов (ГФО), например, R1234yf, а также углеводородов – пропана R290 и изобутана R600a [1].

Таблица. Современные хладагенты и их будущие заменители

|    | Символьное обозначение хладагента | ПГП (GWP) | Группа безопасности (ASHRAE-34) | Объемная взрывоопасная концентрация, % |
|----|-----------------------------------|-----------|---------------------------------|--|
| 1  | R404A                             | 3922      | A1                              | –                                      |
| 2  | R410A                             | 2088      | A1                              | –                                      |
| 4  | R134a                             | 1430      | A1                              | –                                      |
| 5  | R32                               | 675       | A2L                             | 13,3–29,3                              |
| 6  | R1234yf                           | 4         | A2L                             | 6,2–12,3                               |
| 7  | R717                              | 0         | B2L                             | 15–28                                  |
| 8  | R290                              | 3,3       | A3                              | 2,1–9,5                                |
| 9  | R600a                             | 3         | A3                              | 1,8–8,5                                |
| 10 | R744                              | 1         | A1                              | –                                      |

Предлагаемые хладагенты являются горючими веществами, в 4-м столбце таблицы приведены группы безопасности хладагентов (в соответствии с классификацией стандарта ASHRAE 34-2013). Хладагенты R32 и R1234yf относятся по пожароопасности к группе 2L – умеренно воспламеняющиеся, наравне с аммиаком R717. Пропан R290 и изобутан R600a относятся к 3 классу – повышенной горючести. Причем диапазон значений объемных взрывоопасных концентраций для R32 и аммиака R717 примерно одинаков. А для R1234yf уже значительно ниже, не говоря уже о значениях для пропана R290 и изобутана R600a. Пожаро- и взрывоопасность этих хладагентов накладывает некоторые ограничения на их применение, некоторые компании принципиально отказываются применять в своих установках горючие вещества. Так, крупные автомобилестроительные компании отказались применять в автомобильных кондиционерах R1234yf, поскольку было доказано, что при разгерметизации холодильного контура и попадания хладагента на горячий двигатель происходит воспламенение. Все эти обстоятельства вызывают все больший интерес к применению диоксида углерода – природного, негорючего хладагента с показателем ПГП, равным 1.

Диоксид углерода обладает рядом уникальных термодинамических и теплофизических свойств. Некоторые из них неблагоприятны для его эффективного использования как рабочего вещества. Прежде всего, это низкая нормальная температура кипения (минус 78,4°C), обуславливающая высокий уровень давлений в системе. Другое свойство – низкая критическая температура (31,1°C) – приводит к тому, что в холодильных установках на диоксиде углерода, в большинстве случаев, реализуются газожидкостные термодинамические циклы (ГЖЦ), в которых процесс конденсации заменяется охлаждением

газообразного диоксида углерода при постоянном давлении в надкритической области. В этом случае в холодильных установках, практически невозможно в полной мере компенсировать перерасход энергии, связанный с большими необратимыми потерями в процессе теплопередачи от газообразного диоксида углерода к охлаждающей среде [2].

Однако температурные условия работы тепловых насосов и холодильных установок существенно различаются – если реализация ГЖЦ в холодильных установках приводит к увеличению необратимых потерь и является недостатком, то в тепловых насосах это, наоборот, является преимуществом, создающим условия для достижения высокой энергоэффективности [2].

Кратко отметим и другие благоприятные особенности свойств диоксида углерода и реализации ГЖЦ в тепловых насосах [2]:

- высокая плотность пара и высокая удельная объемная теплопроизводительность обуславливают малую требуемую объемную производительность и размеры компрессора;
- высокий уровень давлений и плотности газообразного диоксида углерода допускают высокие скорости потока при одинаковом с хладагентами гидравлическом сопротивлении. Соответственно сокращаются проходные сечения каналов, диаметры труб;
- реализация высоких скоростей потока диоксида углерода в теплообменных аппаратах позволяет достигнуть высоких коэффициентов теплоотдачи и сократить массу и габариты теплообменников;
- большая по сравнению с хладагентами доля работы расширения рабочего вещества в работе цикла создает условия для использования вместо дросселя детандера с целью повышения коэффициента преобразования теплового насоса.

Для повышения эффективности работы тепловых насосов на диоксиде углерода проводятся различные оптимизационные расчеты, которые включают, в том числе выбор оптимального давления нагнетания компрессора теплового насоса, при котором отопительный коэффициент принимает максимальное значение. Так на рис. 1 представлены номограммы зависимости суммарного коэффициента трансформации (COP) теплового насоса и оптимального давления нагнетания в зависимости от температуры кипения в испарителе и температуры на выходе из газоохладителя. Под суммарным коэффициентом трансформации понимается сумма отопительного и холодильного коэффициентов цикла при данных условиях [3].

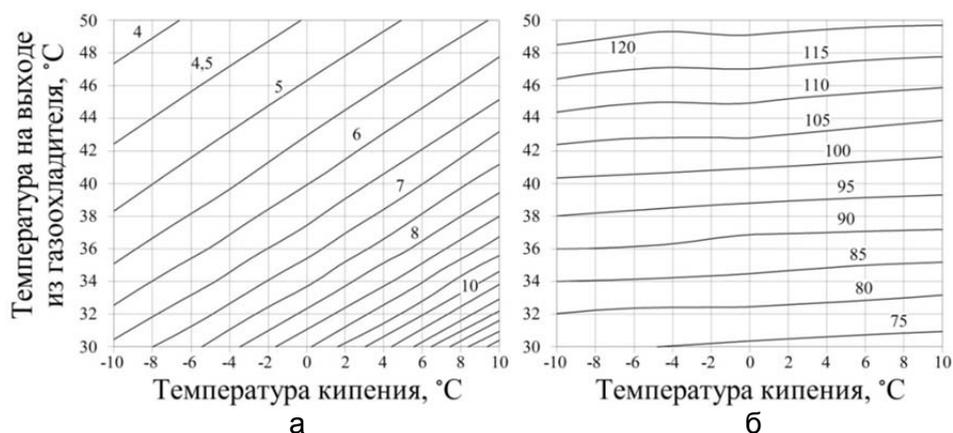


Рис. 1. Номограммы изменения суммарного коэффициента трансформации (а) и оптимального давления нагнетания (б)

Рассмотрим данные эффективности теоретических парожидкостных циклов (ПЖЦ) тепловых насосов, использующих в качестве хладагентов R22, R407C, R410A, а также диоксид углерода R744, представленные на рис. 2. По оси абсцисс указаны значения температур, являющиеся для циклов синтетических хладагентов температурами конденсации. Для одноступенчатого теплового насоса на диоксиде углерода эти

температуры являлись температурой нагнетания. Как видно из рисунка, тепловой насос, реализующий ПЖЦ на диоксиде углерода, обладает очень низкой эффективностью [4].

Дополнительно была рассмотрена эффективность теоретического ГЖЦ двухступенчатого теплового насоса на диоксиде углерода, для которого были выбраны оптимальные параметры работы. Температура на выходе из газоохладителя данного теплового насоса варьировалась от 35°C до 60°C. График изменения коэффициента трансформации данного цикла был нанесен на общий график. Как видно, эффективность двухступенчатого ГЖЦ теплового насоса гораздо выше и сравнима с эффективностью теплового насоса на R410A [4].

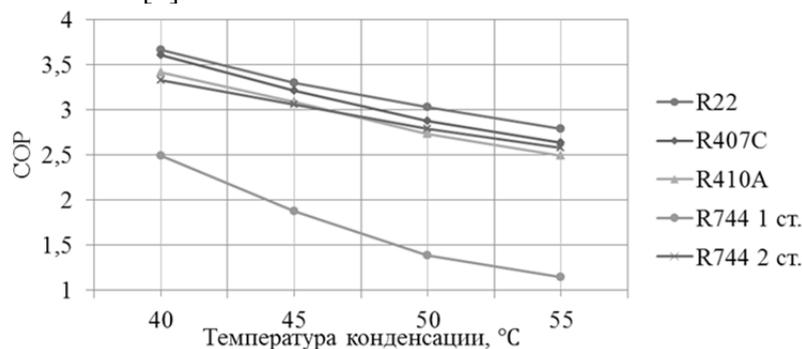


Рис. 2. Эффективность циклов тепловых насосов

Таким образом, исходя из рассмотренных данных, можно сделать вывод о том, что двухступенчатые тепловые насосы на диоксиде углерода показывают эффективность, сравнимую с тепловыми насосами, использующими распространенные в настоящее время синтетические хладагенты, при этом обеспечивая более эффективный нагрев теплоносителя до более высоких температур. В настоящее время рядом фирм уже выпускаются тепловые насосы на диоксиде углерода, использующие в своем составе двухступенчатые компрессоры, в обеих ступенях которых используются ротационные компрессоры или комбинация ротационного и спирального компрессора. Так, один из крупнейших японских производителей, гарантирует, что выпускаемые им воздушные тепловые насосы на диоксиде углерода, предназначенные для нагрева воды, обеспечивают COP 2,3 при температуре окружающего воздуха минус 25°C, нагревая при этом воду до 90°C.

Все это доказывает, что диоксид углерода является одним из перспективных хладагентов, применение которого возможно как в холодильных установках, преимущественно каскадных, так и в высокоэффективных тепловых насосах.

