

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**Сборник трудов  
IV Всероссийского конгресса молодых  
ученых**



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург**

**2015**

**Сборник трудов IV Всероссийского конгресса молодых ученых – СПб:**  
Университет ИТМО, 2015. – 451 с.

В издании «Сборник трудов IV Всероссийского конгресса молодых ученых» публикуются работы, представленные в рамках IV Всероссийского конгресса молодых ученых и XII Всероссийской межвузовской конференции молодых ученых, которая состоялась 7–10 апреля 2015 года в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики.

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

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Авторы, 2015

УДК 681.7.02

**СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ДЛЯ ОБЛЕГЧЕННОЙ КРУПНОГАБАРИТНОЙ ОПТИКИ КОСМИЧЕСКОГО  
БАЗИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗЕРКАЛ ИЗ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

П.А. Абдула<sup>1</sup>, М.Ю. Неутов<sup>1</sup>, Н.Д. Толстоба<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н. доцент Н.Д. Толстоба<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена сравнительному анализу различных конструкций облегченных зеркал, а также сравнению традиционных и не традиционных материалов. Изучены такие методы облегчения как: реберные конструкции (радиально-кольцевые, треугольные, шестиугольные), облегчение отверстиями, зеркала контурного сечения (одноарочное и двухарочное), так называемый «сэндвич» и подбор материалов.

**Ключевые слова:** зеркало, телескоп, облегченные зеркала, крупногабаритная оптика.

**Введение.** На сегодняшний день крупные открытия в астрономии стали возможны за счет появления новых высокоточных оптико-космических систем. Размещение обсерваторий в космосе дает возможность ученым регистрировать электромагнитное излучение, в которых земная атмосфера непрозрачна. А за счет отсутствия атмосферы, разрешающая способность телескопа в несколько раз больше.

Для улучшения качества изображения, получаемого с космических телескопов, необходимо увеличивать диаметр главного зеркала. Вследствие этого зеркало становится слишком тяжелым и его необходимо облегчать. Решение этой проблемы является очень важной и актуальной на сегодняшний день задачей.

Одним из решений данной проблемы является создание жестких пассивных зеркал, не требующих управления формой своей поверхности. Речь идет, конечно, о создании облегченных зеркал.

Помимо прямой задачи уменьшения массы зеркала для отправки его на орбиту, облегчение позволяет создавать цельные зеркала большего диаметра, так как уменьшение веса влечет за собой и уменьшение деформаций зеркала под собственным весом. В настоящее время известны и применяются следующие модели облегчения: отверстия, ребра, контурные сечения, сэндвич, сотовая структура.

Для того чтобы сравнивать характеристики различных облегчающих конструкций и материалов была выбрана модель зеркала с параметрами, представленными в табл. 1. Зеркало является особо точным.

Таблица 1. Параметры зеркала без облегчения

| Тип         | Радиус сферы, м | Диаметр, м | Толщина, м | Экранирование | Материал |
|-------------|-----------------|------------|------------|---------------|----------|
| Сферическое | 5               | 1          | 0,15       | 20%           | Титан    |

1. Зеркала контурного сечения. Для того чтобы определить оптимальный формообразующий контур для одноарочного и двухарочного зеркал были исследованы варианты контурных моделей, результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Исследование формообразующих контуров

| № | Вид                   | Масса, кг | Деформации, мкм |
|---|-----------------------|-----------|-----------------|
| 1 | Заготовка             | 478,82    | 1,112           |
| 2 | Прямая АВ             | 226,73    | 0,709           |
| 3 | Парабола $y^2=4ACx$   | 173,03    | 0,938           |
| 4 | Парабола $y^2=4BCx$   | 163,09    | 12,151          |
| 5 | Окружность $R=537$ мм | 148,97    | 1,341           |

В исследованиях важнейшим параметром для выбора модели было оптимальное соотношение массы и деформаций рабочей поверхности зеркала. Таким образом, наилучшим вариантом для зеркал контурного сечения будет контур – парабола с центром на краю зеркала ( $y^2=4Ax$ ). Модели одноарочного и двухарочного зеркала показаны далее на рис. 3, г.

2. Облегчение отверстиями. При облегчении отверстиями в подложке зеркала выполняются цилиндрические отверстия. При исследовании облегчения отверстиями была принята схема (рис. 1) из работы [3].

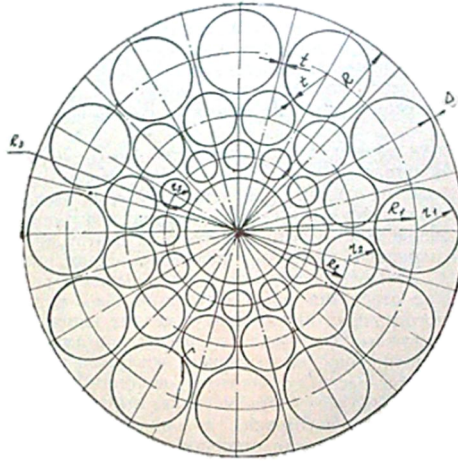


Рис. 1. Схема облегчения отверстиями

Параметры отверстий связаны между собой данными соотношениями:

– для наружного ряда:

$$R_1 = \frac{R + 0,5t - \Delta}{1 + \sin \alpha};$$

$$r_1 = \frac{(R - \Delta) \sin \alpha - 0,5t}{1 + \sin \alpha};$$

– для всех последующих рядов:

$$R_{n+1} = kR_n; r_{n+1} = R_n \sin \alpha - 0,5t,$$

$$\text{где } k = \left( \frac{1}{\cos \alpha} + \tan^2 \alpha \right) \pm \sqrt{\left( \frac{1}{\cos \alpha} + \tan^2 \alpha \right) - 1}.$$

3. Реберные конструкции и «сендвич». Для реберной конструкции размеры и количество ребер были подобраны и оптимизированы при условии минимизации веса и деформаций (рис. 2). При облечении ребрами на тыльной стороне зеркала благодаря пересечению ребер образуются карманы. Наилучшим образом себя зарекомендовали карманы трапецевидальной (рис. 3, в) и треугольной (рис. 3, д) формы.

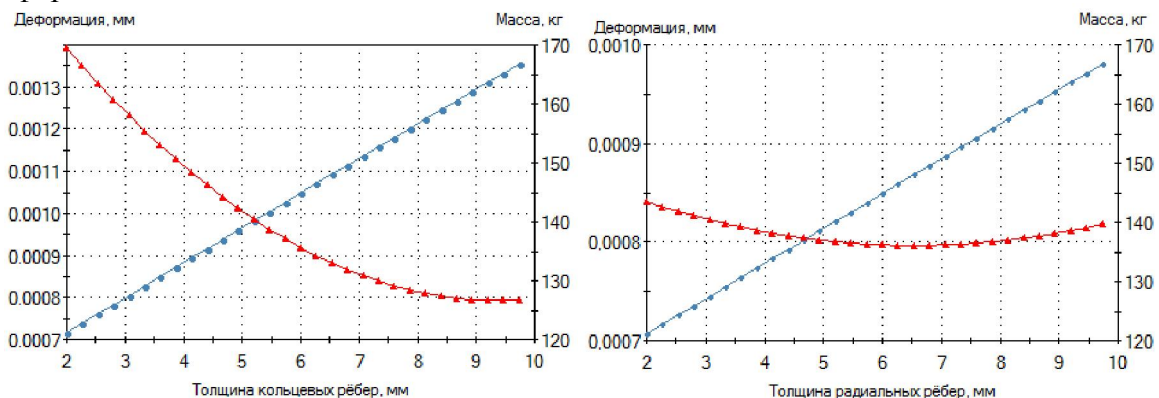


Рис. 2. Оптимизация толщины ребер

Конструкция «сэндвич» (рис. 3, б) схожа с реберной конструкцией, но карманы закрываются листом материала с тыльной стороны.

**Сравнение результатов моделирования.** В результате исследований всех облегчающих конструкций была получена табл. 3. Из нее можно сделать вывод, что наименьшими деформациями обладает двухарочный способ облегчения. Наибольшее облегчение дает реберная конструкция (трапецидальные), однако при этом она вносит дополнительные деформации.

Таблица 3. Сводная таблица по типу облегчения

| № | Конструкция облегчения     | Масса, кг | Облегчение, % | Мах деформации, мкм |
|---|----------------------------|-----------|---------------|---------------------|
| 1 | Без облегчения (заготовка) | 478,48    | 0             | 0,191               |
| 2 | Отверстия                  | 174,95    | 63            | 0,485               |
| 3 | Ребра трапецидальные       | 151       | 68            | 0,375               |
| 4 | Ребра треугольные          | 174,7     | 63            | 0,264               |
| 5 | «Сэндвич»                  | 185,77    | 61            | 0,236               |
| 6 | Сотовая структура          | 227,4     | 52            | 0,429               |
| 7 | Одноарочное зеркало        | 160,53    | 66            | 1,088               |
| 8 | Двухарочное зеркало        | 246,38    | 48            | 0,112               |

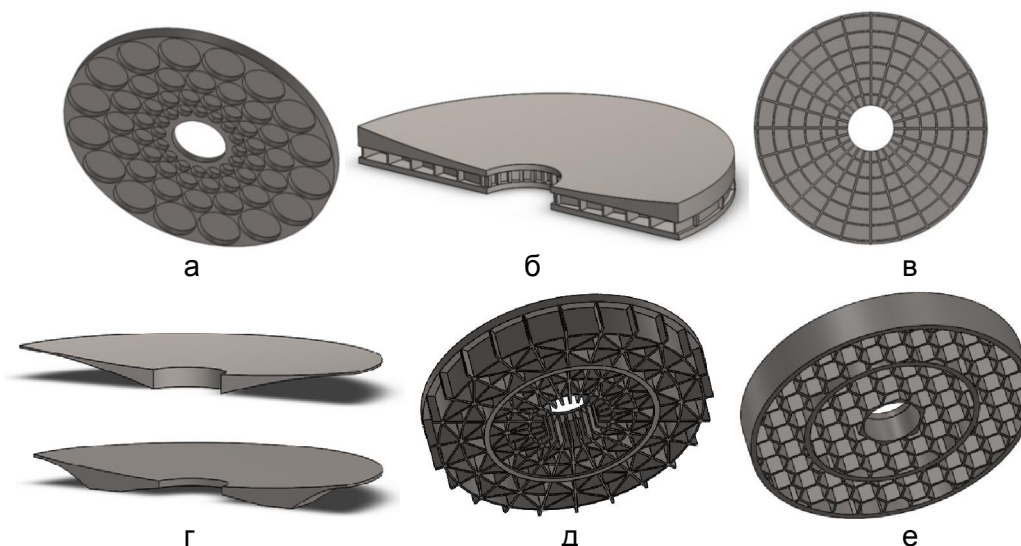


Рис. 3. Облегчение отверстиями (а); облегчение «сэндвич» (б); облегчение ребрами трапецидальной формы (в); контурные зеркала (одноарочное и двухарочное зеркала) (г); облегчение ребрами треугольной формы (д); сотовая структура зеркала (е)

Также были исследованы материалы для крупногабаритных зеркал. Результаты сведены в табл. 4.

Таблица 4. Сравнение материалов для заготовки зеркала

| Материал    | Информация            | Масса, кг | Деформация, мкм | Способ крепления зеркала |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------------|--------------------------|
| Титан       | Металл                | 478,82    | 1,112           | Центр                    |
| Robax       | Огнеупорное стекло    | 270,64    | 0,771           |                          |
| ULE         | Стекло                | 230,50    | 0,950           |                          |
| CO115M      | Ситалл                | 256,06    | 0,722           |                          |
| Zerodur     | Стеклокерамика        | 263,35    | 0,778           |                          |
| SUPREMAX    | Боросиликатное стекло | 229,00    | 0,979           |                          |
| Бериллий О- | Металл                | 191,94    | 0,185           |                          |

| Материал           | Информация          | Масса, кг | Деформация, мкм | Способ крепления зеркала |
|--------------------|---------------------|-----------|-----------------|--------------------------|
| НЗ0                |                     |           |                 |                          |
| Карбид кремния 12% | Неметалл, карборунд | 322,70    | 0,235           |                          |
| Al 6061-T6         | Металл              | 281,04    | 1,015           |                          |

В табл. 4 приведены данные, полученные для заготовки зеркала. Из этого исследования следует, что наилучшими материалами являются бериллий и карбид кремния. Но нельзя забывать, что при обработке бериллий опасен для человека, так как бериллиевая пыль токсична.

**Выводы.** Было проведено моделирование и сравнительное исследование основных облегчающих конструкций зеркал с учетом применения материалов, удовлетворяющих требованиям для создания крупногабаритных зеркал.

### Литература

1. Vukobratovich D. Lightweight Mirror Design. Opto-mechanical Engineering Handbook. – CRC Press LLC, 1999 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rokoszoptycal.yolasite.com/resources/Lightweight%20Mirror%20Design.pdf>, своб.
2. Yoder P.R. Mounting optics in optical instruments. – 2nd ed. – 2008. – 751 p.
3. Крыжановский И.И., Никитин С.М. Основы производства оптических металлостеклянных зеркал // Труды ЛИТМО. Приборы и методы высокоскоростной съемки. – 1977. – Вып. 88.
4. Савицкий А.М., Соколов И.М. Вопросы конструирования облегченных главных зеркал космических телескопов // Оптический журнал. – 2009. – № 76(10). – С. 94–98.
5. Маламед Е.Р., Петров Ю.Н., Соколов И.М. Конструкции главных зеркал космических телескопов // Оптический журнал. – 2002. – Т. 69. – № 9. – С. 26–30.
6. Максудов Д.Д. Изготовление и исследование астрономической оптики. – 2-е изд. – М.: Наука, 1984. – 272 с.
7. Максудов Д.Д. Астрономическая оптика. – 2-е изд. – Л.: Наука, 1979. – 395 с.
8. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб.: Политехника, 2007. – 579 с.
9. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 215 с.
10. Абдулкадыров М., Белоусов С., Игнатов А. Изготовление крупногабаритной оптики наземного и космического базирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lzos.ru/content/view/223/5/>, своб.
11. Абдула П.А., Неутов М.Ю. Сравнение и анализ прочностных характеристик для облегченной крупногабаритной оптики космического базирования на примере зеркал из разных материалов // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kmu.ifmo.ru/collections\\_article/1320/sravnenie\\_i\\_analiz\\_prochnostnyh\\_harakteristik\\_dlya\\_oblegchennoy\\_krupnogabaritnoy\\_optiki\\_kosmicheskogo\\_bazirovaniya\\_na\\_prime\\_re\\_zerkal\\_iz\\_raznyh\\_materialov.htm](http://kmu.ifmo.ru/collections_article/1320/sravnenie_i_analiz_prochnostnyh_harakteristik_dlya_oblegchennoy_krupnogabaritnoy_optiki_kosmicheskogo_bazirovaniya_na_prime_re_zerkal_iz_raznyh_materialov.htm), своб.

УДК 681.7, 378.14

## РАЗВИТИЕ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОПТОТЕХНИКИ

П.А. Абдула<sup>1</sup>, Д.В. Бутова<sup>1</sup>, М.А. Вялых<sup>1</sup>, К.А. Кочнев<sup>1</sup>, М.К. Орехова<sup>1</sup>,

А.К. Саитгалина<sup>1</sup>, Г.М. Самаркин<sup>1</sup>, Н.Д. Толстоба<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н. доцент Н.Д. Толстоба<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Студенческая научная лаборатория оптотехники (СНЛО) – комфортное пространство для студенческой научной и учебной активности. В работе описаны история возникновения идеи и создание лаборатории, а также деятельность лаборатории.