### Литература

1. Новые правила по регулиции выбросов фторированных газов: запрет ГФУ с GWP>750 к 2025 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://refportal.com/upload/files/new\\_f-gas\\_rule.pdf](http://refportal.com/upload/files/new_f-gas_rule.pdf), своб.
2. Калнинь И.М., Пустовалов С.Б., Савицкий А.И. Тепловые насосы на диоксиде углерода для систем теплогенерирования // Вестник Российской академии технических наук. – 2009. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://raen.info/files/1858/Pages%20from%20vestnik\\_2009\\_1-15.pdf](http://raen.info/files/1858/Pages%20from%20vestnik_2009_1-15.pdf), своб.
3. Sarkar J., Bhattacharyya S., Gopal M.R. Optimization of a transcritical CO<sub>2</sub> heat pump cycle for simultaneous cooling and heating applications // International Journal of Refrigeration. – 2004. – № 27 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sfu.ca/~mbahrami/ENSC%20461/Project/Some%20papers%20for%20CO2%20Ref/Optimization%20of%20a%20transcritical%20CO2%20heat%20pump%20cycle%20for%20simultaneous%20cooling%20and%20heating.pdf>, своб.
4. Papadaki A., Stegou-Sagia A. Exergy analysis of CO<sub>2</sub> heat pump systems // International journal of energy and environment. – 2015. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ijee.ieefoundation.org/vol6/issue2/IJEE\\_06\\_v6n2.pdf](http://www.ijee.ieefoundation.org/vol6/issue2/IJEE_06_v6n2.pdf), своб.



**Мотрев Александр Анатольевич**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных установок, группа № W4102

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения

e-mail: Mol3culo@yandex.ru

УДК 628.88

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ**

**А.А. Мотрев, Н.В. Коченков**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615876 «Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности систем хладоснабжения и кондиционирования».

В работе обращено внимание на основные задачи, достижение которых должно быть приоритетным в развитии систем жизнеобеспечения, рассмотрены современные технические решения этих систем, кратко отмечены некоторые их особенности, приведены сравнительные данные по энергоэффективности систем кондиционирования с местными доводчиками, в качестве которых используются лучистые системы отопления.

**Ключевые слова:** системы кондиционирования, конвективное отопление, лучистое отопление.

Наблюдения по всему миру показывают, что здания и сооружения являются крупными потребителями энергии, значительная часть которой расходуется на энергоснабжение систем жизнеобеспечения, в число которых входят системы отопления вентиляции и кондиционирования, а также система горячего водоснабжения. Для энергоснабжения этих систем затрачиваются значительные объемы органического топлива, что, в свою очередь, приводит к значительным выбросам парниковых газов в атмосферу, оказывающих пагубное влияние на экологию – приводящих к глобальному потеплению, проблеме которой в настоящее время уделяется большое внимание.

Ключевым направлением развития любых отраслей производства, любых инженерных систем, в том числе систем жизнеобеспечения зданий, ориентированным на защиту окружающей среды и рациональное использование энергоресурсов, является энергосбережение. Одновременно с этим основной задачей систем жизнеобеспечения является создание комфортного и здорового микроклимата. Множество людей живут и работают в зданиях с неудовлетворительным микроклиматом, что негативно сказывается на их здоровье. По информации Европейского комитета по окружающей среде и охране здоровья, ежедневно около 5000 человек умирают от заболеваний, вызванных синдромом больного здания, проявляющимся в связи с увеличивающейся герметичностью зданий и их недостаточной вентиляцией [1].

В настоящее время существует большое разнообразие систем кондиционирования воздуха (СКВ) и их вариаций, что приводит к большому числу классификаций этих систем, предлагаемых различными авторами. Рассмотрим упрощенную классификацию основных технических решений СКВ, применяемых в жилых и общественных зданиях [2].

Выделим три основные группы систем, к первым двум относятся прямоточные системы и системы с частичной центральной рециркуляцией. И те и другие системы могут быть системами с постоянным (CAV, Constant Air Volume) или переменным (VAV, Variable Air Volume) расходом воздуха, могут выполняться с одним или двумя каналами, обслуживать

одно помещение или множество помещений с одинаковыми или различными параметрами микроклимата, т.е. быть однозональными или многозональными. Также в этих системах могут использоваться различные утилизаторы теплоты удаляемого воздуха [2].

К третьей группе относятся системы с местными доводчиками. В этих системах свежий воздух проходит предварительную обработку в приточно-вытяжной вентиляционной установке и подается в помещение, где он доводится до требуемых кондиций местными устройствами, которыми могут являться блоки систем с переменным расходом хладагента – VRV (Variable Refrigerant Volume) или VRF (Variable Refrigerant Flow), фанкойлы или системы лучистого отопления и охлаждения [2].

Кратко останавливаясь на принципе работы основных типов систем можно отметить, что системы с постоянным расходом воздуха (CAV) осуществляют качественное регулирование параметров внутреннего воздуха за счет изменения температуры и влажности приточного воздуха. Объем приточного воздуха постоянен и определен из условия пиковых нагрузок независимо от текущей нагрузки на СКВ, что лишает систему возможности регулирования и требует постоянной работы вентилятора на максимальную производительность. Это приводит к высоким эксплуатационным затратам, связанным с большим энергопотреблением непрерывно работающих вентиляторов и обработкой большого объема приточного воздуха [2].

Системы с переменным расходом воздуха (VAV) осуществляют количественное регулирование – параметры внутреннего воздуха поддерживаются за счет изменения объемного расхода приточного воздуха. В этой системе воздух из центрального воздуховода поступает к местным зональным клапанам, которые регулируют объем подаваемого в помещение воздуха путем изменения проходного сечения зонального клапана в зависимости от температуры воздуха в помещении, также возможно регулирование в зависимости от концентрации в помещении углекислого газа [2].

В системах кондиционирования с местными доводчиками функции вентиляции и кондиционирования воздуха условно разделяются. В этих системах приточно-вытяжная вентиляционная установка, в простейшем случае, осуществляет воздухообмен в помещении, подавая в него требуемый санитарными нормами объем свежего воздуха. Номенклатура теплообменного оборудования, используемого в составе вентиляционной установки, может ограничиваться теплообменником утилизатором теплоты удаляемого воздуха, в данном случае система именуется вентиляционной системой с рекуперацией тепла (Heat Recovery Ventilation, HRV). Установка может быть укомплектована теплообменником, позволяющим осуществлять рекуперацию, как тепла, так и влаги удаляемого воздуха, данная разновидность системы называется системой вентиляции с рекуперацией энергии (Energy Recovery Ventilation, ERV). Еще одной разновидностью вентиляционных систем являются приточные приточные системы вентиляции, также именуемые в некоторых источниках специализированными системами подачи наружного воздуха (Dedicated Outdoor Air Unit, DOAS). Эти системы наиболее часто применяются совместно с местными системами лучистого отопления и охлаждения. При применении последних систем отмечается их положительная особенность, заключающаяся в разделении явной и скрытой тепловой нагрузки (в режиме охлаждения) по отдельным подсистемам: явная тепловая нагрузка ложится на местную систему – систему лучистого охлаждения, скрытая – на приточно приточную систему подачи наружного воздуха. Это обусловлено тем, что систему лучистого охлаждения нельзя использовать для осушения воздуха, в отличие от системы с переменным расходом хладагента, во внутренних блоках которой можно реализовать отвод сконденсировавшейся влаги.

Местные доводчики обеспечивают поддержание в помещении требуемых параметров микроклимата, дообработывая воздух, подаваемый системой вентиляции. Разделение задач вентиляции и тепловой обработки воздуха между различными системами позволяет отделить управление системой вентиляции от изменения тепловой нагрузки, что упрощает расчеты и

проектирование. Воздуховоды в системах с местными доводчиками могут быть меньше в связи с меньшим расходом приточного воздуха.

Российскими и зарубежными экспертами отмечается рост внимания на рынке систем отопления вентиляции и кондиционирования к стремительно развивающимся технологиям эффективного использования возобновляемой энергии, в том числе применению тепловых насосов. Растущее внимание к системам на базе тепловых насосов, в свою очередь, увеличивает внимание и к низкотемпературным системам отопления, к которым относятся лучистые системы, демонстрирующие лучшую энергоэффективность в совокупности с более высоким уровнем комфорта, по сравнению с конвективными системами [1].

Отопительные приборы, используемые в настоящее время, по характеру передачи тепла можно разделить на две основные группы: конвективные и лучистые [3].

Конвективные отопительные приборы подогревают воздух помещения ребренными поверхностями за счет конвективного теплообмена, при котором перенос теплоты осуществляется перемещающимися в пространстве объемами воздуха. Конвективные обогревающие устройства широко распространены, простейшим примером такого устройства являются трубчатые батареи, передающие около 70% теплоты посредством конвекции и около 30% – излучением [3].

К группе приборов лучистого отопления относятся обогревающие устройства со слабо нагретой плоской поверхностью в виде панели, расположенной в плоскости одного из ограждений помещения, теплоотдача от которой осуществляется за счет излучения – потока инфракрасных лучей, повышающих температуру других поверхностей в отапливаемом помещении. Источником излучения является внутренняя энергия нагретого отопительного прибора. К системам лучистого отопления преимущественно относят теплые полы и потолки, передающие излучением 55–70% теплоты [3].

Главной особенностью систем лучистого отопления, позволяющей поддерживать в отапливаемом помещении наиболее благоприятный для человека тепловой комфорт, является создание в помещении температурной обстановки, при которой температура воздуха отапливаемого помещения ниже средневзвешенной температуры ограждений [3].

Тепловые ощущения человека, находящегося в жилом помещении, в котором скорость движения воздуха незначительна, при условиях минимизирующих его теплопотери за счет испарения, могут оцениваться по результирующей сухой температуре  $T_{p.c.}$ , которая определяется как среднее от температуры воздуха в помещении по сухому термометру  $T_c$  и средневзвешенной температуры ограждений  $R$  [3]:

$$T_{p.c.} = \frac{T_c + R}{2}.$$

Понятно, что тепловые ощущения, зависящие от результирующей сухой температуры  $T_{p.c.}$ , могут быть одинаковыми при различной средневзвешенной температуре ограждений  $R$  и температуре воздуха по сухому термометру  $T_c$ . Конвективному отоплению характерна ситуация, когда температура воздуха в помещении выше температуры ограждений. Для лучистого отопления ситуация обратна – температура греющих поверхностей выше температуры воздуха. При этом тепловой комфорт в обоих случаях может быть одинаковым, но температура воздуха ниже при лучистом отоплении, это благоприятно сказывается на дыхании человека (легче проходят реакции в легких) [3].