В 2013–2014 годах в Университете ИТМО в рамках проекта «5–100» было образовано множество лабораторий. СНЛО на кафедре ПиКО Университета ИТМО начала свою работу в начале 2014 года. Лаборатория преследует образовательные и научно-исследовательские цели. Направление деятельности лаборатории – профориентация абитуриентов и студентов в области оптотехники. СНЛО – это место, где открыты возможности работы в интересной и занимательной научной среде.

**Ключевые слова:** студенческая открытая лаборатория, лаборатория, оптотехника, прикладная оптика, образование, оптика.

**Введение.** Образовательная деятельность лаборатории направлена на адаптацию студентов первых курсов в новой университетской среде, на закрепление студентами изученного материала, на привлечение их внимания к выбранной специализации. Также лаборатория успешно работает с абитуриентами, проводя встречи и экскурсии, мастер-классы и занятия. Это возможность познакомиться, а также показать, какие возможности откроются перед ними в университете.

На ФОИСТ Университета ИТМО студенты с первого курса изучают оптику, но основной акцент направлен на теоретическое изучение. Материал сложный, не каждого студента пускают в научные лаборатории, самостоятельная работа в лаборатории затруднена. Дорогостоящее оборудование для начального этапа изучения оптотехники использовать нерентабельно.

Если общение происходит на уровне преподаватель–студент, то общение получается довольно формальным. Так всегда было принято в России. А когда студенты посещали другие страны, проходя стажировку и обучение, обратили внимание на доступность элементной базы в научных лабораториях студентов, хотя и там работа была организована иногда формально.

Коллектив кафедры, всегда подходивший со вниманием к нуждам и интересам студентов, понимал, что заинтересовывать студентов надо уже с первого курса. По современным инновационным тенденциям педагоги ощущалась потребность такого места, где будет возможность попробовать, создать свой проект или узнать что-то новое.

Таким образом, пришло время для организации открытой лаборатории и кафедра ПиКО пошла навстречу пожеланиям инициативных студентов и создала студенческую научную лабораторию оптотехники (СНЛО).

**Организация работы в лаборатории.** В начале 2014 года была создана СНЛО. Привлечение студентов в научную сферу началось с реализации небольших проектов, которые и по сей день ведутся. Анализируя работу за год, можно сделать определенные выводы.

Результаты 2014 года:

- сплочение коллектива студентов;
- рост количества научных публикаций;
- профориентационная заинтересованность студентов.

Важным этапом в развитии лаборатории было сотрудничество с другими студенческими лабораториями, такими как ОЛИМП и ФабЛаб технопарка ИТМО. Имеются совместные проекты, которые успешно реализуются. От друзей из ОЛИМПА получен огромный опыт по созданию настроения в коллективе, благодаря их поддержке были пересмотрены взгляды на проведение мероприятий по обучению студентов.

По примеру работы лаборатории ОЛИМП, для каждого проекта была создана своя группа, в которой был студент, передающий свои знания и ведущий этот проект, и студенты, которые помогали реализовывать проект, тем самым получая знания. Такие команды называются «мастерские» [1, 2]. Мастерская открывается на срок работы над проектом и этот срок у всех один. Все мастерские готовятся к фестивалю. В таблице можно увидеть список проблем и их решений, которые пришли благодаря схеме работы с мастерскими и проектами, которым авторы воспользовались в этом году.

Среди задач мастерских были также задачи, обеспечивающие лабораторию оборудованием, они также были инициативно и успешно решены.

Таблица. Преодоление проблем открытой лаборатории

| Проблемы   | Решения  |
|--|--|
| Большая свобода коллектива                           | Ограничивается задачами проекта  |
| Бесконечное поле для деятельности и временной ресурс | Свобода ограничивается сроками представления проекта на фестиваль или конкурс, в котором участвуют группы студентов и мастерские                               |
| Отсутствие или скудность материальной базы           | Работа с открытыми мастерскими для студенческих проектов, позволяющими разрабатывать и создавать оборудование самим. Участие в социальных проектах и конкурсах |

Ниже описаны примеры мастерских, которые действовали в весеннем семестре 2015 года.

1. Мастерская трехмерных оптических иллюзий. Основная задача этой мастерской – научить студентов создавать оптические иллюзии с использованием различных графических программ. Это новый вид искусства, который наряду с основным направлением деятельности университета – сохранением культурного наследия, работает на стыке техники и искусства. Это искусство, которое развивает образное мышление. По работам, преобладающим в этом направлении, можно сделать вывод, что лучшей иллюзией будет иллюзия на основе сетки, искажающей пространство.
2. Мастерская оптических проектов. Работа мастерской направлена на привлечение абитуриентов к занятиям наукой и оптикой.
  - Проект – оптический конструктор. Проект по разработке и созданию своими силами необходимого для опытов оборудования. Этот проект помогает лаборатории обзаводиться оборудованием для опытов, проходящих во всех мастерских. Этот проект был бы невозможен без финансирования, или без взаимодействия с другими лабораториями.
  - Проект – бластер. Студенты создают устройство, работающее как игровой бластер в инфракрасной области, рассчитывая и собирая электронную и оптическую части прибора в единый корпус. Эта задача многоплановая, идет работа в конструкторском, оптическом и электронно-оптическом направлении. По завершении прибор можно использовать, как демонстрацию возможностей студентов по выработке готового интересного решения своими силами. Также он может быть макетом для игр, тиром или устройством, на основе которого можно разрабатывать объекты в гуманитарной сфере.



3. Мастерская разработки оптического прицела. Это инициативный проект. Задача этой мастерской состоит в том, чтобы спроектировать и собрать ночной телевизионный оптический прицел. Его особенность состоит в том, что он работает в пассивном и активном режиме, его поисковая система имеет угол обзора  $180^\circ$  в пассивном режиме, а в активном  $5^\circ$ . Данный прицел не будет иметь аналогов. Ребята проводят расчеты и разрабатывают корпус, электронную схему и оптику этого прибора. Работа движется очень динамично и при этом профессионально.
4. Коворкинг-зона оптотехники. Эта мастерская имеет цель организовать пространство, в котором будут развиваться и взаимодействовать студенты различных уровней, находить общие задачи и над ними совместно работать. У зоны уже выделено несколько направлений работы – учебное, проектное и научное.
  - Учебное направление. В учебном направлении хочется отметить клуб игрового английского языка, где студенты отдыхают, играя и одновременно совершенствуя свой английский язык и общий кругозор. В коворкинг-зоне еженедельно проходит English club. Использование большого количества оптических тем и терминов дает хорошие результаты. Также проводятся мастер-классы, лекции по актуальным направлениям и интересам молодежи. В следующем учебном году на базе лаборатории будут проводиться занятия у студентов младших курсов. Разработанные лабораторные работы помогут узнавать и осознавать оптику лучше как участникам лаборатории, так и всем гостям, которые обязательно поймут с нашей помощью, как много всего сокрыто в мире оптики.
  - Проект – разработка игрового оптического лабиринта. СНЛО получила предложение поучаствовать в поездке представителей научного сообщества нашего университета в Китай и в этот момент мы мобилизовали все свои усилия на то, чтобы показать интересный проект нашим китайским друзьям. В этот момент и возникла идея сделать игровой лабиринт, на основе которого показать оптику интересно и в игровой форме. Идея возникала от самой простой и росла и развивалась. В итоге получился стенд, который демонстрирует работу призм и призмённых систем.
  - Проект – разработка заданий для демонстрации оптических явлений. Также студенты старших курсов разрабатывают различные оптические опыты для студентов младших курсов, демонстрирующие простейшие опыты геометрической оптики, например, полное внутреннее отражение и влияние температуры на преломление луча в воде. Благодаря созданному оптическому конструктору, каждый может поучаствовать в постановке новых опытов, наблюдать за работой коллег и научиться самостоятельно собирать оптические схемы: например, телескопические системы Кеплера и Галилея, схему для наблюдения интерференционной картины и другие интересные варианты схем. Эти стенды и оборудование могут с успехом использоваться для дисциплин, курсов и учебных программ, реализуемых кафедрой.
  - Работа с абитуриентами. Лаборатория участвует в работе со школьниками, рассказывая об оптике, оптических элементах и эффектах, которые получают с их помощью. Это важная и сложная задача. Студенты, которые работают со школьниками, получают опыт преподавания. Ведь сложность состоит в том, что не все школьники хорошо знакомы с оптической терминологией и приходится объяснять материал более просто и так, что бы это было интересно и главное доступно.
5. Фестиваль идей и проектов. В мае 2015 года лаборатория принимала участие в фестивале проектов, организованном лабораторией ОЛИМП [1, 2]. Это очень важное и полезное событие, где авторы поделились своими разработками, идеями с

заинтересованными людьми, пообщались на темы проектов, придумывали даже что-то на ходу, завели новые полезные знакомства.

**Конкурсы и мероприятия.** Лаборатория участвует в благотворительном проекте «Ты нужен людям». В этом проекте была сделана попытка привлечь детей в науку и дать им самое ценное, что имеем: знания! И показать, насколько оптика может быть интересной.

В рамках лаборатории проходят мастер-классы и лекции. Были проведены мастер-классы по техническому рисунку, проведены ознакомительные лекции о крупных оптических сообществах, таких как SPIE, OSA, IEEE совместно с Оптической студенческой ячейкой Университета ИТМО.

**Результаты по проектам.** Бластер готов: рабочая электронная схема, есть куда стремиться – сократить рабочий диаметр пучка и разработать крепление на профессиональном уровне. Опытный образец пока один, следующий будет реализован в корпусе винтовки.

Для реализации иллюзий авторы планируют сделать свой музей иллюзий, который займет неиспользуемое пространство в нескольких корпусах и будет знакомить с оптикой студентов еще на подходах к зоне оплотехники.

Лабиринт успешно съездил в Китай. Также он был продемонстрирован студентам из различных городов России на Всероссийской олимпиаде по оплотехнике и на фестивале проектов и собрал вокруг себя очень много заинтересованных зрителей. Лабиринт пользуется популярностью и как объект, который интересно презентовать на различных мероприятиях коллегам.

Набор демонстрационных опытов для студентов также подготовлен и будет применяться в курсах дисциплин в следующем учебном году.

По ночному прицелу проведены расчеты по оптике и выбраны элементы для реализации. Для этого необходимо в дальнейшем приобрести необходимые элементы.

**Выводы.** Студенты получили колоссальный опыт от работы в лаборатории даже на этапе ее становления: это опыт коллективной работы, установка временных рамок на свои задачи, опыт организации мероприятий, преподавательская практика.

Студенты старших курсов нуждаются в месте, где они могли бы реализовывать свои научные идеи, обмениваться опытом и знаниями с преподавателями и студентами других факультетов и курсов по интересующим их вопросам, набираться опыта работы над научными проектами.

Этот опыт является положительным как с точки зрения образования и науки, так и в профориентационном аспекте.

## Литература

1. Бодров К.Ю., Иващенко М.И. Развитие концепции открытых студенческих лабораторий на примере СНИЛ «ОЛИМП» // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kmu.ifmo.ru/collections\\_article/1501/razvitie\\_koncepcii\\_otkrytyh\\_studencheskih\\_laboratoriy\\_na\\_primere\\_snil\\_%C2%ABolimp%C2%BB.htm](http://kmu.ifmo.ru/collections_article/1501/razvitie_koncepcii_otkrytyh_studencheskih_laboratoriy_na_primere_snil_%C2%ABolimp%C2%BB.htm), своб.
2. Бодров К.Ю., Иващенко М.И. Самообразование и инициатива студентов как инвестиции в будущее науки, экономики и промышленности // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kmu.ifmo.ru/collections\\_article/1499/samoobrazovanie\\_i\\_iniciativa\\_studentov\\_kak\\_investicii\\_v\\_budushee\\_nauki\\_ekonomiki\\_i\\_promyshlennosti.htm](http://kmu.ifmo.ru/collections_article/1499/samoobrazovanie_i_iniciativa_studentov_kak_investicii_v_budushee_nauki_ekonomiki_i_promyshlennosti.htm), своб.

УДК 5

**МАНИПУЛЯЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ  
ПРИ ПОМОЩИ ОПТИЧЕСКОГО ПИНЦЕТА**С.Х. Абдулразак<sup>1</sup>Научный руководитель – д.ф.-м.н., вед.н.с. Ю.В. Рождественский<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе представлены расчеты сил, действующих на объект любой конфигурации, помещенный в оптическую ловушку. Основой для расчетов стали формулы Френеля. На основе проведенных вычислений была взята модель эритроцита и рассчитаны пленяющие силы на нем.

**Ключевые слова:** оптический пинцет, эритроциты, манипуляция биологическими объектами.

**Введение.** Оптический пинцет позволяет манипулировать объектами с помощью лазерного излучения. Работа его основана на воздействии светового давления на микрообъект и взаимодействии объекта с электрическим полем ловушки.

Впервые об оптическом захвате микрообъектов начал говорить Ашкин в 1986 [1], как о возможности манипулирования частицами без прямого механического контакта с ними. Он и его команда представили описание фокусировки лазерного пучка и сил, действующих на объект, помещенный в центр сфокусированного луча – ловушку. Они рассматривали наиболее простую модель – сфера в лазерном излучении.

Захват обусловлен двумя основными силами: силой светового давления и градиентной силой. Последняя преобладает над отталкивающей силой, только при таком условии возможно образование действующей ловушки. Это условие достигается при сильной фокусировке лазерного луча. Сила давления толкает сферу по направлению распространения излучения и обусловлена отраженной составляющей. Градиентная сила есть взаимодействие диэлектрической сферы с электрическим полем, созданным световой волной, за счет индуцированного на сфере дипольного момента.

Таким образом, ученые [2] получили возможность пленить различные микрообъекты для дальнейшего исследования. В отличие от других методов изучения биологических объектов, где необходимы большие объемы исследуемого материала, при использовании лазерного пинцета, как инструмента для локализации частиц, используется малое количество.

В настоящей работе был рассмотрен самый простой случай со сферой, помещенной в центр оптической ловушки, и силы, действующие на нее в таком состоянии с точки зрения формул Френеля и теории преломления и отражения света.

**Постановка задачи.** Рассмотрим крупную частицу ( $\lambda < d$ , где  $d$  – диаметр частицы, а  $\lambda$  – длина волны излучения лазера), помещенную в центр лазерного пучка (рис. 1). Из экспериментов, проведенных ранее, было видно, что частица втягивается в центр лазерного пучка. При таком приближении диэлектрическую частицу и силу, действующую на нее, рассматривают в пределах волновой оптики.

Для нахождения силы светового давления необходимо для начала выразить напряженности всех волн, влияющих на сферу. Выведем напряженности для каждой из выше обозначенных волн через формулы Френеля.

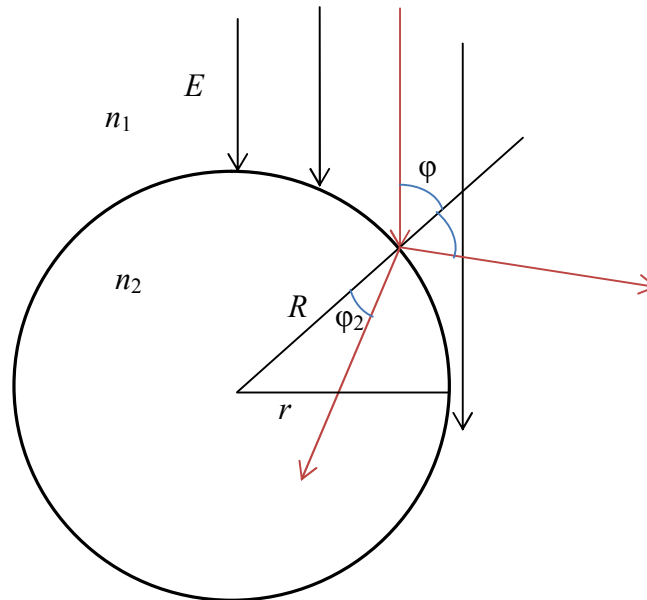


Рис. 1. Диэлектрическая частица в центре лазерного пучка

На частицу равномерно падает лазерный луч. Так как она находится в центре пучка, то интенсивность и напряженность симметричны относительно центра частицы, и имеет смысл рассматривать только для одной половины. Угол падения  $\varphi$ , угол отражения равен  $\varphi$ , угол преломления –  $\varphi_2$ . Коэффициенты преломления среды и частицы соответственно –  $n_1$  и  $n_2$ .  $E$  – напряженность поля падающего излучения. Радиус частицы  $R$ , расстояние от центра частицы до точки падения луча на поверхность частицы –  $r$ .