Применение лучистой системы отопления в совокупности с тепловым насосом положительно сказывается на энергоэффективности последнего. Очевидно – чем меньше температура теплоносителя в системе отопления, тем меньше температура и давление конденсации, а значит, выше эффективность. Например, коэффициент преобразования теплового насоса, температура источника низкопотенциальной теплоты которого находится на уровне 5°C, при отоплении с помощью радиаторов составляет 2,5 (температура прямой/обратной воды 60/50°C), а при отоплении с помощью теплого пола – 4 (температура прямой/обратной воды 35/30°C) [4].

Энергозатраты систем отопления, вентиляции и кондиционирования, использующих системы лучистого отопления и охлаждения, по сравнению с системой с переменной подачей воздуха (VAV) в среднем ниже в режиме отопления на 8–12%, охлаждения 15–20%, при этом наблюдается снижение энергозатрат на вентиляцию на 20–30% [5].

Из рассмотренной информации можно сделать вывод о том, что применение систем отопления вентиляции и кондиционирования с местными доводчиками, в качестве которых используются лучистые низкотемпературные системы отопления и высокотемпературные системы охлаждения, является энергоэффективным решением и при этом создающим более комфортные условия для человека. Однако выбор и применение отдельных энергоэффективных решений в системах жизнеобеспечения не гарантирует решение задачи минимизации энергопотребления, важным аспектом является анализ совместной работы отдельных подсистем, определение оптимальных режимов их функционирования и алгоритмов регулирования, при которых совокупное энергопотребление подсистем будет минимальным.

### Литература

1. Мировые тенденции в области ОВК: мнения экспертов // АВОК. – 2014. – № 8. – С. 4–12.
2. Тарабанов М.Г. Классификация систем кондиционирования воздуха // АВОК. – 2011. – № 6. – С. 20–38.
3. Каменев П.Н. и др. Отопление и вентиляция: отопление. –3-е изд., доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1975. – 483 с.
4. Тепловые насосы проблемы и перспективы // АВОК. – 2014. – № 6. – С. 72–78.
5. Roth K., Westphalen D., Dieckmann J., Hamilton S., Goetzler W. Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/commercial\\_initiative/hvac\\_volume3\\_final\\_report.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/commercial_initiative/hvac_volume3_final_report.pdf), своб.



**Мочалина Александра Павловна**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра сенсорики,  
группа № В4257

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: [volgareva2007@rambler.ru](mailto:volgareva2007@rambler.ru)

УДК 004.932

## ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**А.П. Мочалина**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор М.Я. Марусина**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 714633 «Физиологические основы оптимальных технологий виртуальной среды».

В работе отмечены актуальные медицинские проблемы, которые могут быть решены с помощью сегментации данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Рассмотрен подход к сегментации печени и внутривисцеральных образований по данным магнитно-резонансной томографии на основе метода маркерного водораздела, выявлены его недостатки и предложены пути возможного решения проблем. Кроме того, приведен альтернативный подход к клиническому анализу томограмм.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, сегментация, метод маркерного водораздела, метод фрактального анализа.

В медицинской лучевой диагностике при анализе структурных и функциональных характеристик тканей одной из важнейших задач является постпроцессинговая обработка томографических изображений. В связи с огромным объемом первичных медицинских данных и высокой загруженностью врачей, одним из путей решения этой задачи является разработка методов автоматической сегментации и вычисления объемов зон интереса по результатам медицинской визуализации [1]. Разработка и реализация новых методов автоматической сегментации изображений позволит решить ряд медицинских задач, например:

- сегментация образований легких, определение их параметров и доброкачественности на основе данных рентгеновской компьютерной томографии (КТ);
- сегментация и вычисление объема печени и внутривисцеральных образований по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ);
- сегментация и вычисление объема эпикардального жира в оценки риска развития ишемической болезни сердца на основе DICOM-данных МРТ.

**Целью работы** являлась разработка подхода к сегментации и вычислению объема печени и внутривисцеральных образований по данным МРТ, который в последствие мог бы быть автоматизирован. Актуальность цели состояла в том, что в МРТ, в отличие от КТ, нет встроенной функции определения объемов, а соотношение размеров печени и присутствующей в ней патологии имеет очень высокое клиническое значение и способствует выбору соответствующего метода лечения.

Задача сегментации решалась методом маркерного водораздела с использованием программного обеспечения MATLAB [2]. Отличие данного метода состоит в том, что определение «водосборных бассейнов» и «линий водораздела» на изображении происходит путем обработки локальных областей в зависимости от их яркостных характеристик. Программа включает в себя 6 шагов:

1. на первом шаге происходило считывание изображений из файла, в котором они размещены, и преобразование их в полутоновые;
2. на втором шаге проводилась поверхностная сегментация изображения. В качестве функции сегментации использовалось значение градиента, который, в свою очередь, вычислялся с помощью оператора Собеля  $h_x$  и  $h_y$  для выделения горизонтальных и вертикальных границ соответственно:

$$h_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \text{ и } h_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Градиент имел большие значения на границах объектов и небольшие (в большинстве случаев) вне границ;

3. на третьем шаге проводилась маркировка объектов переднего плана. Для этого использовались морфологические технологии, которые называются «раскрытие через восстановление» и «закрытие через восстановление», а в качестве морфологического структурного элемента применялся дискообразный структурный элемент малого радиуса ( $R \approx 4-6$ ). Эти морфологические операции позволяют анализировать внутреннюю область объектов изображения и приводят к перемещению темных пятен и формированию маркеров [3];
4. на четвертом шаге определялись маркеры фона с помощью пороговой обработки изображения;
5. на пятом шаге уточнялось расположение маркеров переднего плана и фона;
6. шестой шаг представлял собой визуализацию результата – на конечном изображении отображены наложенные маркеры переднего плана, фона и границы сегментированных объектов. Результат сегментации представлен на рис. 1.



Рис. 1. Результат сегментации изображения: исходное изображение (а); сегментированное изображение (б)

Однако данный подход имеет свои недостатки, к которым относится: включение в область интереса лишних пикселей или исключение нужных; ошибочное выделение зоны интереса из-за встречающихся незамкнутых границ; сложность выделения опухолей из-за усреднения интенсивностей здоровой и патологической тканей.

Решение вышеизложенных проблем может быть осуществлено: выбором морфологического структурного элемента и его параметров для каждого среза; совмещением результатов, полученных при разных параметрах сканирования пациентов (T1 и T2 – взвешенные изображения, с динамическим контрастным усилением и без); исключением из дальнейшей обработки пикселей, заведомо не соответствующих печени; предварительным выделением области изображения, содержащей печень, например, на основе заранее распознанных вручную «эталонных» (без патологий) изображений печени.

Определение объемов печени и новообразования производилось в ручном режиме с помощью программы MRICroN. Пример такого расчета приведен на рис. 2.

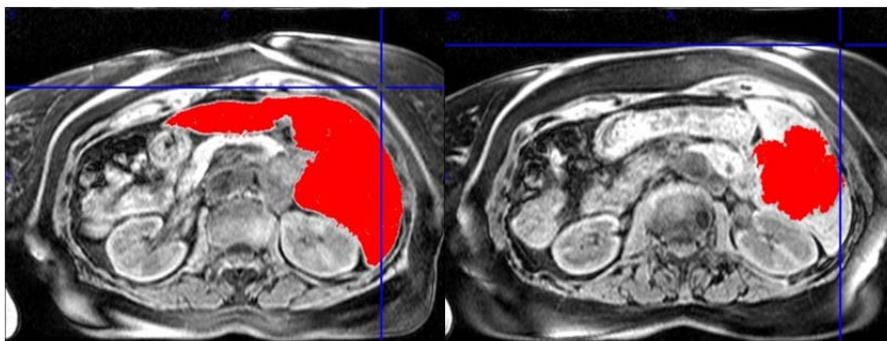


Рис. 2. Пример вычисления печени и внутрпеченочных образований с помощью программы MRICroN

В программе сначала на каждом срезе выделялись области, относящиеся к печени или опухоли, затем строилась 3D-модель и рассчитывались объемы.

За счет того, что многие изображения характеризуются полной или случайной повторяемостью в различных масштабах, для сегментации и оценки клинической картины появляется возможность использовать метод фрактального анализа томограмм.

Показатель, позволяющий вычислить фрактальную размерность изображения – показатель Херста, который можно вывести из следующей формулы:

$$R/S = (\alpha N)^H, \quad (2)$$

откуда

$$H = \frac{\log(R/S)}{\log(\alpha N)}, \quad (3)$$

где  $R$  – размах вариации;  $S$  – стандартное отклонение;  $\alpha$  – постоянная;  $N$  – размер выборки;  $H$  – показатель Херста.

Для большинства сигналов  $0 < H < 1$ . В случае  $H = 0,5$  свойства самоподобия процесса отсутствуют, при  $H > 0,5$  процесс является самоподобным (фрактальным). Чем ближе показатель Херста к единице, тем больше выражены фрактальные свойства [4].

В результате работы была проведена сегментация и определен объем печени и внутрипеченочных образований по данным МРТ. Сегментация производилась на основе метода маркерного водораздела, разработанного с помощью программного пакета MATLAB. На данном этапе авторы столкнулись с трудностями, не позволяющими автоматизировать данный метод для поставленных задач, но благодаря рассмотрению путей решения возникших проблем и их проработке, есть возможность достичь необходимой степени автоматизации процесса сегментации. Кроме того, использование метода фрактального анализа томограмм может упростить процесс диагностики за счет быстрого определения наличия или отсутствия патологии с помощью показателя Херста.

## Литература

1. Марусина М.Я., Волгарева А.П., Толкович Д.В. Анализ принципов разработки системы популяционного скрининга онкологических заболеваний легких на основе использования рентгеновской компьютерной томографии // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 2. – С. 79–93.
2. Журавель И.М. Краткий курс теории обработки изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/index.php>, своб.
3. Иванов В.А., Марусина М.Я., Сизиков В.С. Обработка измерительной информации в условиях неопределенностей // Контроль. Диагностика. – 2001. – № 4. – С. 40–43.
4. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.



**Мулюкин Алексей Андреевич**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4117

Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия

e-mail: alexprey@yandex.ru

УДК 004.428.4

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PYSD ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

**А.А. Мулюкин, И.А. Перл**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Перл**

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование возможностей, условий и ограничений параллельного выполнения моделей динамических систем».

В работе рассмотрены причины появления спецификации XMILE и библиотеки PySD, предназначенной для выполнения динамических моделей. Рассмотрен принцип работы библиотеки, ее особенности и недостатки.

**Ключевые слова:** динамические системы, System Dynamics, XMILE, моделирование динамических систем, Python.

System Dynamics – это направление моделирования, представляющее собой исследование нелинейного поведения сложных систем в течение длительного времени.

Данные, полученные с помощью моделирования динамических систем, позволяют отслеживать такие аспекты поведения модели, как: причинно-следственные связи, петли обратной связи, задержки реакций, а также влияние внешней среды [1–4].

Для определения моделей динамических систем существует несколько форматов файлов. Большинство из них были разработаны специально для конкретного программного обеспечения, например, VEnsime и Stella. Из-за этого возникает проблема переносимости моделей между программным обеспечением, которое занимается расчетом моделей динамических систем. В 2013 году появилась спецификация XMILE (XML Modeling Interchange Language), которая позволяет определять модель динамической системы в текстовом формате XML. Данный формат динамических систем стал базовым, а самое главное, не привязанным к конкретному программному комплексу.

Несмотря на то, что спецификация появилась относительно недавно, уже существует ряд программных решений, которые занимаются исполнением моделей динамических систем и поддерживающих модели спецификации XMILE. Одним из таких решений является библиотека – PySD.

PySD – это программная библиотека с открытым исходным кодом, разрабатываемая на языке программирования Python (рисунок). Данная библиотека поддерживает несколько основных форматов определения динамических систем в первую очередь – модели, описанные в терминологии языка XMILE.

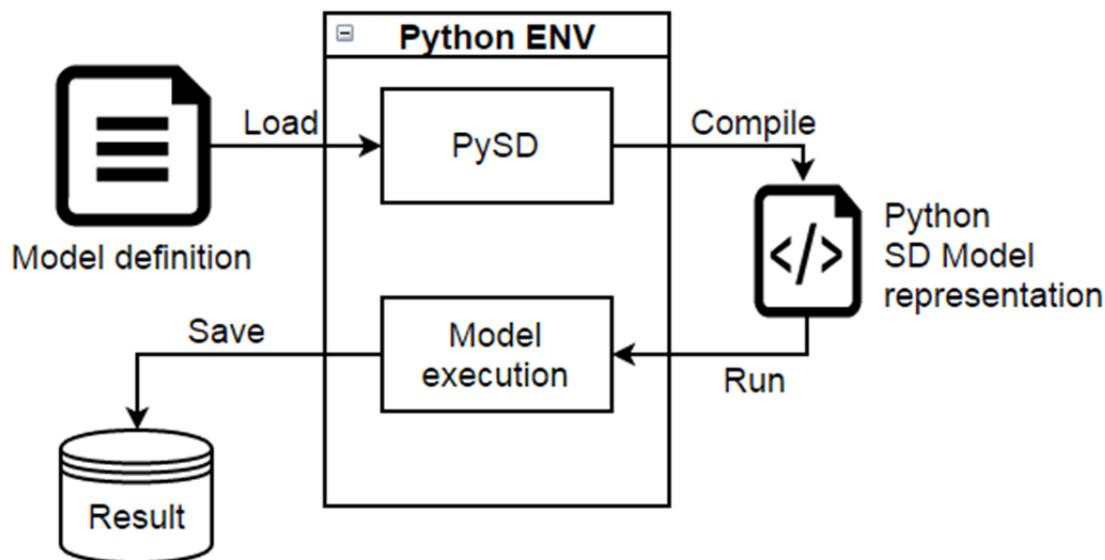


Рисунок. Структура библиотеки

Принцип работы данной библиотеки состоит из 5 основных этапов, представленных на рисунке ниже.

1. чтение модели динамической системы из файла определенного формата;
2. преобразование загруженной модели в Python код;
3. компиляция полученной модели;
4. выполнение модели динамической системы;
5. сохранение результатов расчетов модели в память.

После расчета модели полученные данные можно использовать в дальнейшем в любом удобном виде. Это открывает дополнительные возможности для анализа исходной динамической системы.

Библиотека позволяет изменять начальные условия, которые были заданы в файле описания модели динамической системы. Благодаря данной функциональности можно

использовать один и тот же скомпилированный файл модели, а это, в свою очередь, позволяет экономить время при повторных запусках модели с альтернативными начальными условиями.

Особенности библиотеки:

1. преобразование исходного файла описания модели динамической системы в исполняемый Python код с дальнейшей его компиляцией для улучшения производительности при повторном расчете модели с альтернативными начальными условиями;
2. возможность вычисления модели динамической системы в фоновом режиме, что дает возможность использования данной библиотеки во время разработки приложений для работы с динамическими системами;
3. возможность дальнейшего анализа полученных результатов сторонними средствами, например, размещение результатов модели в базу данных;
4. поддержка данной библиотеки сообществом.

Недостатки библиотеки:

1. низкая производительность библиотеки при вычислении объемных моделей динамических систем;
2. использование библиотеки в большей степени ориентировано на Unix платформу.

В связи с выявленными недостатками библиотеки была поставлена первостепенная задача. Требуется оптимизировать процесс вычисления моделей динамических систем, заданных в формате XMILE.

Одним из способов оптимизации является переход на более высокопроизводительные языки программирования, чем Python. Модели динамических систем, вместе с языком описания моделей XMILE, состоят из простых элементов, которые являются атомарными и не имеют побочных эффектов. На основе этого можно сказать, что данные модели хорошо укладываются под определение функционального программирования. Соответственно, при выборе альтернативного языка программирования для реализации более эффективной библиотеки выполнения моделей можно ориентироваться на функциональные языки программирования. Второй этап оптимизации – это параллельное выполнение моделей динамических систем.

Улучшение производительности системы снизит время на выполнения моделей динамических систем, что позволит уточнять существующие модели для более точного и глубокого анализа динамических систем.

## Литература

1. Чичакли К. XMILE: An XML Interchange Language for System Dynamics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iseesystems.com/community/support/XMILEv4.pdf>, своб.
2. Forrester J.W. The Beginning of System Dynamics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.mit.edu/sysdyn/sd-intro/D-4165-1.pdf>, своб.
3. Houghton J., Siegel M. Advanced data analytics for system dynamics models using PySD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2015/papers/P1172.pdf>, своб.
4. Ward R., Houghton J., Perl I.A. SDXchange: stand-alone translators to enable XMILE model adaptation, transportation, and exchange // System Dynamics Review. – 2015. – V. 31. – № 1–2. – P. 86–95.

**Мулюкин Алексей Андреевич**

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4117Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия

e-mail: alexprey@yandex.ru

УДК 004.4'23

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗАПРОСОВ БАЗ ДАННЫХ****А.А. Мулюкин, А.А. Иванов****Научный руководитель – к.ф.-м.н. А.А. Иванов**

В работе рассмотрен процесс разработки системы тестирования запросов для базы данных с целью повышения качества программного проекта, в которых применяются системы баз данных. Также рассмотрены общие проблемы использования данных систем на крупных программных проектах, и проблемы, которые непосредственно связаны с разработкой данной системы тестирования.

**Ключевые слова:** тестирование приложений, базы данных, качество приложения.

В современных проектах постоянно используется доступ к базе данных (БД) и процент ошибок в запросах, которые возникают либо по невнимательности разработчика, либо из-за сложного набора входных данных, достаточно велик. Для уменьшения процента таких ошибок, а также для повышения качества разрабатываемого приложения, требуется ввести модульное тестирование для слоя приложения, которое отвечает за взаимодействие с БД [1].

На данный момент тестирование уровня доступа к данным вызывает затруднение, так как он напрямую связан с сервером БД и для его тестирования обычно прибегают к интеграционному тестированию всего приложения на затронутом участке приложения. Данный способ нельзя исключать, но он тестирует не то, что надо, так как данные, которые мы передаем через приложение, легко могут быть изменены по пути к уровню доступа к данным. То же самое, касается и результата. Из этого следует, что шанс незамеченной ошибки крайне высок.

За основу написания модульных тестов для БД брались стандартные принципы модульных тестов:

1. тест должен проверять только один возможный случай;
2. тесты должны быть атомарными;
3. тесты не должны зависеть от временного фактора и от места, где они запускаются;
4. малое время выполнения теста;
5. возможность выполнить тест параллельно с другими тестами.

На основе определенных выше принципах был разработан процесс тестирования запросов, представленный на рис. 1.

Основная проблема модульных тестов для запросов в БД – это первичная инициализация структуры таблиц для тестируемой БД. На крупных программных проектах БД могут содержать более 500 таблиц, время инициализации такой тестовой БД занимает в среднем 15 с.

Для решения данной проблемы требовалось провести анализ проблемных мест и выявить, каким образом можно оптимизировать процесс. Разбив процесс инициализации тестовой БД на несколько этапов, был произведен замер времени каждого из них. Результат замера времени представлен в таблице.