Формулы Френеля

$$E_1^\perp = \frac{n_1 \cos \varphi - n_2 \cos \varphi_2}{n_1 \cos \varphi + n_2 \cos \varphi_2} E_0^\perp,$$

$$E_1^\parallel = \frac{n_2 \cos \varphi - n_1 \cos \varphi_2}{n_2 \cos \varphi + n_1 \cos \varphi_2} E_0^\parallel,$$

$$E_2^\perp = \frac{2n_1 \cos \varphi}{n_1 \cos \varphi + n_2 \cos \varphi_2} E_0^\perp,$$

$$E_2^\parallel = \frac{2n_1 \cos \varphi}{n_2 \cos \varphi + n_1 \cos \varphi_2} E_0^\parallel.$$

Индексами 0 обозначаем все величины, относящиеся к падающей волне; 1 – отраженной; 2 – преломленной.

Как можно видеть напряженность зависит от угла падения и от относительного показателя преломления. Можно выразить все косинусы и синусы через  $R$  и  $r$ . Сделаем

замену  $x = \frac{r^2}{R^2}$ :

$$\sin \varphi = \sqrt{x},$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1-x}.$$

Из формулы  $\frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n}$  выводим косинус и синус для  $\varphi_2$ :

$$\sin^2 \varphi_2 = xn^2,$$

$$\cos \varphi_2 = \sqrt{1-xn^2}.$$

Теперь все найденные косинусы и синусы подставляем в уравнения Френеля и находим амплитуды.

1. Для отраженной волны:

$$E_1^{\square} = \frac{\sqrt{1-x} - n\sqrt{1-n^2x}}{\sqrt{1-x} + n\sqrt{1-n^2x}} E_0^{\square}$$

$$E_1^{\perp} = \frac{n\sqrt{1-x} - \sqrt{1-n^2x}}{n\sqrt{1-x} + \sqrt{1-n^2x}} E_0^{\perp}.$$

2. Для преломленной волны:

$$E_2^{\square} = \frac{2n\sqrt{1-x}}{\sqrt{1-x} + n\sqrt{1-n^2x}} E_0^{\square}$$

$$E_2^{\perp} = \frac{2n\sqrt{1-x}}{n\sqrt{1-x} + \sqrt{1-n^2x}} E_0^{\perp}.$$

– Вектор Пойнтинга. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля, один из компонент тензора энергии-импульса электромагнитного поля.

$$\mathbf{S} = \mathbf{n} \omega c,$$

где  $\omega = [\mathbf{E}, \mathbf{H}]$  – плотность энергии излучения;  $\mathbf{n}$  – единичный вектор нормали к фронту электромагнитной волны.

Учитывая, что  $H_0 = n_1 E_0$ ,  $H_1 = n_1 E_1$ ,  $H_2 = n_2 E_2$ , то получаем следующие соотношения для вектора Пойнтинга для волн падающей, отраженной и преломленной соответственно.

– Световое давление. Сила светового давления на всю поверхность  $\sigma$  поглощающей преграды определяется полным потоком излучения сквозь эту поверхность:

$$\mathbf{F} = \mathbf{n} \frac{1}{c} \int_{\sigma} \mathbf{S} d\sigma,$$

где  $d\sigma$  – элементарная площадка.

Так как лазерное излучение обладает высокой степенью монохроматичности, то поперечная и продольная амплитуды совпадают:

$$(E_0^{\perp})^2 = (E_0^{\parallel})^2 = \frac{8\pi}{c} I_0 e^{\left(-\frac{r^2}{R^2}\right)}.$$

Продольные и поперечные составляющие напряженности раскладываем вблизи 0 в ряд до первого нелинейного члена.

Напряженности преломленной  $E_2$  и отраженной  $E_1$  волн находятся по формуле:

$$E = \sqrt{E_{\perp}^2 + E_{\square}^2}.$$

Для отраженной волны:

$$E_1^{\square} = \frac{1 - 0,5x - n + 0,5n^3x}{1 - 0,5x + n - 0,5n^3x} E_0^{\square}$$

$$E_1^{\perp} = \frac{n - 0,5nx - 1 + 0,5n^2x}{n - 0,5nx + 1 - 0,5n^2x} E_0^{\perp}.$$

Соответственно сила светового давления от отраженной волны на все поверхности, есть интеграл от напряженности на промежутке от 0 (центр окружности) до  $R$ , считается по формуле:

$$F_1 = \frac{8\pi}{c} I_0 n_1 \int_0^1 \left[ (E_1^{\square})^2 + (E_1^{\perp})^2 \right] e^{-x} dx.$$

И вклад равен:

$$F_1 = 0,062437 \frac{8\pi}{c} I_0.$$

Для преломленной волны:

$$E_2^\perp = \frac{2n(1-0,5x)}{(1-0,5x)n+1-0,5n^2x} E_0^\perp$$

$$E_2^\parallel = \frac{2n(1-0,5x)}{1-0,5x+n \cdot (1-0,5n^2x)} E_0^\parallel.$$

Соответственно сила светового давления (рис. 2) от преломленной волны считается по формуле:

$$F_2 = \frac{8\pi}{c} I_0 n_2 \int_0^1 \left[ (E_2^\parallel)^2 + (E_2^\perp)^2 \right] e^{-x} dx.$$

И вклад ее равен:

$$F_2 = 1,03938 \frac{8\pi}{c} I_0.$$

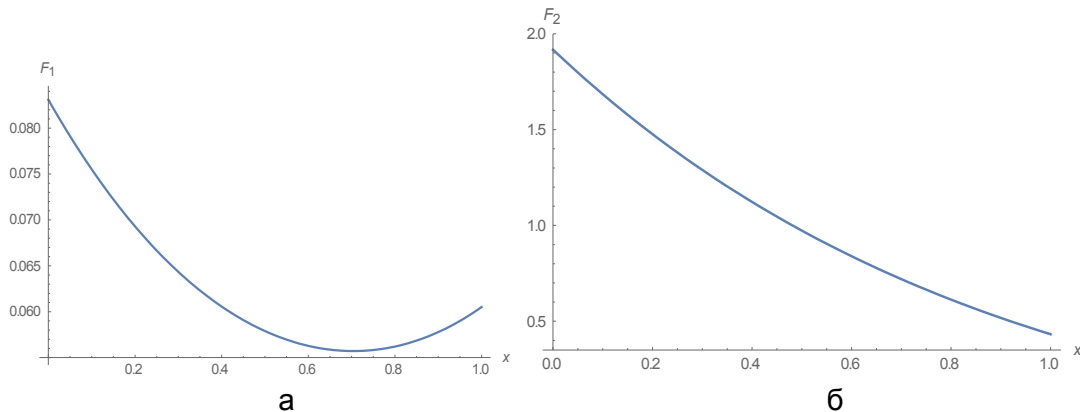


Рис. 2. Графики зависимости светового давления от  $x = r^2/R^2$  при  $n_1=1$ ,  $n_2=1,33$  (водяные шарики в воздухе) для:  $E_2^2(x) \cdot e^{-x}$  (а);  $E_1^2(x) \cdot e^{-x}$  (б)

Так как сфера симметрична, рассмотрены были силы только для двумерной области и действующие на четверть окружности. В остальных частях будет происходить такой же процесс.

Световое давление от преломленной волны на два порядка практически больше, чем от отраженной, следовательно, она и дает основной вклад. Но сила преломленной волны всего на 9,5% больше силы, обусловленной падающей волной. Из этого следует, что суммарное воздействие их будет перемещать частицу по диагонали и практически с той же силой, что и втягивает в центр, перемещать вдоль распространения излучения.

Радиус сферы был взят произвольный и никак не определялся, за исключением условия – диаметр лазера. Из проделанных вычислений следует, что силы, действующие на частицу сферической формы, не зависят от радиуса частицы, а только от показателя преломления. Тогда можно предположить, что все объекты такой формы, попавшие в зону действия лазерного пучка, будут втягиваться с силой, зависящей только от относительного показателя преломления сред.

**Объекты более сложной конфигурации.** Оптический пинцет используется для захвата и удержания различной формы и размеров. Выше было рассмотрено действие оптических сил на сферический объект размером много больше длины волны излучения. Таким же образом можно описать и силы для любого другого объекта. Например, возьмем эритроцит: он имеет форму диска с вогнутой серединой, в разрезе же напоминает гантель. Размеры его известны, показатель преломления тоже. Но соотношения радиусов, центральной дуги и боковых точно неизвестно и может меняться. Показатель преломления варьируется и зависит от длины волны излучения. Возьмем средние и наиболее удобные для вычисления:  $n_3 = 1,04$ ;  $D = 7$  мкм;  $H = 2$  мкм.

Посредством оптического пинцета может быть осуществлено пленение эритроцитов (красных кровеносных телец). Они имеют округлую форму с углублением с двух сторон и являются основными разносчиками необходимых питательных веществ (в частности кислорода) всем клеткам организма.

**Рассеивание на эритроците.** Делим эритроцит на две области: внутренняя большая окружность и внешняя малая. Их радиусы соотносятся соответственно, как  $R_1=3R_2$ .

$R_2=R=1$  мкм, тогда  $R_1=3R=3$  мкм.

Для большей окружности:

$$E_b = \left( \frac{2n(1-0,056x)}{(1-0,056x)n + 1-0,056n^2x} \right)^2 + \left( \frac{2n(1-0,056x)}{1-0,056x + n(1-0,056n^2x)} \right)^2$$

$$F_b = 1,68463 \frac{8\pi}{c} I_0.$$

Для малой окружности:

$$E_s = \left( \frac{2n(1-0,2x)}{(1-0,2x)n + 1-0,2n^2x} \right)^2 + \left( \frac{2n(1-0,2x)}{1-0,2x + n(1-0,2n^2x)} \right)^2$$

$$F_s = 1,93095 \frac{8\pi}{c} I_0.$$

$$\text{Суммарная сила пленения: } F = 3,61558 \frac{8\pi}{c} I_0.$$

**Заключение.** В ходе работы были получена модель расчетов для сил оптического захвата, в самом простом приближении с использованием формул Френеля. Данные расчеты являются универсальными для объектов любой формы. В дальнейшем предполагается усложнять модель и частицы, которые возможно пленить с помощью лазерного пинцета.

### Литература

1. Ashkin A., Dziedzic J.M., Bjorkholm J.E., Chu Steven. Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles // Opt. Lett. – 1986. – V. 11. – № 5. – P. 288–290.
2. Сойфер В.А., Котляр В.В., Хонина С.Н. Оптическое манипулирование микрообъектами: достижения и новые возможности, порожденные дифракционной оптикой // ЭЧАЯ. – 2004. – № 35(6). – С. 1368–1432.
3. Соколова И.А., Рыкова С.Ю., Шахназаров А.А., Гафарова М.Э., Краснова Т.Н., Хохлова М.Д., Любин Е.В., Скрябина М.Н., Жданов А.Г., Федянин А.А. Агрегация эритроцитов: некоторые вопросы и гипотезы // Российский журнал биомеханики. – 2011. – № 15(1). – С. 7–22.

УДК 004.4'27

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРОМ  
ПРИ ПОМОЩИ РЕГИСТРАЦИИ ВЗГЛЯДА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ****А.М. Александрова<sup>1</sup>, Е.Е. Костина<sup>1</sup>, А.А. Балканский<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.ф.н., доцент А.А. Смолин<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Для регистрации взгляда пользователя используется устройство eye-tracker. Имеется программное обеспечение, позволяющее управлять компьютером при помощи eye-tracker. Современные программные продукты дают недостаточную степень взаимодействия пользователя с ограниченными возможностями с компьютером, а улучшение программного обеспечения для eye-tracker поможет повысить его.

В работе проводится исследование программного обеспечения bkb, как наиболее перспективного, методом тестирования респондентов, выделяются проблемы данного продукта.

**Ключевые слова:** eye-tracker, устройство слежения за взглядом, управление компьютером при помощи взгляда, регистрация взгляда пользователя, программное обеспечение для eye-tracker, bkb, Tobii EYEX 120, тестирование респондентов в лаборатории usability-тестирования.

Люди, особенно, с ограниченными возможностями, нуждаются в более полном взаимодействии с компьютером. Для этого необходимо иметь специальное программное обеспечение (ПО). Современные программные продукты дают не достаточную степень взаимодействия пользователя с ограниченными возможностями с компьютером, а улучшение программного обеспечения для eye-tracker поможет повысить его.

**Цель работы** – основываясь на теоретических исследованиях и используя практические методы выявить недостатки существующего ПО для управления компьютером при помощи взгляда.

**Задачи:**

- исследовать ПО;
- выявить недостатки существующего ПО для управления компьютером при помощи взгляда с целью разработки методики улучшения данного ПО;
- сформулировать предложения по улучшению ПО.

Как было выявлено в ходе предыдущего исследования программного обеспечения и устройств с ним – Tobii Studio, GT3D, bkb, наиболее перспективным является последнее, так как у него имеется интерфейс, который позволяет выбрать необходимое действие мышкой и пользователь может взглядом выбирать действие и осуществлять взаимодействие с компьютером. Но на данный момент это программное обеспечение еще не доработано, и для максимального удобства использования требует усовершенствования [1].

На основании исследования было принято решение о проведении практического изучения данного программного продукта методом тестирования респондентов.

Данный метод был реализован в лаборатории usability-тестирования. Исследование проводилось на устройстве Tobii EYEX 120. В ходе тестирования респондентам давалось задание при помощи программного обеспечения bkb и данного устройства взглядом открыть блокнот и напечатать фразу «НИУ ИТМО». Это было сделано с целью выявления недостатков навигации.

В процессе исследования был рассмотрен интерфейс программного обеспечения bkb. Он представлен на рисунке.



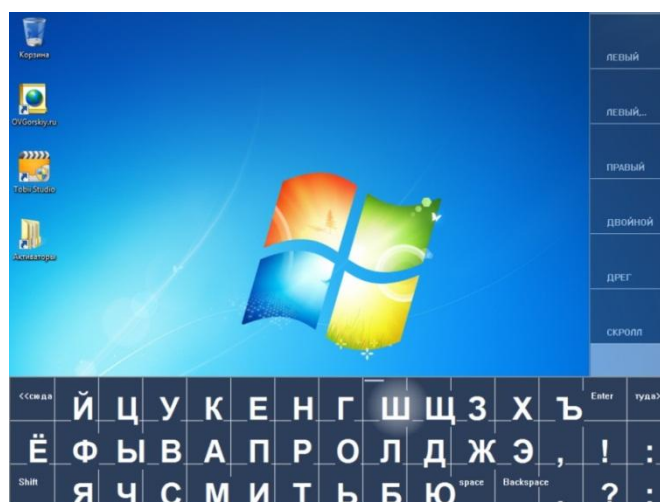


Рисунок. Интерфейс ПО

На данном рисунке можно сразу заметить некоторые недостатки интерфейса, которые необходимо устранить, такие как: буквы, выходящие за рамки кнопки, непонятный перевод некоторых кнопок мыши и т.д. Но стоит отметить все недостатки данного ПО.

Сложности, которые стоит учитывать при установке ПО:

- данное ПО предназначено для системы, начиная с Windows7;
- требуется установка дополнительных программ;
- можно установить только на Windows.

Проблемы, выделенные респондентами:

- «прыгающее» меню (имеется кнопка «туда-сюда» при наведении взгляда на которую, как специального, так и случайного, меню с правой стороны перепрыгивает на левую);
- частые ошибки при наборе букв (хоть и имеется полоска, при загрузке которой набирается буква, но она проходит слишком быстро, человек не успевает понять, что выбрал не то);
- не всегда срабатывает перетаскивание;
- недоработанный дизайн меню (названия клавиш выходят за рамки кнопки);
- беспорядочное увеличение областей (происходит увеличение области даже тогда, когда это не требуется);
- нет выхода из данной программы (только снятие через диспетчер задач, во вкладке процессы);
- при использовании данной программы сбивается размер иконок на рабочем столе (они становятся очень большими).

**Выводы.** В ходе исследования были выделены функции ПО bkb, требующие доработки.

В результате доработки ПО должно быть изменено:

- интерфейс ПО;
- время обработки взгляда при выборе кнопки клавиатуры на экране;
- метод обработки взгляда, отвечающий за увеличение областей экрана для более точного попадания;
- устранены проблемы с установкой данного ПО.

Также, на основе исследования, выявлена необходимость для решения проблемы улучшения взаимодействия с компьютером пользователей с ограниченными возможностями.

## Литература

1. Александрова А.А., Костина Е.Е., Балканский А.А. Сравнительный анализ программного обеспечения для регистрации взгляда пользователя// Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 1. – 2015. – С. 15–18.

**УДК 66.063.8**

### **АНАЛИЗ И ВЫБОР МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ КРЫЛЬЧАТОГО СМЕСИТЕЛЯ**

**В.В. Ананьев<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Пеленко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе представлен сравнительный анализ механических передач, которые преобразуют вращательное движение в поступательное. На основе данного анализа осуществлен выбор оптимального варианта механической передачи применительно к экспериментальному перемешивающему крыльчатому устройству. Данная работа является частью исследования по формированию нового подхода в сфере перемешивания жидких пищевых сред.

**Ключевые слова:** перемешивание, обработка жидкостей, пищевая промышленность.

Процессы перемешивания играют важную роль в пищевой и химической промышленности. Они используются во многих технологических операциях. Например, для интенсификации химических, тепловых и массообменных процессов, а также для приготовления растворов, эмульсий и суспензий. Наиболее часто перемешивание осуществляется в жидкостях. Такое перемешивание сопровождается растворением твердых веществ в жидкости, кристаллизацию из перенасыщенных растворов, химические реакции и т.д. Способы перемешивания определяются целью перемешивания, агрегатным состоянием компонентов и их физико-химических свойств. Наиболее распространенным является механическое перемешивание жидких сред [1].

Механические мешалки представляют собой емкости, в которых с различной скоростью перемещаются различные по форме рабочие органы. Тип рабочего органа и его частоту вращения подбирают исходя из свойств перемешиваемых систем. Такой подход к выбору и проектированию оборудования имеет существенные недостатки. Их описание было изложено в работе [2]. Также в этой работе был сформулирован новый подход к решению задачи по оптимальному перемешиванию в жидких пищевых средах.

Согласно новому подходу, предложено создание нового вида перемешивающего устройства. Его особенностью является отказ от классической схемы с вращательным движением и переход к сложному движению рабочего органа с возможностью изменения управляющего воздействия по двум независимым координатам. В этом случае за счет изменения входного управляющего воздействия на лопасть мы можем получать оптимальные режимы работы, обеспечивающие надлежащее качество смеси и низкое энергопотребление. Схема перемешивающего устройства представлена на рисунке.

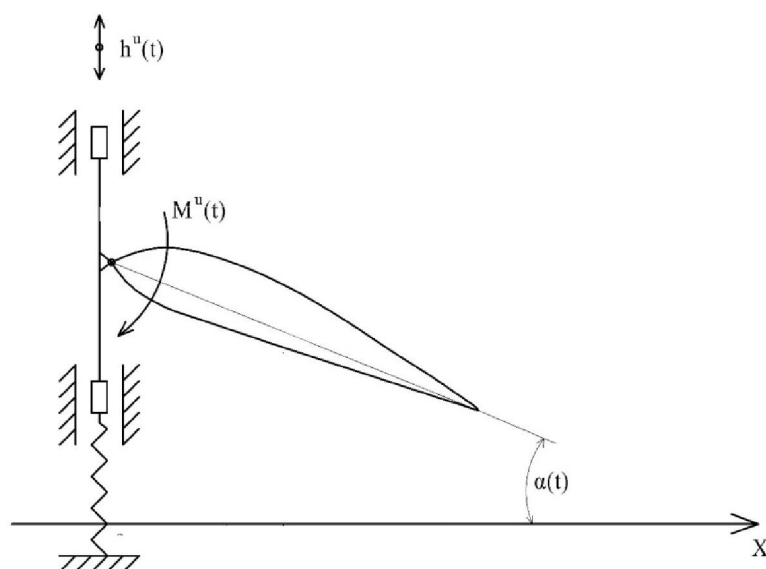


Рисунок. Схема крыльчатого перемешивающего устройства

Как видно из рисунка, данный механизм представляет собой открытую колебательную систему с двумя степенями свободы. Рабочий орган крыльчатого смесителя совершает возвратно-качательное движение лопасти относительно центра вращения, совершая возвратно-поступательное перемещение в поперечном направлении [2].

Для обеспечения такого сложного движения необходимо спроектировать систему, которая обеспечит надлежащую работу выбранной кинематической схемы. Для этого необходимо выбрать соответствующие требованиям технические решения.

В нашем случае задачу можно условно разделить на две части:

1. организация вращательного движения;
2. организация возвратно-поступательного движения.

Для организации поворота лопасти, с возможностью изменения входного управляющего воздействия, планируется использовать шаговый электродвигатель без промежуточного редуктора. Таким образом, рабочий орган крыльчатого смесителя будет присоединен непосредственно к валу двигателя. Такое решение позволит снизить массогабаритные характеристики привода, уменьшить количество звеньев кинематической цепи и уменьшить себестоимость.

Для организации возвратно-поступательного перемещения предлагается использовать механическую передачу с преобразованием вращательного движения в поступательное. Надо отметить, что использование в данной системе кулачковых, кулисных или шарнирно-рычажных механизмов исключается. Это связано с тем, что требуется динамически изменять в процессе работы не только частоту, но и амплитуду перемещений. Это должно происходить удаленно с помощью программы управления.

Варианты с использованием пневматических или гидравлических исполнительных механизмов не рассматривались в данном случае. В основном из-за специфических условий эксплуатации и высокой стоимости.

Таким образом, для реализации поставленной задачи были выбраны и проанализированы следующие виды механических передач:

- реечная передача;
- система линейного перемещения (ременная передача);
- шариковая винтовая передача.

Реечная передача является видом зубчатой передачи. Ее отличает высокая нагрузочная способность, малые габариты, высокий КПД и постоянство передаточного числа. Однако для корректной работы требуется высокая точность изготовления и

монтажа. Кроме того, данная конструкция обладает высокой жесткостью, что негативно сказывается при работе в режиме динамической нагрузки [3, 4]. Это делает невозможным применение передачи в данном случае.

Система линейного перемещения фактически представляет собой ременную передачу. К ремню крепится каретка, которая перемещается по направляющим. Данная система имеет все классические достоинства и недостатки ременной передачи. Современные материалы позволяют увеличить скорость ремня до 90–100 м/с, уменьшить износ ремней, снизить нагрузку на валы и подшипники. Однако непостоянное передаточное число из-за упругого проскальзывания ремня и большие суммарные габариты системы ограничивают использование этой передачи в нашем устройстве. Вдобавок, попадание на ремень различных химически-активных веществ при эксплуатации установки может привести к его деформации и ухудшению эксплуатационных характеристик.

Винтовая передача находит применение во многих отраслях машиностроения. Различают два типа передач винт-гайка: передачи с трением скольжения и передачи с трением качения. Оба типа имеют общие достоинства, такие как: высокая точность, компактность, простота конструкции и изготовления, высокая надежность, плавность и бесшумность. Что же касается недостатков, то тут передача с трением скольжения проигрывает передаче с трением качения. Наиболее распространенным видом передачи «винт-гайка качения» является шариковая винтовая передача. Из-за своей конструкции она исключает такие недостатки как: быстрый износ, повышенные потери на трение, низкий КПД [3, 4].

Из всех существующих решений для организации линейного перемещения было выделено для детального рассмотрения и анализа несколько видов механических передач. В результате сравнительного анализа их характеристик, а также стоимости, было принято решение использовать в конструкции экспериментального крыльчатого смесителя шариковую винтовую передачу.

### Литература

1. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. – Л.: Химия, 1984. – 336 с.
2. Ананьев В.В., Пеленко В.В., Картузов Е.И. Оптимальное управление рабочими органами крыльчатого смесителя // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 292–304.
3. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. – СПб.: Лань, 2010. – 416 с.
4. Демин О.В., Буланов В.Е. Механика: основы проектирования деталей машин. Учебное пособие. – Тамбов: ТГТУ, 2010. – 148 с.

УДК 37

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОЛЕКЦИЙ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ  
В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****О.В. Андреева<sup>1</sup>, М.Е. Иванов<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Н. Созинова<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматривается проблема использования видеолекций при обучении специалистов по информационной безопасности. Сравниваются пять образовательных Интернет-платформ с видеокурсами по информационной безопасности, выделяются их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** видеолекции, обучение, информационная безопасность.

Обучение студента в университете – это важный этап формирования специалиста по информационной безопасности (ИБ). При подготовке специалиста необходимо учитывать не только количество и качество знаний, которые нужно дать, но и способ подачи этих знаний. Благодаря современным технологиям процесс обучения можно сделать более интересным и эффективным.

В документе Совета Безопасности «Приоритетные проблемы научных исследований в области обеспечения ИБ Российской Федерации» выявлены проблемы кадрового обеспечения ИБ Российской Федерации, и среди прочих: исследование проблем разработки базового мультимедийного учебно-методического комплекса по подготовке кадров в области ИБ и информационного противоборства [1].

К мультимедийному учебно-методическому комплексу можно отнести видеолекции. Ведущие вузы мира используют их для обучения студентов, помощи преподавателям и привлечения абитуриентов. Около 35% поступивших в Массачусетский технологический институт студентов, говорят, что на их выбор повлияло наличие в открытом доступе материалов всей образовательной программы, от конспектов лекций и видеозаписей до домашних заданий и слайдов. Причем, после прохождения обучения есть возможность сдать экзамен онлайн и получить специальный сертификат, который станет весомым плюсом в резюме. В Йельском университете программа онлайн-обучения уже работает почти 15 лет, и ею пользуются около полумиллиона людей со всего мира.

Рассматривались видеолекции, которые находятся на отдельных образовательных порталах.

1. Coursera – проект в сфере массового онлайн-образования. В его рамках существует проект по публикации образовательных материалов в Интернете в виде набора бесплатных онлайн-курсов.
2. Udacity – частная образовательная организация. Компания возникла в результате расширения программы по информатике Стэнфордского университета. Дистанционные курсы доступны бесплатно по Интернету, прослушать их может любой желающий. Число студентов составляет десятки тысяч человек.
3. Khan Academy – некоммерческая образовательная организация, созданная в 2006 г. выпускником Массачусетского технологического института и Гарварда Салманом Ханом. Сайт академии предоставляет доступ к коллекции из более чем 4200 бесплатных микролекций по математике, истории, здравоохранению и медицине, финансам, физике, химии, биологии, астрономии, экономике, космологии, органической химии, основам американской гражданственности, истории искусства, макро- и микроэкономике, компьютерным наукам.
4. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» – организация, предоставляющая с помощью собственного сайта сервисы дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, большинство этих программ касается информационных технологий. Сайт имеет несколько сотен открытых

образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Кроме того, возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации. Также организация функционирует как издательство, издавая учебную литературу по курсам.

5. UniverTV.ru – образовательный портал, начавший свою работу в 2009 г. Он позволяет прослушать курсы лекций по основным дисциплинам у лучших преподавателей ведущих вузов. Все лекции доступны в режиме онлайн-просмотра.

На каждом из пяти порталов были найдены и проанализированы лекции и курсы лекций по ИБ, они сравнивались по выбранным нами параметрам:

- наличие сертификата, подтверждающего прохождение обучения;
- платное или бесплатное получение сертификата;
- степень доступности видеолекций;
- продолжительность курса видеолекций;
- продолжительность одной видеолекции;
- количество видеолекций в курсе;
- язык преподавания;
- наличие русских субтитров.

### Результат анализа.

Достоинства:

- продолжительность большинства лекций не больше 12 мин – обучающийся не успевает устать от продолжительного потока информации (рис. 1);

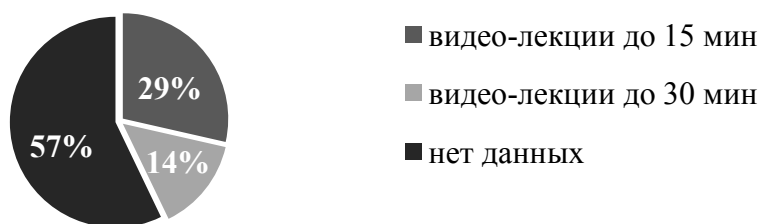


Рис. 1. Продолжительность видеолекций

- возможность бесплатного обучения – видеолекции полезны не только для изучения нового материала, но и для закрепления уже пройденного, в таком случае еще более очевидно достоинство бесплатных видеолекций.

Недостатки:

- язык преподавания большинства лекций английский, отсутствуют русские субтитры – информация, преподаваемая на родном языке усваивается лучше, чем на иностранном, так как отсутствует посредническое звено перевода;
- отсутствие вводных лекций – большинство видеолекций предполагает, что обучающиеся уже имеют представление об ИБ и ее основах;
- половина видеолекций доступны только в определенное время – начало курса видеолекций жестко регламентировано, после окончания курса (через определенное количество недель) курс недоступен до тех пор, пока его снова не запустят (рис. 2).

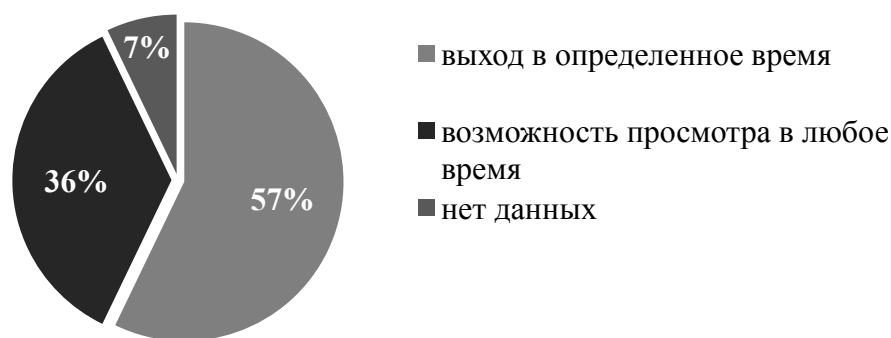


Рис. 2. Привязанность видеолекций ко времени

На основе достоинств и недостатков была составлена модель курса видеолекций по ИБ (таблица).

Таблица. Модель видеолекций

| Критерий                            | Описание               |
|-------------------------------------|------------------------|
| Продолжительность одной видеолекции | до 15 мин              |
| Язык преподавания                   | русский                |
| Степень доступности                 | доступны в любое время |
| Стоимость обучения                  | бесплатно              |
| Подтверждение пройденного обучения  | не подтверждается      |

Разработанная модель видеолекций может использоваться для дальнейшего создания видеолекций, которые послужат хорошим материалом для обучения ИБ.