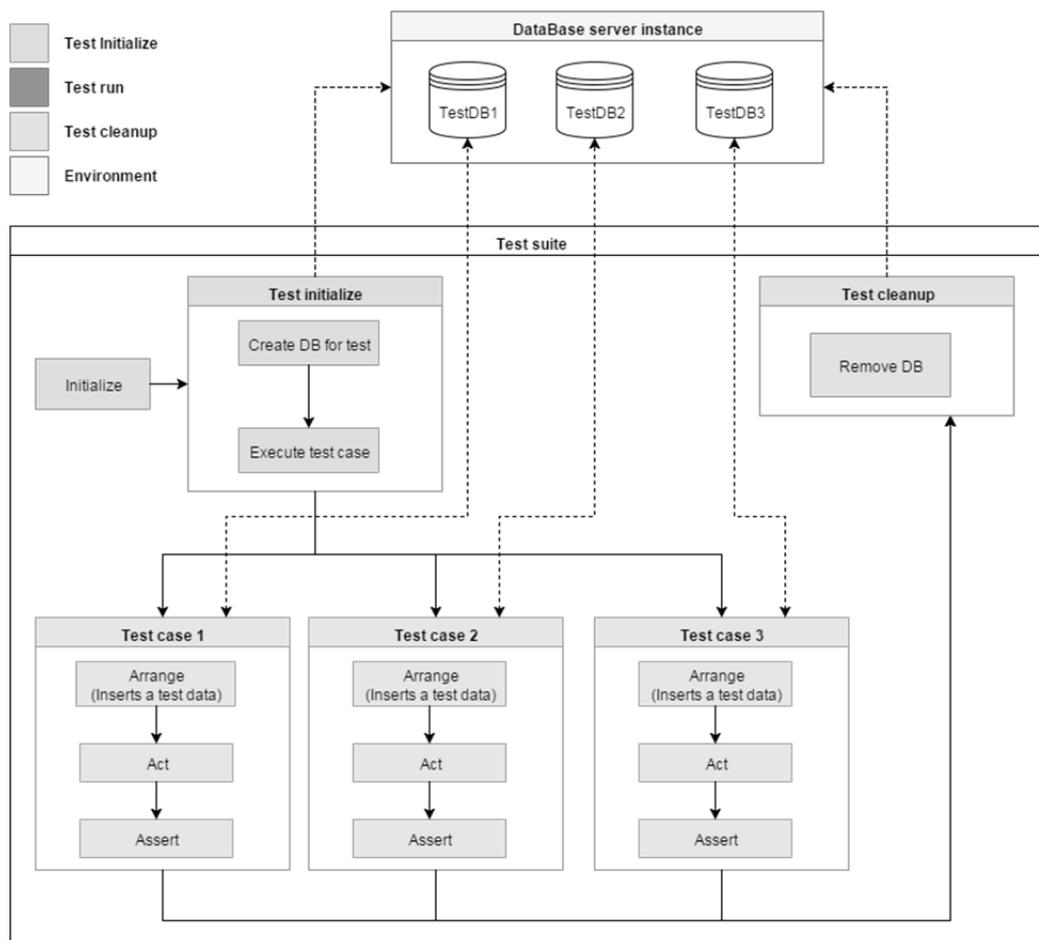


Рис. 1. Процесс тестирования запросов

На основе полученных данных можно заметить, что более 98% времени уходит на отправку и выполнение запросов в БД, чтобы проинициализировать первичную структуру. И лишь 1,5% уходит на подготовку этих команд. Было принято несколько различных попыток уменьшить время создания структуры БД:

1. создание точек откатов;
2. использование операций транзакций;
3. очистка уже использованной БД;
4. отслеживание используемых таблиц.

Суть последнего способа оптимизации заключается в том, что разработчик, во время написания модульного теста, сам указывает, с какими таблицами будет проходить тестирование запроса. На основе этих данных система тестирования автоматически создает необходимые таблицы в тестовой БД, вместо полноценной инициализации всей БД. В результате применения этого метода оптимизации было сэкономлено до 97% времени на создание первоначальной структуры таблиц. Результаты оптимизации представлены в таблице.

Таблица. Время выполнения теста

| Этап                      | Время до оптимизации, мс | Время после оптимизации, мс |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Загрузка файла            | 6                        | 6                           |
| Подготовка скрипта        | 19                       | 22                          |
| Разбор скрипта            | 211                      | 254                         |
| Исполнение команд скрипта | 14660                    | 134                         |
| Время выполнения теста    | 112                      | 116                         |
| Полное время теста        | 15008                    | 532                         |

Следующая проблема заключалась в заполнении таблиц тестовыми данными. Для того чтобы проверить какой-либо запрос для БД, разработчику требуется сперва заполнить необходимые таблицы первоначальными данными, что в большинстве случаев является комплексной и трудоемкой задачей. Все дело в том, что запросы в большинстве случаев составные и взаимодействуют с несколькими связанными таблицами. Также ситуацию усугубляют особенности структуры БД: вторичные ключи, ключи уникальных значений, первичные ключи. Все эти особенности влияют на правила заполнения таблиц, которые требуется соблюдать при вставке данных в таблицы. Если эти правила не соблюдать, то БД откажется вносить их в таблицы. В связи с этим при заполнении таблиц данными, требуется следить за всеми правилами и особенностями.

Для решения данной проблемы была разработана система автоматического заполнения тестовыми данными. Данная система отслеживает все дополнительные зависимости для необходимых таблиц, а также следит за дополнительными свойствами некоторых полей. Например, система умеет генерировать уникальные значения для полей таблицы, которые требуют уникальность значений в пределах всей таблицы. На рис. 2 представлена схема работы данной системы.

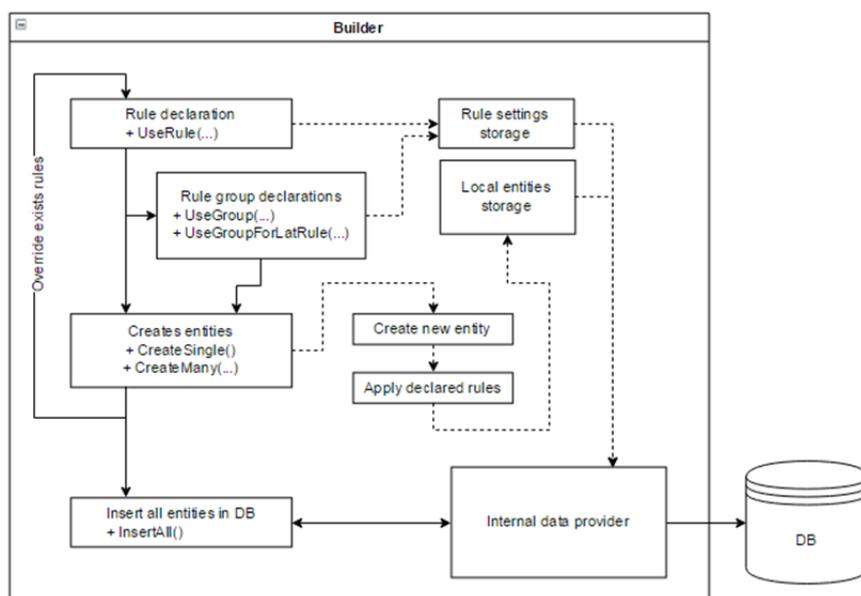


Рис. 2. Схема работы системы

После решения описанных выше проблем, было произведено внедрение полученной системы на проект. Для этого был разработан набор скриптов, которые занимались ежедневным запуском тестов с анализом полученных в ходе тестирования результатов. Также была реализована автоматическая рассылка сообщений разработчикам, в случае если один из тестов не был успешно выполнен.

Подводя общий итог: была разработана система, которая позволяет проводить тестирование запросов в БД с применением стандартных средств для исполнения модульных тестов, таких как MSTest. Кроме того, были выявлены основные причины, из-за которых в крупных программных проектах не использовались модульные тесты для детального тестирования уровня доступа к данным. После решения основных выявленных проблем, данная система стала успешно применяться в реальном крупном проекте. На данный момент написано более 200 разнообразных тестов, что значительно снизило появление ошибок, связанных с запросами для БД. Тем самым это повысило качество проекта в целом.

1. Lively M. The Ultimate Guide to Database-Testing with PHPUnit. – DC PHP Conference, 2008. – 46 p.



**Мурзанова Камилла Азатовна**

Год рождения: 1992

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, группа № P4172

Направление подготовки: 09.04.03 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: camillamur@gmail.com



**Меженин Александр Владимирович**

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,  
кафедра графических технологий, к.т.н., доцент

e-mail: mejenin@mail.ru

УДК 004.9

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БЕЗМАРКЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**К.А. Мурзанова, А.В. Меженин**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин**

Работа посвящена исследованию такой области, как безмаркерная технология дополненной реальности. Более подробно рассмотрены возможности расположения виртуальных объектов в реальном мире посредством геолокационных данных, применяющихся в браузерах дополненной реальности.

**Ключевые слова:** безмаркерная технология дополненной реальности, браузеры дополненной реальности.

Безмаркерная технология дополненной реальности – технология, которая позволяет внедрять виртуальные объекты в реальный мир посредством специальных устройств и специальных программных обеспечений без использования меток [1].

Опорными точками для размещения виртуального объекта в пространстве могут стать: GPS-данные о местоположении реального объекта или места, на который накладывается виртуальный объект; геометрия реального объекта. Исходя из этого, рассмотрим возможные методы:

- аффинные преобразования, которые позволяют сократить искажение наложения виртуального объекта на реальный;
- SLAM-метод, который позволяет определить характерные точки окружающего мира, поверх которых может строиться виртуальный объект;
- геопозиция, которая позволяет определить местоположение в пространстве, где необходимо устанавливать виртуальный объект.

Для того чтобы использовать реально существующие объекты, как основу для наложения виртуальных (рис. 1, а), при этом вне зависимости от освещения или угла зрения, группой ученых из Швеции и Бельгии был разработан метод с использованием аффинно-инвариантных областей [2].