### Литература

1. Приоритетные проблемы научных исследований в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.scrf.gov.ru/documents/93.html](http://www.scrf.gov.ru/documents/93.html), своб.

УДК 330.16

### ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Ю.С. Андреева<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена значимости эмоционального интеллекта в современном обществе. В работе рассматривается вопрос о том, как управление и контроль над своими эмоциями и эмоциями подчиненных помогают менеджеру построить грамотную работу в команде.

**Ключевые слова:** эмоциональный интеллект, менеджмент, эмоции.

С древних времен людьми управляли эмоции. Чувство страха позволяло древнему человеку быстрее убежать от опасности, гнев помогал человеку максимально задействовать свои силы для борьбы с врагом. Но хотя они всегда служили нам мудрыми советчиками на протяжении долгого периода эволюции, новые реалии предполагали ограничение этих самых эмоций. Уже первые законы и предписания этики, такие как свод законов Хаммурапи, десять заповедей евреев, эдикты императора Ашоки, можно расценивать, как попытки обуздать, смягчить и цивилизовать их проявление. Далее на протяжении развития человеческой истории люди все больше

ограничивали проявление чувств.

Итак, человек долгое время пытался обуздать свои эмоции. В XX веке сложилось мнение, что чувства мешают работе, мешают думать и поступать адекватно, что бизнес – это серьезное дело, и в нем нет места для переживаний. Только во второй половине XX века ученые вновь пересмотрели свои взгляды на эмоции.

Д. Гоулман считал, что у нас два ума: один думает, другой чувствует. Эмоциональный (EQ) и рациональный (IQ) умы являются полуавтономными способностями, и каждая представляет работу отдельного, хотя и имеющего межсоединения, контура в головном мозге. При этом большую роль на жизнь человека влияет именно эмоциональный ум или интеллект. Однако до сих пор вопрос EQ остается малоизученным, особенно с точки зрения менеджмента. При этом большую роль на жизнь человека влияет именно малоизученный эмоциональный ум или интеллект.

Все эмоции, по существу, представляют побуждение к действию, мгновенные программы действий по обращению с жизнью, которые эволюция постепенно прививала нам.

В минуту гнева кровь приливает к кистям рук, позволяя быстрее и легче схватить оружие или нанести удар врагу, увеличивается частота сердечных сокращений, а выброс гормонов, например, адреналина, обеспечивает заряд энергии, вполне достаточный для решительных действий.

Когда человека охватывает страх, кровь устремляется к большим скелетным мышцам, к мышцам ног, помогая быстрее убежать от опасности. Человек при этом бледнее, что происходит в результате оттока крови от головы. В этот момент тело человека цепенеет, давая время оценить ситуацию и решить, не будет ли лучшим выходом поскорее спрятаться в укромном месте.

Среди многих биологических изменений, происходящих, когда человек счастлив, отметим повышенную активность в мозговом центре, который подавляет негативные чувства, успокаивает переживания, провоцирующие тревожные мысли, и содействует увеличению располагаемой энергии. При этом не происходит никаких изменений в физиологии, за исключением состояния покоя, позволяющего организму быстрее оправиться от биологической активации расстраивающих эмоций.

Поднимая в удивлении брови, человек увеличивает пространство, охватываемое взглядом, и пропускает больше света, попадающего на сетчатку. В результате удается собрать больше информации о неожиданном событии, чтобы получить максимально точное представление о происходящем и разработать наилучший план действий.

Эмоциональный интеллект играет существенную роль в предопределении жизненного пути. Один из разоблаченных секретов психологии заключается в невозможности безошибочно предсказать, кто именно преуспеет в жизни, на основании оценок, коэффициентов умственного развития или баллов, набранных во время теста академических способностей. Большое влияние на успешность человека оказывают такие способности, как способность выработать для себя мотивацию и настойчиво стремиться к достижению цели, несмотря на провалы, сдерживать порывы и откладывать получение удовлетворения, контролировать свои настроения и не давать страданию лишиться себя способности думать, сопереживать и надеяться.

Что же такое эмоциональный интеллект? Вот какое определение дают российские исследователи эмоционального интеллекта Сергей Шабанов и Алена Алешина: «Эмоциональный интеллект – способность человека оперировать эмоциональной информацией, т.е. той, которую мы получаем (или передаем) с помощью эмоций».

Определение эмоционального интеллекта можно расширить, включив в него пять главных областей.



1. Знание своих эмоций. Самоосознание – распознавание какого-либо чувства, когда оно возникает, – есть краеугольный камень эмоционального интеллекта.
2. Управление эмоциями. Умение справляться с чувствами, чтобы они не выходили за подобающие рамки, – это способность, которая основывается на самоосознании. Люди, которым не хватает этой способности, постоянно сражаются с мучительным беспокойством, тогда как люди, ею обладающие, умеют гораздо быстрее приходить в норму после жизненных неудач и огорчений.
3. Мотивация для самого себя. Приведение эмоций в порядок ради достижения цели необходимо для сосредоточения внимания, для самомотивации и владения собой и для того, чтобы быть способным к созиданию. Самоконтроль над эмоциями – отсрочивание удовлетворения и подавление импульсивности – лежит в основе всяческих достижений. Способность привести себя в состояние «вдохновения» обеспечивает достижение выдающегося качества любых действий. Люди, владеющие этим искусством, как правило, оказываются более продуктивными и успешными во всем, за что бы они ни взялись.
4. Распознавание эмоций в других людях. Эмпатия еще одна способность, опирающаяся на эмоциональное самоосознание, является основным «человеческим даром». Люди, способные сопереживать, больше настроены на тонкие социальные сигналы, указывающие, чего хотят или в чем нуждаются другие люди. Это делает их более подходящими для профессий или занятий, связанных с заботой о других, например, для преподавания, торговли и управления.
5. Поддержание взаимоотношений. Искусство поддерживать взаимоотношения по большей части заключается в умелом обращении с чужими эмоциями. Это те способности, которые укрепляют популярность, лидерство и эффективность межличностного общения. Люди, отличающиеся подобными талантами, отлично справляются со всеми делами, успех которых зависит от умелого взаимодействия с другими; они – просто звезды общения.

Разумеется, в каждой из этих областей у людей разные способности; кто-то удачно справляется со своей тревожностью, но при этом не слишком ловко умеряет огорчения другого человека. Однако наш уровень способностей, без сомнения, определяется нервной системой, а головной мозг постоянно учится и развивается.

Существует несколько способов улучшить свой эмоциональный интеллект.

Научиться распознавать причины стресса и справляться с ними. Жизнь наполнена тяжелыми ситуациями – от разрыва отношений до потери работы. И чем больше человек поддается стрессу, тем более уязвимым он становится. Очень важным компонентом улучшения вашего эмоционального интеллекта считается способность узнавать активаторы стресса и понимать их природу, при этом умея снова возвращаться к состоянию спокойствия и расслабления.

Быть открытым для новых идей. Чтобы развить открытость сознания, нужно понимать и раздумывать над эмоциями и идеями других. Открывайтесь для их идей и мнений, чтобы вы были в состоянии рассматривать все возможности в положительном ключе.

Быть отзывчивым и сохранять чуткость. Способность понимать других и направлять интерес на внешние факторы важна как в профессиональной, так и в личной сфере. Вместо того чтобы направлять мысли на себя, быть поглощенным только собой, можно развивать качества экстраверсии и эмпатии.

Быть сознательным и готовым размышлять. Рациональное мышление и действия – главные аспекты эмоционального интеллекта. Сознательность – это процесс анализа ситуации, а обдумывание должно вести за собой рациональные действия, соответствующие ситуации. Другими словами, это акт рассмотрения ситуации, ее анализа и последующего действия положительного характера. Многие могут «видеть»,

что не так, но на том они и останавливаются и не предпринимают никаких дальнейших действий.

Знать свои недостатки и сильные стороны. Быть внимательным – значит уделять внимание и вашему окружению в позитивном ключе. Тут на передний план выходит знание того, что человек сам из себя представляет. Поисками самого себя рано или поздно занимается каждый человек, это свидетельство того, что продолжается рост личности. Если человек осознал, кем является, он начинает намного больше понимать других, их мечты, надежды, ограничения и сильные стороны.

Тренировать коммуникативные навыки. Результатом хороших коммуникативных навыков становится лучший EQ. Высокий уровень коммуникативных навыков упрощает процесс отсылки и получения сообщений, которые ясны, уместны и уважительны. Важно не только работать над словесным общением, но также и обращать внимание на язык тела.

Будьте оптимистом. Оптимисты обычно живут счастливо и успешно. Когда человек настроен оптимистично, он видит красоту жизни и повседневных предметов. В определенной степени, оптимизм помогает открыть сознание, что очень важно для улучшения эмоционального интеллекта.

На данный момент для всех исследователей эмоционального интеллекта главной проблемой остается способ оценки, измерения EQ. По аналогии с IQ необходим некий коэффициент, который будет показывать степень развития эмоционального интеллекта. Естественно, что эта цель достигается методом тестирования.

Сейчас западными учеными разработано несколько тестов, большинство из которых являются коммерческими продуктами, используемыми в рамках тренингов и программах развития эмоционального интеллекта.

Существует и бесплатный тест эмоционального интеллекта на британском сайте, посвященном психологическому тестированию, он содержит 70 вопросов и, по прогнозам разработчиков, занимает около 40 мин. Результаты выдаются по следующим шкалам: «Поведение», «Знание», «Эмоциональное проникновение в себя», «Мотивация», «Выражение эмоций», «Эмпатия и социальная интуиция». Авторы приводят также довольно подробное описание каждого фактора.

В России методика определения уровня эмоционального интеллекта пока находится на довольно низком уровне.

Существуют виды деятельности, которые априори предполагают наличие EQ, в частности, менеджмент. Однако как показывает практика, не все руководители обладают достаточно развитым эмоциональным интеллектом. Выделяется два распространенных типа ошибочного поведения руководителя:

- консерватизм: иногда менеджер не в состоянии приспособить свой стиль к переменам в культуре организации либо понять суть этих перемен. Чаще всего он не может предоставить обратную связь, касающуюся черт характера, которые следовало изменить или улучшить;
- плохие отношения: это наиболее часто упоминаемый фактор – менеджеры порой склонны к слишком резкой критике, излишне нечувствительны или требовательны, поэтому отталкивают от себя тех, с кем работают.

Менеджеру необходимо постоянно следить за своими эмоциями, за эмоциями в коллективе. Все эмоциональные способности базируются на одном примитивном факте: мы влияем на настроения друг друга, делаем это постоянно, «подхватывая» эмоции друг у друга.

Выделяется алгоритм управления эмоциями других:

1. осознать и понять свою эмоцию;
2. осознать и понять эмоцию партнера;
3. определить цель, учитывающую и мои интересы, и интересы партнера;

4. продумать, какое эмоциональное состояние нас обоих поможет взаимодействовать более эффективно;
5. предпринять действия, чтобы самому оказаться в нужном эмоциональном состоянии;
6. предпринять действия, чтобы помочь партнеру оказаться в нужном эмоциональном состоянии.

Самое большое эмоциональное воздействие происходит при оценке руководителем самого сотрудника и проделанной им работы. Чтобы критика не сказывалась негативно на сотруднике, не отнимала желание и мотивацию работать, настоящий чуткий менеджер должен предпринять следующие шаги.

- Конкретизировать проблему. Люди нередко падают духом, если просто слышат, что они «что-то» делают плохо, не понимая, что конкретно не так, а значит, не зная, что им делать дальше. Следовательно, вам нужно сосредоточиться на деталях, отдельно выделяя, что работник выполнил хорошо, а что плохо и как это можно исправить.
- Предложить решение. Критический отзыв, как и любая полезная обратная связь, должен указывать путь решения проблемы. В противном случае он вызывает у того, кому предназначался, фрустрацию, деморализует или лишает его мотивации.
- Присутствовать. Критические отзывы, равно как и похвалы, производят наибольшее впечатление, если высказываются при личной встрече и с глазу на глаз.
- Проявить чуткость. Это призыв к эмпатии, к настроенности на то влияние, которое ваши слова и то, как вы их выскажете, произведут на человека, выслушивающего их. Руководители, почти не обнаруживающие эмпатии, больше всех склонны «выдавать» обратную связь в оскорбительной манере вроде уничтожающего, грубого замечания. Конечный результат такой критики разрушителен: вместо того чтобы открыть путь к исправлению, он вызывает отрицательную эмоциональную реакцию в виде чувства обиды, горечи, оборонительного поведения и холодности.

Значительное внимание уделяется и поощрению сотрудников за проделанную работу. Хорошая благодарность, которая радует и ее автора, и ее получателя, обладает следующими характеристиками: как и конструктивная обратная связь, она конкретна, т.е. содержит информацию о тех действиях, которые совершил человек, а не просто: «Спасибо тебе за все!»; она личностна, а значит, имеет смысл обратиться к человеку по имени; она искренна, предполагается, что вы действительно искренне благодарны человеку, а не высказываетесь формально, «для галочки».

Развитый эмоциональный интеллект позволяет достичь определенного успеха в жизни. Однако, EQ – это не абсолютный ключ к успеху, по данным Дж. Мейера, он является причиной около 25% важнейших жизненных результатов. Особую роль же эмоциональный интеллект играет в карьере руководителя, помогая избегать конфликтных и спорных ситуаций.

### Литература

1. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект в бизнесе / Пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 512 с.
2. Шабанов С., Алешина А. Эмоциональный интеллект. Российская практика. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 429 с.
3. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект / Пер. с англ. – М.: АСТ: АСТ Москва; Владимир: ВКТ, 2009. – 478 с.
4. Emotional Intelligence Test [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.queendom.com/tests/access\\_page/index.htm](http://www.queendom.com/tests/access_page/index.htm), своб.

УДК 303.725.23

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АГРАРНЫХ ОБЩЕСТВ МЕТОДОМ  
КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТАС.О. Арабей<sup>1</sup>, И.С. Нилов<sup>1</sup>Научный руководитель – д.ф.-м.н., вед.н.с. Ю.В. Рождественский<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматривается возможность моделирования государственных границ на основе географических данных. Произведено моделирование клеточным аппаратом и приведен результат, частично совпадающий с реальными границами государств аграрного периода. Выявлены факторы, ускоряющие симуляцию образования государств и увеличивающие реалистичность смоделированных границ.

**Ключевые слова:** геополитика, симуляционное моделирование, клеточный аппарат, Европа, аграрные государства.

В настоящей работе рассмотрены факторы формирования государств аграрного периода путем симуляционного моделирования клеточным аппаратом. Проверяется геополитическая теория Коллинза [1]. Первопроходцами в моделировании аграрных государств стали М. Артзруни и Д. Комлос. Ими была создана пространственная модель Европы, которая, будучи очень примитивной и условной с точки зрения географии и социологии, показывала формирование границ государств, удивительно похожих на исторически зафиксированные [2]. На взгляд авторов это исследование поверхностно и не учитывает ряд важных факторов, таких как, например, климат, влияние которого на модель будет рассмотрено в данной работе.

Задачей моделирования было получение максимально правдоподобной политической карты Европы на основе географического фактора. В более ранних моделях основой для формирования границ были естественные преграды в виде рек и гор, также были учтены сдерживающие факторы больших государств, замедляющие их рост.

В качестве начальных условий у нас имеется пространство, моделирующее карту природных зон Европы. Это пространство имеет размер 530×457 клеток. На старте, который соответствует примерно 500 году н.э., пространство заполняется государствами размером 5×5 клеток (всего 234 государства). После заполнения начинаются шаги моделирования. На каждой итерации происходит одно двустороннее взаимодействие. Выбирается случайное государство и сравнивается с соседями по значению мощи. Расчет ведется по следующей формуле:

$$P_i = \frac{A_i}{\alpha + \exp(\gamma C_i + \beta)},$$

где  $A_i$  – площадь государства, как сумма площади клеток, из которых государство состоит;  $C_i$  – длина границы государства, как сумма приграничных клеток;  $\alpha$ ,  $\gamma$ , и  $\beta$  – подбираемые параметры. Мощность аграрного государства в данной модели зависит не только от площади, но и от качества сельскохозяйственных почв. Качество почв определяется коэффициентом, умножаемым на каждую единицу площади:

$$a = RW = \frac{I}{I_{\max}} \frac{D}{D_{\max}},$$

где  $R$  – коэффициент интенсивности солнечного излучения;  $W$  – коэффициент уровня влажности;  $I$  и  $I_{\max}$  – значения солнечной интенсивности на клетке и максимальная солнечная интенсивность соответственно, Вт/м<sup>2</sup>;  $D$  и  $D_{\max}$  – значения уровня влажности на клетке и максимальная влажность соответственно, мм. В формуле мощи государства числитель представляет собой сумму квадратов – единиц площади. В нашей модели каждая единица площади умножается на коэффициент природной зоны,

в которой клетка находится. Эти произведения складываются друг с другом. Аналогично происходит суммирование приграничных клеток в знаменателе. Единица приграничной клетки умножается на присущее природной зоне качество границы. Легкой для обороны граница считается в природной зоне горного леса – 1 клетка горного леса будет иметь вес 0,25 стандартной клетки границы. Участок границы, проходящий по берегу моря, учитывается лишь как 0,1 стандартной сухопутной границы.

Таким образом, из соседей выбирается то государство, разница по мощи с которым наибольшая. Начинается война, в которой выбранное государство выигрывает с определенной вероятностью:

$$\pi = 1 - 0,5 \exp\left(-K \left(\frac{P_i}{P_j} - 1\right)\right),$$

где  $K$  – подбираемый параметр;  $\frac{P_i}{P_j}$  – соотношение мощностей государств. В случае победы государство присоединяет к себе 1 ряд приграничных клеток проигравшего.

На каждой следующей итерации выбирается новое случайное государство, и алгоритм повторяется.

Моделирование заканчивается в условном 1800 году, соответствующему переходу от аграрного общества к индустриальному. При этой условной дате мы должны видеть на карте Европы государства, близкие по своим границам к реальным государствам начала XIX века.

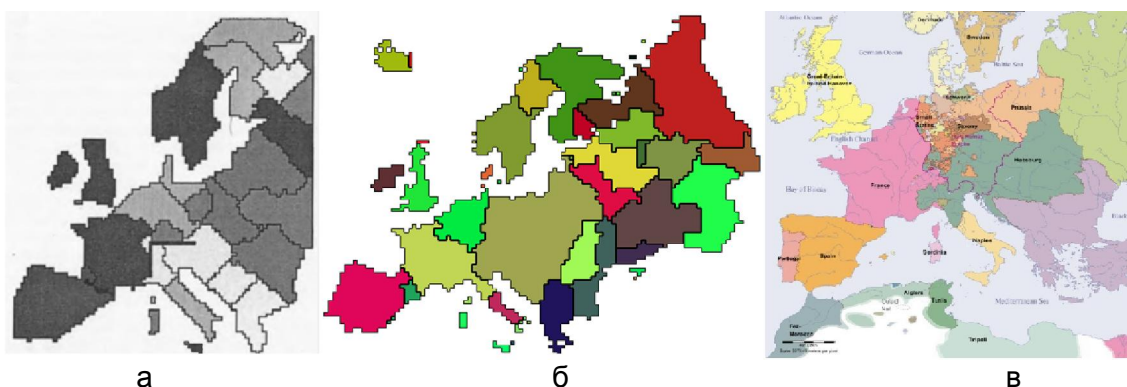


Рисунок. Результат симуляции: Артзруни и Комлоса (а); наш результат (б); политическая карта Европы 1800 год (в)

На рисунке в первую очередь можем заметить отсутствие влияния крупных империй с востока (Российская, Османская империи), низкую точность, не позволяющую моделировать мелкие государства в центре Европы. Наиболее точно моделируются прибрежные государства (например, Пруссия), островные и полуостровные (Италия, Великобритания), крупные стабильные государства (Франция, Австрия). Благодаря включению дополнительных данных в модель государства формируются быстрее (1000 шагов моделирования против 3000 у Артзруни и Комлоса). Также видно, что наша модель стремится к укрупнению государств и не учитывает факторов, определяющих наличие множества малых государств на севере центральной части Европы.

Добавление коэффициента пригодности для сельского хозяйства приводит к тому, что формирование государств, похожих на европейские начала индустриальной эры, происходит гораздо быстрее, чем в оригинальной модели Артзруни и Комлоса. Это вызвано тем, что дополнительные географические факторы еще более жестко обуславливают развитие аграрных обществ в определенных регионах. Также это в очередной раз показывает, что реальные государства Европы формировались под

жестким влиянием климата и географии. В дальнейшем можно моделировать более сложные общества, увеличивать границы моделирования. Планируется модель мирового масштаба с учетом биологического моделирования расходования ресурсов.

### Литература

1. Hanneman R.A., Collins R. and Mordt G. Discovering theory dynamocs by computer simulation: Experiments on state legitimacy and imperialistic capitalism // Sociological Methodology. – 1995. – V. 25. – P. 1–46.
2. Artzrouni M. and Komlos J. The formation of the European state system: a spartial «predatory» model // Historical Methods. – 1996. – V. 29. – P. 126–134.
3. Turchin P. Historical Dynamics – Why States Rise and Fall. – Princeton University Press, 2003. – 264 p.
4. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 296 с.
5. Базыкин А.Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 368 с.

УДК 681.532

### СИНТЕЗ ПИД-РЕГУЛЯТОРА С КОРРЕКЦИЕЙ ПО ФАЗЕ

В.С. Артемова<sup>1</sup>

Научный руководитель – ассистент Г.Л. Демидова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматриваются способы коррекции системы с отставанием и опережением по фазе. Получение необходимого запаса устойчивости, быстродействия и высокой точности системы достигается коррекцией в виде последовательного соединения устройств с опережением и отставанием по фазе, обеспечивающей нулевую ошибку в установившемся режиме, минимальное время переходного процесса, а также подавление помех на низких частотах.

**Ключевые слова:** ПИД-регулятор, система управления, электропривод, устойчивость системы, коррекция по фазе.

Для управления движением электропривода необходимо регулировать переменные электромеханической системы. Неблагоприятные динамические свойства системы могут приводить к тому, что подключенный к ней регулятор будет действовать не так, как ожидается или вовсе быть недееспособным. Одним из вариантов изменения структуры системы регулирования для обеспечения качественных показателей регулируемого процесса является введение корректирующих звеньев [1].

Существует несколько способов ввода корректирующих звеньев в систему регулирования – последовательный, параллельный, посредством местной обратной связи. Способ коррекции с помощью последовательных корректирующих устройств прост в расчетах и легко технически реализуется, поэтому в настоящем исследовании будем его использовать [2].

Рассмотрим коррекцию системы с одним входом и выходом, имеющую структурный вид и диаграмму Найквиста, представленные на рис.1, где

$G_p(s) = \frac{4}{s^3 + 3s^2 + 2s}$  – передаточная функция объекта;  $H(s) = 1$  – передаточная функция датчика обратной связи.

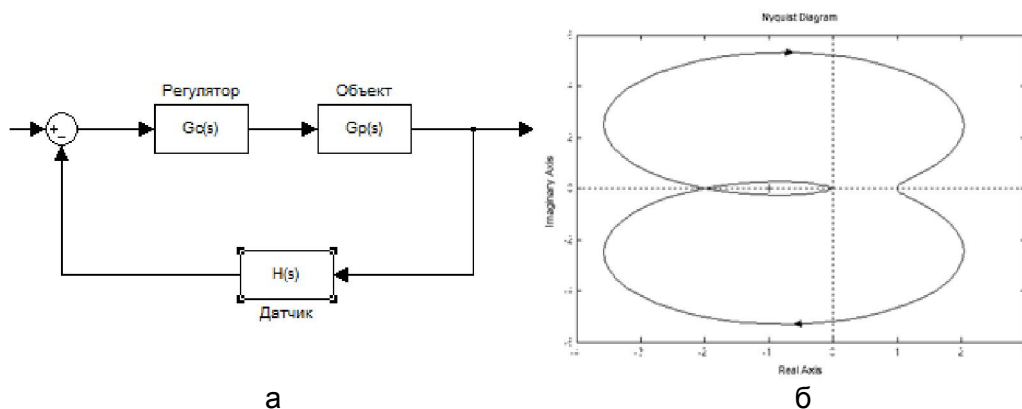


Рис. 1. Замкнутая система управления (а) и ее диаграмма Найквиста (б)

По амплитудно-фазовой характеристике (АФХ) видно, что система неустойчива. Поставленной задачей является такая деформация АФХ, в результате которой характеристика не будет охватывать точку  $(-1; j0)$  и будет достаточно удалена от нее.

Рассмотрим коррекцию с отставанием по фазе. Передаточная функция такого регулятора описывается [2]:

$$G_c(s) = \frac{1 + s/w_0}{1 + s/w_p} \quad (1)$$

Задача синтеза состоит в определении нуля  $w_0$  и полюса  $w_p$  таким образом, чтобы замкнутая система обладала заданными требованиями.

Положим, коэффициент усиления равен 1. Требуемый запас по фазе  $-50^\circ$ , реализуем на частоте  $w_1 = 0,4$ , на основании [2]:

$$\arg(G_p(jw_1)H(jw_1)) = -180^\circ + 50^\circ + 5^\circ = -125^\circ \quad (2)$$

Чтобы регулятор создавал очень малый сдвиг по фазе,  $5^\circ$  в (2), примем  $w_0 = 0,1w_1$ . Передаточную функцию регулятора можно представить [2]:

$$G_c(jw_1) = \frac{1 + jw_1/w_0}{1 + jw_1/w_p} = \frac{w_p}{w_0} \quad (3)$$

Тогда на основании формулы (4) находим  $w_0$  и  $w_p$ , (5) и (6) [2]:

$$|K_c G_p(jw_1)H(jw_1)G_c(jw_1)| = 1, \quad (4)$$

$$w_0 = 0,1w_1 = 0,04, \quad (5)$$

$$w_p = \frac{w_0}{|K_c G_p(jw_1)H(jw_1)|} = \frac{0,04}{4,55} = 0,0088. \quad (6)$$

Диаграмма Бode и переходная характеристика скорректированной системы представлены на рис. 2 [3].

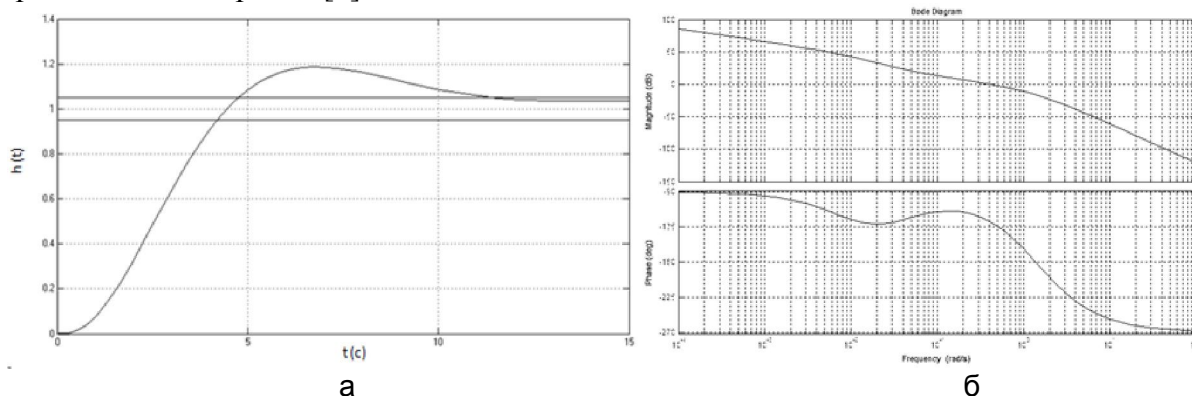


Рис. 2. Реакция на единичное ступенчатое воздействие (а) и диаграмма Бode системы с регулятором с отставанием по фазе (б)

По виду логарифмических амплитудных частотных характеристик (ЛАХ) системы можно сделать вывод о ее устойчивости: точка пересечения ЛАХ с осью нуля децибел лежит левее точки, где фазовый сдвиг достигает значения  $-180^\circ$  [2]. Переходный процесс имеет колебательный характер с перерегулированием 19% и временем переходного процесса 11,5 с.

Передаточная функция регулятора с опережением по фазе представлена формулой (7), где коэффициент усиления имеет значение  $a_0$  [2].

$$G_c(s) = \frac{a_1 s + a_0}{b_1 s + 1}. \quad (7)$$

Задавшись временем установления  $T_s=4$ , запасом по фазе  $-50^\circ$  и единичным коэффициентом усиления, найдем по формулам (9) и (10), полученным на основании выражения (8), коэффициенты  $a_1, b_1$  [2].

$$G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)G_c(j\omega_1) = \frac{j\omega_1 a_1 + a_0}{j\omega_1 b_1 + 1} G_p(j\omega_1)H(j\omega_1) = e^{j(-180+\varphi)}, \quad (8)$$

$$a_1 = \frac{1 - a_0 |G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)| \cos \theta}{\omega_1 |G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)| \sin \theta} = 1,155, \quad (9)$$

$$b_1 = \frac{\cos \theta - a_0 |G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)|}{\omega_1 \sin \theta} = 0,0320. \quad (10)$$

График реакции на единичный скачок на рис. 3 представляет собой колебательный процесс с перерегулированием 33% и временем переходного процесса 4,1 с. Из диаграммы Бode видно, что полученный регулятор является фильтром высоких частот.

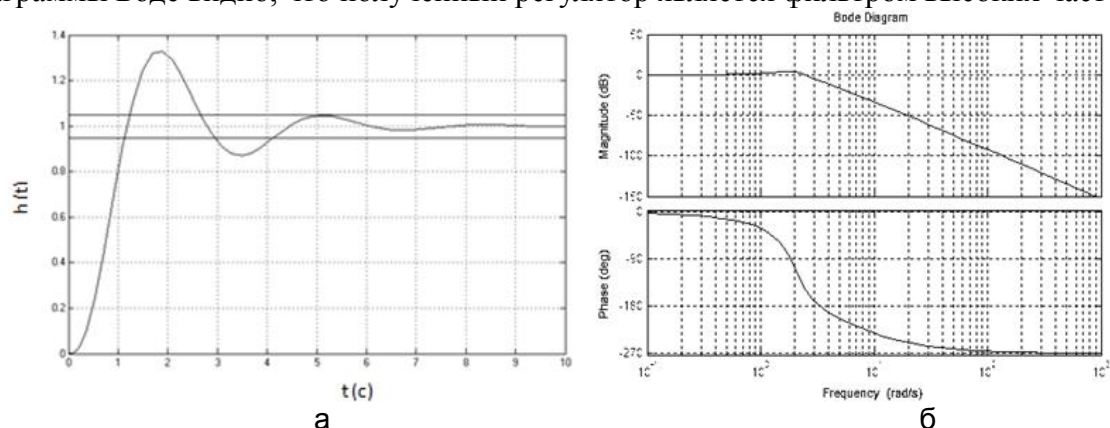


Рис. 3. График переходного процесса (а) и диаграмма Бode системы с регулятором с опережением по фазе (б)

Представленные выше регуляторы имеют либо хорошие характеристики в области низких частот, но медленный переходный процесс, либо сокращенное время переходного процесса, но возникают проблемы при наличии высокочастотного шума.