Еще одна технология, которая может помочь разместить виртуальный объект в реальном окружении без использования меток, может стать технология SLAM (Simultaneous Location and Mapping) (рис. 1, б). SLAM-метод используется для построения карты в

неизвестном пространстве. С помощью данной технологии можно выявить характерные точки в окружении и построить поверх них виртуальное окружение. Данную технологию анонсировала компания Wikitude в октября 2015 года. До сих пор эта технология находится в бета-версии и лишь предполагает возможности. Но возможности действительно впечатляют, и как раз позволяют полностью распознать облик целого здания [3].



Рис. 1. Наложение виртуальных объектов на реально существующие (а); распознавание геометрии здания с помощью SLAM (б)

Одним из самых очевидных безмаркерных технологий, является метод использования датчиков мобильного устройства. Например, датчики навигации и акселерометра. Но при распознавании архитектурного объекта они могут подсказать положение, но точности совмещения с их использованием не произойдет. Рассмотрим существующее применение геолокационных данных для размещения виртуального объекта в реальном мире. Самым распространенным способом на сегодняшний день является использование браузеров дополненной реальности [4]. Однако такой способ неточный и не гарантирует, что виртуальный объект встанет в точном месте. Далее были исследованы возможности браузеров дополненной реальности, таких как Junaio, Layar, Wikitude. Они имеют поддержку на территории России.

Поставим перед собой задачу подтвердить или опровергнуть гипотезы. Погрешность проецирования по GPS, компасу и акселерометру не зависит от приложения, если запускать разные приложения на одной модели телефона. На разных моделях телефонов одни и те же приложения могут давать разную точность. Для доказательства или опровержения гипотез, нужно вычислить численную погрешность (стандартное отклонение) для конкретных условий. Стандартное отклонение – это среднеквадратическое отклонение случайной величины от среднего арифметического этой величины.

Эксперимент проводился на двух моделях телефонов: HTC Desire S и HTC Desire dual sim 700. Место проведения эксперимента: город Пушкин. Объект эксперимента – Екатерининский дворец. Точка отсчета на реальном объекте, для отслеживания отклонения – крайняя точка шпиля часовни дворца. Дата экспериментов: 13.12.15. Для каждого вида браузера была проведена серия из четырех снимков. С целью запечатлеть метку с описанием места.

Первым тестировалось приложение Junaio. на HTC Desire S. Первый результат сразу продемонстрировал, что данное устройство обладает проблемой с компасом. Так как ближайшие достопримечательности указаны верно, но абсолютно в другой стороне. По этой причине последующие действия производились на HTC Desire dual sim 700, что позволяет подтвердить, что «на разных моделях телефонов одни и те же приложения могут давать разную точность». Junaio работало на этом устройстве хорошо. Компас показывал верное направление, GPS определил верные данные о ближайших достопримечательностях, а акселерометр даже учитывал расположение устройства (рис. 2).



Рис. 2. Демонстрация работы Junaio на Desire dual sim при вертикальном и горизонтальном ориентире

Как можно заметить из снимка экрана, данные, полученные с GPS-навигатора точны, однако расположение виртуального объекта не совпадает с реальным объектом. Есть погрешность в расположении виртуального объекта в пространстве.

Произведя по четыре измерения для каждого браузера, был произведен расчет стандартного отклонения по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} \sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

где  $x_i$  –  $i$ -й элемент выборки;  $n$  – объем выборки;  $\bar{x}$  – среднее арифметическое выборки.

В результате получены следующие результаты (таблица).

Таблица. Данные измерений

| Измерение (pt) | junaio | wikitude | layar |
|----------------|--------|----------|-------|
| 1              | 74     | 667      | 205   |
| 2              | 7      | 329      | 252   |
| 3              | 15     | 658      | 79    |
| 4              | 76     | 290      | 320   |

Разброс, как можно заметить велик. Тем самым гипотеза о том, что погрешность проецирования по GPS, компасу и акселерометру не зависит от приложения, если запускать разные приложения на одной модели телефона, оказалась неверной. В зависимости от приложения мы получали разный результат.

В заключение можно сказать, что была рассмотрена безмаркерная технология дополненной реальности, а также браузеры дополненной реальности, которые позволяют воспользоваться данной технологией в устройствах. В работе был применен метод, использующий GPS-навигацию для размещения виртуального объекта в реальном мире, и оценили его возможности. Был проведен эксперимент, который ответил на интересующие вопросы: будут ли получены одни и те же результаты, используя одно устройство с разными приложениями, а также используя разные устройства с одним приложением. Сделан вывод, что применение геоданных для размещения виртуального объекта не самый точный метод, однако он будет хорошо взаимодействовать с другими методами, так как позволяет скоординировать место объекта, но не с позиционировать его.

Исходя из рассмотренных методов безмаркерной технологии дополненной реальности, можно сделать вывод, что лучшим методом станет комбинация уже существующих.

### Литература

1. Колтачихин В.Е. Безмаркерная технология дополненной реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://storage.tusur.ru/files/397/%D0%9A%D0%A1%D0%A3%D0%9F-1001\\_%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.pdf](https://storage.tusur.ru/files/397/%D0%9A%D0%A1%D0%A3%D0%9F-1001_%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.pdf), своб.
2. Ferrari V., Tuytelaars T., Gool Van L. Markerless Augmented Reality with a Real-time Affine Region Tracker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://groups.inf.ed.ac.uk/calvin/Publications/ferrari-isar01.pdf>, своб.
3. Shaping the future of technology with SLAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wikitudo.com/blog-shaping-future-technology-slam/>, своб.
4. Геолокация и Юзабилити [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/alee/blog/120556/>, своб.



**Мухаметшина Анастасия Валерьевна**

Год рождения: 1992

Центр сопровождения инклюзивного образования

e-mail: [anastasia\\_.92@bk.ru](mailto:anastasia_.92@bk.ru)



**Гнездилова Светлана Александровна**

Год рождения: 1976

Центр сопровождения инклюзивного образования, к.т.н.

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

УДК 378.14

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО

**А.В. Мухаметшина, С.А. Гнездилова**

**Научный руководитель – к.т.н. С.А. Гнездилова**

В работе рассмотрены особые образовательные потребности инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья для их учета в процессе организации инклюзивного образования.

**Ключевые слова:** инклюзивное образование, лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), безбарьерная среда, специальные условия для получения высшего образования.

**Введение.** Существует четыре вида категорий лиц, каждой из которых требуются свои условия для получения высшего образования. Инвалид – лицо, имеющее нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное

заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты (Федеральный закон Российской Федерации № 181, ст. 1). Лицо с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) – физическое лицо, имеющее недостатки в физическом и (или) психологическом развитии, подтвержденные психолого-медико-педагогической комиссией и препятствующие получению образования без создания специальных условий (ФЗ РФ № 273, ст. 2, п. 16). Для обеспечения равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей необходима организация определенных мероприятий для получения высшего образования. Под созданием специальных условий подразумевается использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, адаптированных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств и др. [1–3].

**Цель** – создание безбарьерных условий для получения высшего образования инвалидами и лицами с ОВЗ.

**Актуальность.** На основании методических рекомендаций А.А. Климова АК-44 в сфере образования в рамках организации специальных условий обучения рассматриваются следующие виды нарушений функций: нарушения опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха и соматические нарушения.

Нарушения опорно-двигательного аппарата (НОДА) – нарушения, недоразвитие или утрата полноценных двигательных функций, вследствие врожденных и приобретенных заболеваний и повреждений скелетно-мышечной системы. У данной категории инвалидов могут быть выявлены следующие особенности в зависимости от заболевания и степени нарушения: повышенная истощаемость внимания, повышенная степень утомляемости, нарушение зрения, особенности речи, личностные особенности. Вследствие ограничения способности к самостоятельному передвижению лица с НОДА имеют особые образовательные потребности. К основному из первостепенных специальных условий относится материально-техническое оснащение, обеспечивающее возможность беспрепятственного доступа учащихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также их пребывание в указанных помещениях, обеспечение специальными приспособлениями и индивидуально адаптированным рабочим местом, в том числе специализированных компьютерных и ассистивных технологий.

Нарушение зрения – полная или частичная утрата зрения, снижение остроты зрения или сужение поля зрения, отклонения в состоянии других зрительных функций (цвето- и светоощущение, периферическое и бинокулярное зрение).

Нарушения зрения приводят к ограничению способности к общению, ориентации. Наиболее значимой областью жизнедеятельности, которая ограничена у людей с нарушениями зрения, является способность к ориентации. В целом слабовидящие отличаются следующими особенностями, обуславливающими особенности их учебной деятельности в учреждениях профессионального образования: замедленность процесса восприятия, нарушение целостности восприятия; недостаточная точность движений, оценки движений и степени мышечного напряжения в процессе освоения и выполнения рабочих движений и производственных операций; высокая слуховая чувствительность. В структуру особых образовательных потребностей лиц с нарушением зрения входит использование специальных технических средств обучения (в том числе компьютера, оснащенного необходимым для данной категории обучающихся программным обеспечением, синтезатором речи) и адаптированных учебных пособий для тактильного и зрительного восприятия слепыми с остаточным зрением и слабовидящими.

Нарушение слуха – полное (глухота) или частичное (тугоухость) снижение способности обнаруживать, понимать и различать звуки. К лицам с нарушением слуха

относятся глухие и слабослышащие. Глухие – лица с такой потерей слуха, которая лишает их возможности естественного восприятия речи и не позволяет им самостоятельно овладеть речью без специально организованного обучения. Слабослышащие – это лица, с такой потерей слуха, которая позволяет им самостоятельно овладеть речью хотя бы в минимальной степени. К общим особенностям людей, имеющих нарушение работы слухового анализатора, относят: ограничение возможности полноценного восприятия слуховой информации; низкий темп переключения внимания, снижение его объема и устойчивости, трудности в его распределении; ограниченный словарный запас, невозможность восприятия выразительной стороны устной речи; трудности в восприятии и понимании продолжительного монолога. Нарушения слуха приводят к ограничению способности к общению и ориентации. В связи с этим для успешного обучения данной категории студентов необходимо применение устно-дактильной, письменной, устной, и жестовой речи в образовательном процессе. Особое место занимает использование специальных методов, приемов и средств обучения (в том числе специализированных компьютерных технологий), в том числе обеспечение данной категории студентов надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации.

К соматическим нарушениям относятся заболевания внутренних органов, например, заболевания сердца и сосудов, заболевания дыхательной системы, злокачественные новообразования и др. Хронические соматические заболевания занимают значительное место в структуре инвалидности. Эти нарушения могут стать причиной быстрой утомляемости и сниженной работоспособности. В связи с этим особой образовательной потребностью лиц с заболеваниями внутренних органов является организация особой образовательной среды, которая подразумевает создание санитарно-бытовых помещений, а также предоставление условий обучения, обеспечивающих деловую и эмоционально комфортную атмосферу, способствующую качественному образованию и личностному развитию обучающихся, расширению их социального опыта.

**Заключение.** На основании «Методических рекомендаций Климова» для удовлетворения особых образовательных потребностей всех категорий необходимо организовать комплексное сопровождение инвалидов, включающее проведение основных мероприятий инклюзивного образования.

### **Литература**

1. Методические рекомендации об организации приема инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательные организации высшего образования (утв. Минобрнауки России 29.06.2015 № АК-1782/05).
2. ФЗ «Об образовании в РФ» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.
3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в образовательных организациях ВО, в том числе оснащенности образовательного процесса». – № АК-44/05вн. от 8 апреля 2014.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |          |
|---|----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>3</b> |
| <b>Кравцов А.А., Тропченко А.А.</b> Алгоритм автоматической сериализации со сжатием.....  | 4        |
| <b>Громцев А.С., Кравченко Н.Н.</b> Перспективные технологии и устройства<br>для активирования жидкостей в пищевой промышленности.....  | 6        |
| <b>Красноруцкая Н.С., Флеров А.В., Шалобаев Е.В.</b> Проблематика 3D-печати.....  | 9        |
| <b>Кривощечкова Ю.В., Бурбаев А.М.</b> Разработка малогабаритной<br>вандалозащищенной видеокамеры.....  | 11       |
| <b>Крихели А.М., Цопа Е.А.</b> Автоматизация контроля состояния процессов<br>и мониторинг их сетевой активности .....   | 14       |
| <b>Крохалева Н.Э., Перепелкина С.Ю., Резников С.С.</b> Методика определения<br>траекторий движения точек нижней конечности .....  | 16       |
| <b>Крутько Е.А., Кононова О.В.</b> Поддержка научно-исследовательской деятельности<br>магистрантов кафедры УГИС Университета ИТМО сервисами полнотекстового<br>поиска информационной системы «Т-Libra» .....  | 20       |
| <b>Крылова А.А., Афанасьев М.Я.</b> Обоснование применения структурно-модульного<br>подхода к реализации графических интерфейсов систем управления технологическим<br>оборудованием .....   | 24       |
| <b>Крючкова М.А., Смирнов С.Б.</b> Инновационная деятельность как фактор повышения<br>производительности труда в регионах северо-западного федерального округа.....   | 26       |
| <b>Куделина А.С., Сергеева А.С.</b> Учет психологических характеристик посетителей<br>школьного возраста при планировании экспозиционной среды современного музея .....   | 29       |
| <b>Кудрявцев Д.С., Карачай В.А.</b> Обзор развития электронного участия в странах<br>Евразийского экономического союза на примере России .....  | 32       |
| <b>Кудрявцева М.В., Прокудин Д.Е.</b> (Университет ИТМО, Санкт-Петербургский<br>государственный университет). Специфика разработки курсов по информационно-<br>коммуникационным технологиям вариативной части учебного плана для магистрантов,<br>обучающимся по образовательной программе «Управление государственными<br>информационными системами» ..... | 36       |
| <b>Кузнецов Р.В.</b> Анализ интеграции Altium Designer и Autodesk Inventor .....  | 41       |
| <b>Кузнецова А.В.</b> Малый научный коллектив, как субъект инновационной<br>деятельности.....   | 43       |
| <b>Юльметова Р.Ф., Кузнецова А.С.</b> Проблемы энерго- и ресурсосбережения<br>в технологии ликвидации отходов автозаправочной станции .....   | 45       |
| <b>Кузнецова Е.А.</b> Анализ нарушений прав на интеллектуальную собственность,<br>выявленных таможенными органами .....   | 48       |
| <b>Кузнецова Е.Д., Негреева В.В.</b> Организация логистической деятельности<br>транспортно-экспедиторской компании.....   | 51       |
| <b>Кузнецова О.В.</b> Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования<br>печатных узлов в трехмерном пространстве интегрированных систем<br>автоматизированного проектирования печатных плат .....  | 55       |
| <b>Кузнецова О.В., Видясова Л.А.</b> Разработка инструментов опинион-майнинга<br>и его апробирование на задачах обследования общественного мнения о деятельности<br>органов власти.....   | 58       |
| <b>Кузнецова П.Б., Сокуренок Ю.А., Погорелов В.И.</b> Особенности создания<br>3D-системы, организованной по принципу дополненной реальности .....   | 61       |
| <b>Юльметова Р.Ф., Кулагина А.Н.</b> Выбор наилучших доступных технологий при<br>обезвреживании медицинских отходов .....   | 63       |
| <b>Кулаков А.Ю., Сибирцев В.С.</b> Импедансная кондуктометрия в применении<br>к биотестированию свойств католитов и анолитов .....  | 65       |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Куликова К.Ю., Флеров А.В., Шалобаев Е.В.</b> Особенности инфографики в социальных сетях .....   | 68  |
| <b>Куприянчик И.В.</b> Исследование влияния разрядности элементов системы управления на точность позиционирования следящего электропривода .....  | 70  |
| <b>Курганова Е.В., Ишевский А.Л.</b> Разработка рецептур хлебобулочных продуктов на основе пророщенного зерна .....   | 73  |
| <b>Курносова В.В., Сергиенко О.И.</b> Идентификация наилучших доступных технологий для предприятий пивоваренной отрасли.....  | 76  |
| <b>Курочкина П.В., Рыжова В.А.</b> Анализ методов оценки эффективности систем видеонаблюдения.....  | 79  |
| <b>Кутейникова К.А., Карпова Г.В.</b> Расчет насадки на длиннофокусный объектив.....  | 83  |
| <b>Кызыркканов А.Е.</b> Анализ защищенности распределенных систем.....  | 85  |
| <b>Лабковская Р.Я., Ткалич В.Л., Козлов А.С., Пирожникова О.И.</b> Анализ динамики многозвенных чувствительных элементов герконов систем управления .....                               | 88  |
| <b>Лабковская Р.Я., Козлов А.С., Ткалич В.Л., Пирожникова О.И.</b> Оценка погрешностей мембранных чувствительных элементов при комплексных механических и температурных нагрузках ..... | 90  |
| <b>Лаврентьева Г.М.</b> Методы противодействия спуфинг атак на голосовые биометрические системы .....   | 93  |
| <b>Лавров А.В., Марьина А.В., Доронина Е.А., Смолин А.А.</b> Разработка интерактивных систем с безмаркерным захватом движений.....  | 96  |
| <b>Лагутик В.В., Петров В.Ю.</b> Оценка уровня использования информационных технологий в Российской Федерации .....   | 100 |
| <b>Ларина М.Д.</b> Анализ автоматизированного тестирования на базе технологий Selenium WebDriver.....   | 102 |
| <b>Ле Дин Ву.</b> Влияние инерционности входной цепи на условия обнаружения при измерениях наклонной дальности.....   | 105 |
| <b>Левкова Ю.В., Сизиков В.С.</b> Очередность устранения искажений на изображениях .....  | 109 |
| <b>Павлов Н.Д., Лепешов С.И., Баллошин Ю.А.</b> Формулы Френеля в задачах СВЧ-ближнепольного зондирования биологических сред.....   | 113 |
| <b>Лепешов С.И., Павлов Н.Д., Баллошин Ю.А.</b> Влияние электромагнитных свойств воды на спектральные характеристики разрезного кольцевого резонатора .....                             | 116 |
| <b>Лесков Д.С., Мальцева Н.К.</b> Алгоритм контроля разновысотности тепловыделяющих сборок при перегрузке ядерного топлива на атомной электростанции .....                              | 119 |
| <b>Летуновский Д.С., Романова Е.Б.</b> Нейтральные форматы обмена данными в системах автоматизированного проектирования, используемые при проектировании печатных плат.....             | 121 |
| <b>Лимонов В.Л., Варламова Д.В., Израилова Л.Х.</b> Оптимизация расхода электроэнергии при использовании светодиодных светильников.....   | 123 |
| <b>Лихачева Т.С., Щербакова Т.В., Бондаренко И.Б.</b> Методы и алгоритмы определения живучести сложных технических систем .....   | 126 |
| <b>Ло Ша, Коняхин И.А.</b> Исследование автоколлимационной системы измерения трех угловых координат .....   | 130 |
| <b>Лобашов А.В.</b> Особенности обучения по практико-ориентированной магистерской программе «Системы голосового самообслуживания» .....   | 134 |
| <b>Лобашов А.В.</b> Повышение качества продуктов многоканальных систем записи и оповещения.....   | 136 |
| <b>Лобашов А.В., Труфанов А.А.</b> Актуальность дисциплины «Основы деятельности инновационного предприятия».....  | 137 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Ломова М.С., Воронина М.Ф.</b> Анализ системы мотивации на государственной гражданской службе .....  | 140 |
| <b>Лукашова Е.В., Скоробогатов М.В., Егорова Е.А.</b> Интегрированная система менеджмента качества как ключевой фактор конкурентоспособности фармацевтического предприятия в реалиях фармацевтического рынка..... | 142 |