Передаточную функцию регулятора с опережением и отставанием по фазе можно представить формулой (11) [2].

$$G_c(s) = \frac{1 + s/\omega_0}{1 + s/\omega_p} \frac{a_1 s + a_0}{b_1 s + 1}. \quad (11)$$

Часть регулятора, отвечающая за отставание, синтезируется с целью сохранения усиления в области низких частот и обеспечения требуемого запаса по модулю.

Оставшаяся часть регулятора синтезируется с целью обеспечения требуемого запаса по фазе и желаемого быстродействия. Алгоритмы синтеза описывались ранее.



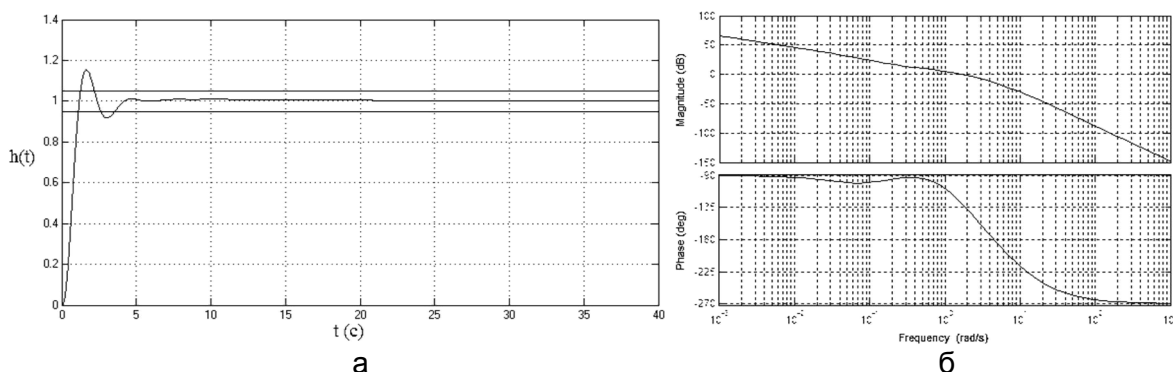


Рис. 4. Реакция на единичное ступенчатое воздействие (а) и диаграмма Бode системы с регулятором с опережением и отставанием по фазе (б)

Диаграмма Бode и переходная характеристика такого регулятора представлены на рис. 4. Как видно по переходной характеристике регулятор с отставанием и опережением по фазе обладает большой гибкостью по сравнению с каждым из двух образующих его регуляторов в отдельности – уменьшенное перерегулирование и ускоренный переходный процесс.

Передаточную функцию пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора (ПИД-регулятора) можно представить формулой (12), где интегральная составляющая вносит отставание по фазе, дифференциальная – опережение [2].

$$G_c(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s. \quad (12)$$

Выбираем запас по фазе и время установления, находим частоту, на которой обеспечивается требуемый запас, и сдвиг, вносимый звеном. По формулам (14) и (15), полученным на основе равенства (13), находим коэффициенты  $K_p$  и  $K_d$ , приняв  $K_i=0,005$  [2].

$$K_p + j \left( K_d \omega_1 - \frac{K_i}{\omega_1} \right) = |G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)| (\cos \theta + j \sin \theta), \quad (13)$$

$$K_p = \frac{\cos \theta}{|G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)|} = 1,10, \quad (14)$$

$$K_d = \frac{\sin \theta}{\omega_1 |G_p(j\omega_1)H(j\omega_1)|} + \frac{K_i}{\omega_1^2} = 1,123. \quad (15)$$

Переходная характеристика и диаграмма Найквиста для системы с ПИД-регулятором представлены на рис. 5. Как видно из графика переходный процесс более быстрый, но большее перерегулирование, чем у предыдущего регулятора. Скорректированная система не только устойчива, но и имеет достаточный запас устойчивости, о чем говорит удаленность характеристики от точки  $(-1; j0)$ .

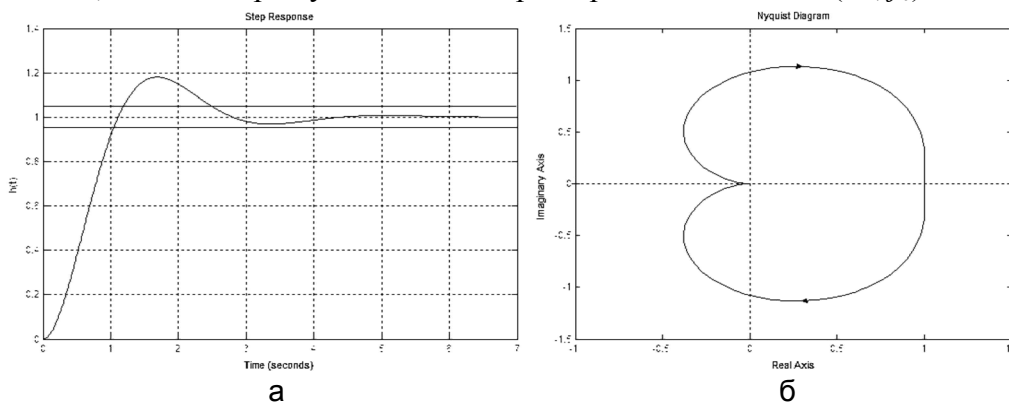


Рис. 5. Реакция на единичное ступенчатое воздействие (а) и диаграмма Бode системы с ПИД-регулятором (б)

На основе произведенного анализа можно сделать вывод, что ПИД-регулятор обладает заданными требованиями, а именно обеспечивает высокий запас устойчивости, сокращенное время переходного процесса, улучшенные характеристики в области низких частот. Следовательно, его можно использовать при построении системы управления, обеспечивающей точное воспроизведение сигнала задатчика.

### Литература

1. Ключев В.И. Теория электропривода. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
2. Бесекаерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. –3-е изд., испр. – М.: Наука, 1975. – 768 с.
3. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. – СПб.: Лань, 2013. – 208 с.

УДК 330

### НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ФУНКЦИЙ МЕНЕДЖМЕНТА

А.А. Ахмедов<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Для успешного менеджмента в организации необходимо выполнять четыре основные функции: производство результатов, администрирование, предпринимательство и интеграция. Их можно задействовать поочередно, но применить их одновременно никак нельзя. В связи с этим выделяются стили неправильного менеджмента. Решением этой проблемы является создание взаимодополняющей команды менеджеров.

**Ключевые слова:** менеджмент, функции менеджмента, идеальный менеджер, стили неправильного менеджмента.

Надо сказать, что четыре функции менеджмента несовместимы. Их можно задействовать поочередно, но применить их одновременно никак нельзя [1]. Вспомните, как часто вы говорили: «Работы настолько много, что некогда вздохнуть и совсем нет времени задуматься о будущем!». Что это значит? Передвижение камней, удовлетворение насущных потребностей настолько всепоглощающий процесс, что у вас нет времени думать о завтрашнем дне. Некогда заниматься изменениями. Производство и предпринимательство несовместимы, тем более что изменения ставят под удар реальные действия. Вы не раз, наверное, слышали, как производственники просят инженеров перестать вносить изменения, иначе работа не будет сделана в срок. Действительно, в какой-то момент следует остановить процесс внесения изменений, нацеленных в будущее и обратиться к настоящему. Все заняты изменениями, которые должны стабилизировать жизнь в будущем. Но никто ничего не делает сегодня. Чем больше времени уходит на планирование, тем меньше делается в настоящем, и чем меньше делают в настоящем, тем больше изменений в планах. Изменения тормозят действия, а действия тормозят изменения. Функции *P* и *E* несовместимы.

*P* и *A* тоже несовместимы. Вы можете разрушить эффективность, если не будете обращать внимания на результативность. Вы должны добиться результативности, если хотите работать эффективно, но иногда вы настолько результативны, что не можете быть эффективными, потому что стараетесь добиться результатов за счет эффективности.

Также несовместимы *P* и *I*. Когда вы пытаетесь что-то сделать, не обращая внимания на человеческий фактор. В ином случае приходится искать компромисс,

чтобы добиться выполнения поставленной задачи.

И, наконец, мы подошли к несовместимости  $A$  и  $I$  – несовместимость администрирования и интегрирования. Если растет  $I$  – снижается  $A$  и наоборот.

Принимая во внимание проблемы, связанные с несовместимостью, можно сделать вывод: каждому руководителю, выполняющему четыре основные функции менеджмента присущи сильные и слабые стороны. Кто бы ни решал управленческую задачу, способность к выполнению отдельных функций может быть нереализованной, вытесненной или попросту неразвитой изначально [2].

Поскольку каждая из рассмотренных нами функций необходима, а вместе они достаточны для успешного менеджмента, что произойдет, если одна из них не выполняется? Как предугадать огрехи в менеджменте, которые неизбежно возникнут?

Но мы подойдем к этой задаче немного по-другому. Опишем пять крайних проявлений неправильного менеджмента. Вместо того чтобы смотреть, что произойдет, если одна из функций не выполняется, мы задаем вопрос, что будет, если одна из функций выполняется в отсутствие трех остальных. Итак, с какими же стилями менеджмента мы тогда столкнемся?

1. Герой-одиночка. Производство, удовлетворение потребностей, достижение результатов являются основными в работе этого менеджера. Администрирование, интеграция, предпринимательство равны нулю. Такой менеджер работает в так называемом стиле P000. Администрирование, координация, руководство, реализация – не его конек. Новые идеи, изменения, новые направления, видение ситуаций его не интересуют. Интеграция, общие ценности и взаимосвязи между людьми – он вообще в этом ничего не понимает. Этот человек добивается успеха исключительно в области достижения результатов. Давайте более детально проанализируем его стиль работы.

Этот человек много работает? Да, конечно. Когда он приходит на работу? Первым. Когда он уходит? Последним. Он работает все время. Одиннадцать часов вечера, он идет домой и несет очередную папку с работой. Возможно, он ее даже не откроет, но все же берет эту папку домой и кладет ее рядом с кроватью. Такие люди берут с собой работу и на отдых, и в путешествие. У них все время полно работы и никогда нет времени. Им слишком многое нужно успеть сделать. Чем они заняты в перерывах? Говорят по телефону, и о чем? Как правило, об одном и том же – о проблемах. Только и слышишь «какие проблемы?», «пожалуйста, назовите проблемы», «у кого проблемы?», «я сижу тут уже два часа и никаких проблем», «пожалуйста, дайте мне проблему, и я ее решу». При этом они могут нарушить границы: не посчитаться с культурными ценностями организации, иерархией, могут позвонить клиенту, заключить сделку, идущую вразрез с политикой компании. Лишь убедившись, что он не в состоянии выполнить всю работу сам, герой-одиночка соглашается делегировать обязанности, однако к этому моменту, конечно, проблема успевает перерасти в кризис.

2. Бюрократ. Его можно охарактеризовать как 0A00. Итак, что это значит. Такой человек совершенный ноль в  $P$ . Его  $I$  и  $E$  тоже на нуле. Он не производит результатов, его не занимают перемены, не волнуют взаимоотношения с людьми. Он уделяет внимание исключительно систематизации, рутинизации организации.

Когда бюрократ приходит на работу? Вовремя. Когда он уходит? Вовремя. Когда приходят на работу его подчиненные? Вовремя. Когда они уходят? Вовремя. Что они делают на работе? Это неважно. Важно то, что они пришли вовремя и вовремя ушли. Он очень хорошо контролирует катастрофы. Компания разваливается, но делает это вовремя. Бюрократ работает по правилам. А что же он делает в свободное время? Он пишет эти правила. Он занят поиском нарушений, которые мог бы систематизировать, новые правила, новые стандартные процедуры, новая политика. В руках бюрократа они растут как на дрожжах. И чем больше он находит нарушений, тем больше пишет

правил, а чем больше правил, – тем больше есть возможности нарушить их. В связи с этим появляются все новые и новые правила. Сборник инструкций все время растет и, в конце концов, «душит» организацию. Такие люди не обладают видением, не понимают, чего пытаются достичь и все внимание уделяют не «почему» и «что», а «как». Потому и говорят, что он управляет хорошо контролируемой катастрофой. Компания пойдет ко дну, но вовремя.

3. Поджигатель. Речь пойдет о предпринимателе, который ориентирован только на будущее. Он блестяще выполняет функции предпринимателя, но на все остальное не обращает внимания. Этот стиль работы можно охарактеризовать как 00E0.

Если герой-одиночка первым приходит, последним уходит; бюрократ приходит и уходит вовремя, то этот руководитель непредсказуем. Когда он приходит на работу? Никто не знает. В котором часу он уходит домой – неизвестно. Когда приходят на работу его подчиненные? Раньше него. Когда он явится им лучше быть на месте. В котором часу они уходят домой? Сразу после начальника. Как известно, герой-одиночка – трудоголик. Он решает проблемы после того как они возникли и не думает о них заранее. Он подобен пожарному: как только возникает пожар, он появляется и тушит его. В отличие от него, предприниматель, работающий в стиле 00E0, стремится что-то поджечь. Он просто наслаждается новыми поджогами. Ему нравится, когда люди вокруг носятся как угорелые. Если он видит, что вы погасили все пожары, то организует новые. Он счастлив, когда кругом хаос. Поджигатель не указывает, что мы будем развиваться вот в этом направлении. Он говорит: мы будем развиваться в этом направлении и в том, а заодно в третьем и в четвертом направлениях, причем одновременно! Люди начинают бегать кругами, но очень скоро понимают, что никуда не двигаются. Постепенно приходит разочарование, потому что все эти фантастические идеи поджигателя, все эти невероятные возможности, которые призваны принести громадные изменения, на самом деле ни к чему не приводят. В конце концов, поджигатель перестает доверять людям, с которыми работает и при этом не понимает, что сам является своим врагом. Ведь организация подобна часовому механизму: большое колесо, за ним колесо поменьше и самое маленькое в конце. Когда большое колесо делает один оборот, сколько оборотов нужно сделать маленьким колесикам? Много. Если большое колесо часто меняет направление движения, что произойдет с маленькими колесами? Все время, качаясь туда-сюда, они, в конце концов, рассыпаются, поскольку не в состоянии так часто менять направление движения.

4. Горячий сторонник. Горячий сторонник заинтересован исключительно в определении того, кто с кем вступает во взаимоотношения, он исследует взаимосвязи между людьми. Стиль работы такого руководителя можно охарактеризовать как 000I. Что занимает его в первую очередь. Его интересует вопрос «кто?». Его не волнует, на что мы согласились, как мы пришли к соглашению и почему мы согласились на это. Для него важно одно: согласны ли мы. Его действия могут определяться лозунгом: куда бы вы хотели пойти? Я поведу вас туда. Кто говорит на совещаниях? Все остальные, кроме босса. Он слушает, кто что сказал. Кто что не сказал, кто мог бы сказать что-то и, тем не менее, не сказал и почему он не сказал, хотя мог бы это сказать. Он не слишком интересен в общении, поскольку ему сначала нужно понять, чего хотят другие. Его стиль беседы это запуск пробных шаров, чтобы определить, в каком направлении идет группа. Он постоянно не уверен в своих решениях. У горячего сторонника нет определенной цели, можно сказать, что его цель это то, что оптимально в данный момент для консенсуса.