| <b>Лукьянец Е.А.</b> Исследование и оптимизация алгоритма фронтализации лица на изображении .....   | 146 |
| <b>Луценко О.И.</b> Задачи управления запасами на предприятии по теории ограничений систем .....  | 149 |
| <b>Лушкина Е.И., Перл И.А.</b> Исследование информационного сопровождения процесса разработки программного обеспечения .....  | 151 |
| <b>Лычагина Ю.С., Чугунов А.В.</b> Анализ развития концепции электронного правительства Ленинградской области в сравнении с регионами Северо-Западного федерального округа.....                                   | 154 |
| <b>Лю Лу, Лебедько Е.Г.</b> Энергетический расчет оптических локационных систем .....   | 157 |
| <b>Любомирова Т.С., Сучкова Е.П.</b> Применение стабилизационных систем в молочной промышленности.....  | 160 |
| <b>Мазулина В.В., Манаков Р.А., Литвинов Ю.В.</b> Локализация мобильного робота и построение карты местности в режиме реального времени.....  | 163 |
| <b>Петропавлова Г.П., Мазуров К.Я.</b> Теоретико-практические основы глобальной конкуренции в образовательном пространстве.....   | 166 |
| <b>Макаренков А.В., Помпеев К.П.</b> Методика создания параметрических моделей штамповой оснастки .....   | 169 |
| <b>Макаров Д.А.</b> Исследование и разработка установки для измерения поперечных линейных смещений объекта .....  | 172 |
| <b>Макарова Е.А., Рыкова Л.С.</b> Исследование алгоритмов кластеризации для прогнозирования посадки на неподготовленную площадку .....  | 176 |
| <b>Маковеева А.С., Молодов М.А., Прилуцкий А.И.</b> Комплекс работ по вводу в программу КОМДЕТ-М смесей произвольного состава.....  | 179 |
| <b>Малашук Н.М., Васюхин О.В.</b> Теоретические аспекты стратегического планирования предприятия в эпоху кризиса.....   | 182 |
| <b>Малышев А.Г., Полищук С.А., Лукьянов Г.Н.</b> Идентификация и фильтрация физических величин в процессе дыхания с помощью нелинейных моделей.....   | 186 |
| <b>Малышев А.Г., Полищук С.А., Лукьянов Г.Н.</b> Измерение флуктуаций концентраций углекислого газа на очистных сооружениях ГУП «Водоканал» с использованием оптической системы светодиод–фотодиод .....          | 188 |
| <b>Малышев А.С.</b> Исследование алгоритмов функционирования автоматизированной углоизмерительной системы для трех осей.....  | 191 |
| <b>Малышев Я.А., Динкелакер Н.В., Томилов С.Б.</b> Эффективность природоохранных мероприятий при строительстве линейных объектах в агроландшафтах и природных экосистемах .....                                   | 194 |
| <b>Мамонтова Е.О., Ласкина Л.Ю.</b> Организационно-экономический механизм антикризисного управления устойчивостью предприятия: понятие, сущность, состав.....   | 197 |
| <b>Маркварт Е.А.</b> Оптические технологии сортировки пластиковых твердых отходов .....   | 199 |
| <b>Шлей М.Д., Маркина Г.Л.</b> Построение базы знаний для информационной системы подготовки заявок в научные фонды .....  | 201 |
| <b>Маркина Т.А.</b> Вопросы защиты удаленного доступа при управлении виртуальными машинами.....   | 204 |
| <b>Марков Н.В., Афанасьев М.Я.</b> Совершенствование алгоритмов человеко-машинного взаимодействия с применением современных web-технологий .....  | 207 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Маркова К.М., Ренкова А.А., Татаренко Ю.В.</b> Характеристики компрессора и конденсатора для различных озонобезопасных хладагентов.....  | 209 |
| <b>Заричняк Ю.П., Марова А.А.</b> Теплопроводность полимерных композиционных материалов, наполненных фуллеренами C <sub>60</sub> .....  | 211 |
| <b>Маруев И.А.</b> Особенности функционирования оптико-электронной системы контроля пространственного положения объектов.....   | 214 |
| <b>Матвеева Е.Г.</b> Развитие выносливости в тренировочном процессе гимнасток студенческого возраста.....   | 216 |
| <b>Матусевич В.С.</b> Исследование погрешности от разворота реперной метки относительно коллимационной горизонтальной оси в оптико-электронной системе предупреждения техногенных катастроф с активными контрольными метками.....   | 219 |
| <b>Маюрова А.С., Кустикова М.А.</b> Фотогальванические системы для освещения мостовых переходов.....  | 221 |
| <b>Медведев Е.А., Крупененков Н.Ф.</b> Анализ эффективности применения конденсаторов с каналами малых размеров для автомобильных холодильных систем.....  | 223 |
| <b>Мельник Н.М.</b> Роль измерений в процессе производства в пищевой промышленности.....  | 226 |
| <b>Кудашев О.Ю., Мельников А.А.</b> Оценка аудиовизуального соответствия произношения парольной фразы при верификации пользователя.....   | 228 |
| <b>Менщиков А.А.</b> Методы обнаружения автоматизированного сбора информации с веб-ресурсов.....  | 230 |
| <b>Мержанова В.Д., Василёнок В.Л.</b> Использование финансовых технологий в деятельности предприятий.....   | 232 |
| <b>Волков Д.П., Мерзлякова М.Э.</b> Исследование теплофизических свойств полимерных композитов.....   | 235 |
| <b>Мингалимова Е.Р.</b> Сравнительный анализ концепций «чистое производство» и «бережливое производство» с позиций развития практик экологического менеджмента.....   | 238 |
| <b>Митенев Ю.Е., Осетрова И.С.</b> Технология зеркалирования в MS SQL Server как средство повышения отказоустойчивости при построении информационных систем.....  | 241 |
| <b>Михайлов И.С., Одиноккина С.В.</b> Основные подходы к обеспечению безопасности SaaS -контента.....   | 243 |
| <b>Михайлов М.В., Смолин А.А.</b> Исследование необходимых компонентов нелинейных видеоигр.....   | 246 |
| <b>Михайлова А.Ю.</b> Современные концепции системы антикризисного управления запасами предприятия.....   | 248 |
| <b>Мишина Ю.Ю., Штенников Д.Г.</b> Разработка системы выбора преподавателей для дистанционного обучения.....  | 253 |
| <b>Мкртумова А.А., Коваленко Б.Б.</b> Корпоративная культура в управлении развитием бизнеса.....  | 255 |
| <b>Могаррари З., Антонова А.С., Казначеева А.О.</b> Сегментация магнитно-резонансных томограмм суставов.....  | 258 |
| <b>Моисеева А.А., Коняхин И.А.</b> Исследование особенностей габаритно-энергетического расчета параметров оптических элементов автоколлиматора с пирамидальным контрольным элементом.....   | 262 |
| <b>Моисеева А.А.</b> (Университет ИТМО), <b>Моисеев Е.А.</b> (ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева»), <b>Денисов В.М.</b> (Университет ИТМО), <b>Коняхин И.А.</b> (Университет ИТМО). Обзор твердотельных кремниевых фотоэлектронных умножителей. Возможность применения кремниевых ФЭУ в задачах полевых геофизических измерений..... | 266 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Моисеенко С.А.</b> (Университет ИТМО), <b>Митягин С.А.</b> (Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр), <b>Захаров Ю.Н.</b> (Университет ИТМО). Анализ кризисных ситуаций в сфере общественной безопасности в Санкт-Петербурге: алгоритм моделирования на основе открытых данных ..... | 269 |
| <b>Моисеенко Ю.В., Шкотова Т.В.</b> Разработка технологий производства деликатесных изделий на основе мясного сырья животного происхождения с использованием ферментного препарата на основе папаина .....  | 271 |
| <b>Сергиенко О.И., Молева М.А.</b> Разработка системы индикаторов экологической эффективности для предприятия по производству алюминиевой тары для напитков .....   | 274 |
| <b>Молева М.А., Рахманов Ю.А.</b> Энерго- и ресурсосбережение в технологии ликвидации жидких радиоактивных отходов .....  | 277 |
| <b>Молодкина А.А., Щекина А.С., Сопроненко Л.П., Мамутова Л.А.</b> Анимационный ролик как составляющая учебно-методического комплекса «Пропорционирование и перспектива» .....  | 280 |
| <b>Молодов М.А., Маковеева А.С.</b> Анализ целесообразности профилирования каналов в седле кольцевых клапанов газовых дожимающих компрессоров.....  | 283 |
| <b>Морозов Н.А., Ананченко И.В.</b> Оптимизация клиент-серверных приложений и особенности их разработки.....  | 286 |
| <b>Мосалев В.О., Кот С.В.</b> Система телевизионного наблюдения мини-гостиницы.....   | 288 |
| <b>Москаленко В.С., Коняхин И.А.</b> Разработка и тестирование методики габаритно-энергетического расчета автоколлиматора с анаморфотным контрольным элементом .....  | 289 |
| <b>Мотрев А.А., Цветков О.Б.</b> Тепловые насосы на диоксиде углерода.....  | 291 |
| <b>Мотрев А.А., Коченков Н.В.</b> Технические решения систем кондиционирования и отопления.....   | 295 |
| <b>Мочалина А.П.</b> Подходы к разработке методов автоматической сегментации томографических изображений .....  | 298 |
| <b>Мулюкин А.А., Перл И.А.</b> Использование PySD для выполнения динамических моделей .....   | 301 |
| <b>Мулюкин А.А., Иванов А.А.</b> Разработка системы тестирования запросов баз данных .....  | 304 |
| <b>Мурзанова К.А., Меженин А.В.</b> Сравнительный анализ существующих безмаркерных технологий дополненной реальности .....  | 307 |
| <b>Мухаметшина А.В., Гнездилова С.А.</b> Направления развития инклюзивного образования в Университете ИТМО .....  | 310 |

**АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО  
Том 3**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Редактор

Л.Н. Точилина

Подписано к печати 06.10.16

Заказ № 3732

Тираж 100 экз.