5. Балласт или мертвый пень. Итак, последний пограничный случай. Это стиль 0000 или балласт. Этому руководителю не интересно что, не интересно как, почему и кто это делает. Его практически ничего не интересует. И он готов сделать все, что ему скажут. Он может трудиться так же напряженно как герой-одиночка, но его работа не

дает результата. Он не занимается интригами, как горячий сторонник и не искрится как поджигатель. Если у него появляется хорошая идея или оригинальное мнение, он держит их при себе. В отличие от бюрократа, мертвый пень соблюдает правила ровно на столько, насколько нужно, чтобы спокойно дотянуть до пенсии. Его единственная цель – сохранить в неприкосновенности свой маленький мирок. Он понимает собственную уязвимость перед лицом изменений. Стремясь повысить свои шансы на выживание, он избегает перемен и уклоняется от новой работы и новых проектов. Он ничему не сопротивляется: сопротивление сделает его заметным, а значит уязвимым. Бюрократ противится переменам: это опасно, это слишком дорого, он всегда докажет вам, почему не следует осуществлять эти перемены. Почему поджигатель против идеи? Потому что это не его идеи, а раз идея не его, значит, она плохая. Горячий сторонник будет против, потому что это – политически рискованный шаг: люди еще не готовы, еще не пришло время, он все время говорит о верном времени. Они все против новой идеи. Балласт, в отличие от них, соглашается на все, но в то же время не делает ничего и тратит время лишь на то, чтобы обосновать свое ничего неделанье. Но в целом, он не так уж и плох. Никакого сопротивления переменам. Никаких жалоб, в отличие от остальных. Но главная беда в том, что не только сам балласт не приносит никакой пользы, но и своих подчиненных превращает в балласт. Исходя из этого, наибольший страх должна вызывать ситуация, в которой когда вы спрашиваете, как дела в организации, вам отвечают, что все хорошо, что проблем никаких нет. Но как говорится, самое спокойное место это кладбище, там действительно нет проблем. Там все мертвы. Если ничего не происходит – это смерть. Жить значит работать с проблемами, расти значит работать над еще большими проблемами.

В работе были рассмотрены, конечно, наиболее крайние проявления неправильного управления. В жизни редко встречаются руководители, стиль работы которых построен на исполнении только какой-либо одной функции, хотя никому не дано достичь совершенства во всех четырех функциях [3].

Решением этой проблемы может послужить создание взаимодополняющей команды из менеджеров, каждый из которых имеет разные стили управления, что обеспечит компании результативность и эффективность в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

### Литература

1. Адизес И.К. Идеальный руководитель. – М.: Альпино Паблишер, 2007. – 264 с.
2. Адизес И.К. Развитие лидера. – М.: Альпино Паблишер, 2008. – 259 с.
3. Адизес И.К. Стили менеджмента. – М.: Альпино Паблишер, 2009. – 200 с.

УДК330

## МОТИВАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ НЕВОЗМОЖНОГО

В.С. Бабинова<sup>1</sup>Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматриваются основные принципы личной мотивации, которые помогают людям, применяющим их, осознать свое предназначение и исходя из него правильно организовать собственную жизнь. Работа основана на анализе принципов, выделенных американским и русским тренерами личной эффективности С. Кови и Г. Орловым. Представлены те аспекты личной мотивации, которые посчитали основополагающими оба тренера, а также указаны различия в их взглядах.

**Ключевые слова:** мотивация, личная мотивация, принципы личной мотивации, личная эффективность, проактивная личность.

В работе рассматриваются те основополагающие принципы, с помощью которых можно стать «сверхмотивированными», «проактивными» личностями, с помощью которых возможно достичь того о чем мечтаем, а порой может даже о чем и не мечтали, с помощью которых можно достичь Невозможного. Соблюдение совокупности несложных принципов помогает определить ту сферу деятельности, в которой мы наиболее эффективны, а также раскрыть в себе скрытый потенциал, найти силы и время для задач. Исследование построено на анализе работ американского и русского тренеров личной эффективности Стивена Кови «7 навыков высокоэффективных людей» [1] и Гарри Орлова «Сверхмотивация» [2]. В их работах много общего, но и не все совпадает.

Мотивация – психофизиологическое состояние активности. Это состояние, в котором человек действует, решает задачи, прикладывает усилия и при этом не насилует себя, а следует внутреннему желанию [2]. Так какие же принципы выделяют для того, чтобы стать проактивной личностью? Проактивная личность – личность, которая осознает, что будучи людьми, мы несем ответственность за свои собственные жизни, что наше поведение зависит от наших решений, а не от окружающих условий [1]. Теперь перейдем непосредственно к принципам, которые выделили в своих работах С. Кови и Г. Орлов, и кратко изложим различия (если таковые имеются) в их взглядах.

1-й принцип: определение миссии. Для определения своей личностной миссии С. Кови и Г. Орлов советуют задуматься о том, что мы хотим оставить после себя на земле и соединить это с тем, чем мы больше всего хотим заниматься. По их словам, нужно идти по жизни, представляя конечную цель, с четким осознанием своего жизненного предназначения. Невероятно легко попасть в ловушку активности, в круговорот дел и событий, все больше и больше усилий расходуя на то, чтобы карабкаться вверх по лестнице успеха, и лишь затем, чтобы осознать, что это не то, чего бы мы хотели. Можно быть очень занятым человеком, не будучи очень эффективным. Иначе наша жизнь складывается, если мы действительно знаем, что для нас является важным, храним это в сознании и в соответствии с этим изо дня в день управляем собой, делая то, что действительно имеет для нас большое значение. Мы можем быть очень занятыми, можем быть очень производительными, но по-настоящему эффективными мы станем лишь в том случае, если будем представлять конечную цель. Однажды осознав свою миссию, мы обретаем основу для своей проактивности. У нас есть видение и ценности, которые направляют нашу жизнь. Но миссия по С. Кови и Г. Орлову – разные вещи. То, что Г. Орлов называет миссией, С. Кови определяет как жизненный центр. Таким образом, в понимании С. Кови миссия более широкое понятие. С. Кови советует выделить в миссии конкретные роли, которые мы играем в своей жизни, так как так мы можем постоянно контролировать, не увлеклись ли мы

какой-то одной ролью в ущерб другим, которые также, а может даже в большей степени, важны для нас. А по Г. Орлову миссия определяется только в пределах одной роли.

2-й принцип: планирование. По Г. Орлову планирование сводится к расписанию последовательных действий как этапов выполнения какой-либо задачи, для того чтобы представлять, что конкретно нужно сделать, а не смотреть на проблему как на нечто расплывчатое и непонятное, а также, чтобы были видны промежуточные результаты. По С. Кови планирование – правильное распределение своего времени. С. Кови предлагает так называемую матрицу управления временем, которая состоит из 4 квадратов:

1. важные и срочные дела, он связан с тем, что требует немедленного внимания и приносит значительные результаты;
2. важные и несрочные;
3. неважные, но срочные;
4. неважные и не срочные. Список занятий, относящихся к каждому квадрату можно увидеть в таблице.

Таблица. Матрица управления временем

|          | Срочные   | Несрочные   |
|----------|---|---|
| Важные   | I<br>Дела:<br>– критические ситуации<br>– неотложные проблемы<br>– проекты с «горящим» сроком исполнения  | II<br>Дела:<br>– профилактические действия<br>– создание связей<br>– поиск новых возможностей<br>– планирование<br>– восстановление сил |
| Неважные | III<br>Дела:<br>– отвлечения, некоторые телефонные звонки<br>– корреспонденция, сообщения<br>– некоторые заседания<br>– предстоящие неотложные дела | IV<br>Дела:<br>– мелочи, отнимающие время<br>– праздное время препровождение  |

Люди эффективные держаться в стороне от квадратов III и IV, поскольку срочные они или нет – они не важные. Кроме того, эффективные люди уменьшают размер квадрата I, проводя больше времени в квадрате II. Квадрат II включает в себя все те дела, которые мы считаем нужными, но за которые редко заставляем себя взяться, так как они несрочные. Квадрат II – центр эффективного персонального управления. Однако попытка определить приоритетность дел еще до того, как вы поймете, каким образом они соотносятся с пониманием личной миссии, не будет эффективной. Может оказаться, что вы занимаетесь приоритизацией и выполнением дел, которые вам не следовало бы делать вовсе.

3-й принцип: анализ биографий успешных людей. Биография любого успешного человека – история преодоления трудностей. Все люди, достигшие значительных высот в своей жизни, неизбежно сталкивались с трудностями, препятствиями, неудачами, стрессами и разочарованием. Но в отличие от многих это их не сломало и не остановило их. Читая биографии успешных людей, мы прослеживаем их путь от самого начала, когда они были обычными людьми, до того времени, когда они стали выдающимися и достигшими высот. И прослеживая это, мы воодушевляемся их примером, их непоколебимым упорством к движению вперед и у нас самих

просыпается желание действовать. Другими словами, после прочтения о наполненном трудностями жизненном пути успешных людей, которые стали выдающимися, всемирно известными и достигли невероятных высот, люди начинают верить в то, что никаких ограничений для них не существует, что их потенциал безграничен, что все сложности преодолимы, что все в жизни достижимо. Ничто не производит на человека более сильного и неизгладимого впечатления, чем осознание того, что другой преодолел свои страдания, победил обстоятельства и явился воплощением и выражением тех ценностей, которые вдохновляют и возвышают жизнь.

4-й принцип: окружающая среда. Высказывание С. Кови: «Наше поведение зависит от наших решений, а не от окружающих условий» ярко описывает его мнение по поводу данного принципа. Проактивные люди признают за собой ответственность выбирать ответ на происходящее в окружающей среде. Они не объясняют свое поведение условиями, обстоятельствами и трудными ситуациями. Их поведение есть продукт собственного сознательного выбора, базирующегося на ценностях, а не продукт окружающих условий, основанный на чувствах. По своей природе мы проактивны, и если наша жизнь стала зависеть от различных обстоятельств, то это только потому, что мы – сознательно или нет – сделали свой выбор и позволили этим силам управлять нами. Делая такой выбор, мы становимся реактивными. Реактивные люди часто находятся в зависимости от окружающей среды. Проактивные люди носят в себе свою собственную погоду. Они движимы ценностями; если ценностью является высококачественное выполнение работы, то это не будет зависеть от того способствует этому погода ли нет. Реактивные люди также зависят от социальных условий окружающей среды. Они строят свою эмоциональную жизнь на поведении окружающих, позволяя их слабостям управлять собой. Иначе говоря, можно сказать, что реактивные люди движимы чувствами, условиями, окружением и обстоятельствами. Проактивные люди – тщательно продуманными ценностями. На проактивных людей, конечно, тоже воздействуют внешние факторы и физические, и социальные, и психологические. Но их реакция на раздражитель – выбор, основанный на ценностях. Именно наша готовность уступить, наше согласие с тем, что с нами происходит, наносит нам гораздо больший вред, чем само происходящее. Какие-то события могут доставлять нам физические, экономические, психологические или какие-либо другие неприятности, но боль нам доставляет не то, что происходит, а наше отношение к тому, что происходит. Наша природа заключается в том, чтобы действовать, а не быть объектом воздействия. Это, с одной стороны, наделяет нас способностью выбирать свою реакцию на определенные обстоятельства, с другой, побуждает нас формировать сами обстоятельства. Если мы будем ждать воздействия на нас со стороны, то мы непременно окажемся под воздействием. Г. Орлов же наоборот считает, что на поведение человека очень сильно влияет окружающая среда и поэтому нужно как можно больше оградить себя от ее негативных воздействий. Он утверждает, что 50% успеха любого человека – это его окружение, что себя надо окружать исключительно здоровыми, успешными и счастливыми людьми и минимизировать, а если есть возможность и полностью отказаться от общения с депрессивными людьми, даже если таковые являются родными и близкими. Также Г. Орлов предлагает отказаться от прослушивания печальной музыки, так как «музыка – очень сильный инструмент влияния на человека, и не стоит позволять случайностям и другим людям влиять на себя через музыку негативным образом» [2].

5-й принцип: физическое здоровье. Физическое здоровье поддерживается благодаря употреблению правильной пищи, обеспечению достаточного отдыха, регулярным физическим упражнениям. Физические упражнения относятся к делам квадрата II, к тем действиям, которые большинство из нас не выполняет, поскольку они не являются срочными. А так как мы их не выполняем, то рано или поздно окажемся в



квадрат I, вынужденные бороться с проблемами здоровья и кризисными ситуациями, являющимися естественным результатом пренебрежения физическими занятиями. Никакие способы мотивации не будут работать, если людей беспокоит их здоровье.

6-й принцип: интеллектуальное развитие. Интеллектуальное развитие – это инвестиции в самих себя, в единственный инструмент, которым мы располагаем, чтобы справиться с трудностями жизни. Есть множество всем нам известных способов: чтение качественной литературы, написание писем, изучение иностранных языков, развитие воображения, кстати, тоже относится к интеллектуальному развитию. Но эта деятельность также относится к квадрату II, и мы часто ее откладываем.

7-й принцип: синергия. Говоря о синергии, Г. Орлов в своей работе приходит к выводу о том, что для достижения действительно значимых результатов обязательно нужен персональный тренер. С. Кови, в свою очередь, говорит, что суть синергии заключается в том, чтобы ценить различия между людьми – различия в менталитете, в эмоциональной сфере и психологические различия. А ключ к тому, чтобы ценить различия, содержится в осознании того, что все люди видят мир не таким, каков он есть, а таким, каковы они сами. Подлинно эффективный человек обладает достаточной скромностью и уважением к другим, чтобы признать ограниченность собственного восприятия и оценить богатейшие возможности, открывающиеся перед ним благодаря взаимодействию с сердцами и умами других людей. Такой человек ценит различия, поскольку эти различия пополняют его знания об окружающей действительности. Опираясь только на собственный опыт, мы можем страдать от недостатка информации, так как мы можем интерпретировать одно и то же явление по-разному, и при этом все будут правы.

8-й принцип: дневник успеха. Дневник успеха – это список побед. В трудной ситуации можно открыть свой дневник успеха и прочитать о случаях, когда было ничуть не менее страшно и дискомфортно, чем в сложившейся ситуации и понять, что если продолжать двигаться вперед, то успех неминуем. Можно каждый день выделять время для этой деятельности. Так как она также поможет нам проконтролировать, точно ли те задачи, которые мы решаем, являются важными именно для нас, а не стоит ли уделить время чему-то более значимому?

Проанализировав две работы можно сказать, что С. Кови смотрит гораздо глубже, чем Г. Орлов. Он утверждает, что в нашей жизни многое зависит не от окружающей среды, как говорит Г. Орлов, а от того как мы ее воспринимаем: «Люди все больше убеждают себя в собственной несостоятельности и сами создают доказательства, поддерживающие эту веру. Они все больше ощущают себя жертвами, не способными контролировать ситуацию и не отвечающими за свою жизнь и судьбу. Они во всем, что с ними происходит, обвиняют внешние силы – других людей, обстоятельства и даже звезды... Иногда самое эффективное, что мы можем сделать, – это просто быть счастливыми, искренне улыбаться».

В настоящей работе рассмотрены принципы личной мотивации, которые позволяют достичь нам поставленных целей, с легкостью и удовольствием преодолевать жизненные трудности, реализовывать возможности и свой потенциал, правильно организовывать свое время, развиваться, налаживать контакты с другими людьми, жить в ладу с самим собой. В результате чего наша жизнь наполнена счастьем и гордостью за себя. Что делает ее из года в год ярче и интереснее. Люди обретают богатый, глубокий внутренний мир, становятся умиротворенней и организованней.

### Литература

1. Кови С. 7 навыков высокоэффективных людей. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 382 с.
2. Орлов Г. Сверхмотивация. – М.: Написано пером, 2013. – 110 с.

УДК 681.786.4, 62-787, 004.93

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И МЕТОДОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ю.П. Баранов<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.Н. Ярышев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются теоретические аспекты особенности построения распределенных оптико-электронных измерительных систем, критически обзревается различные методы функционирования данных систем, а также приводятся результаты экспериментального исследования макета системы.

**Ключевые слова:** оптика, оптико-электронные приборы и системы, автоматизированные измерения, обработка изображений.

Великие научные открытия Эпохи Возрождения и промышленная революция конца XVIII века привели к стремительному комплексному развитию инженерных наук в целом. Прямым следствием влияния прогресса в области строительства стало значительное увеличение размеров и сложности возводимых конструкций. Вместе с этим существенно возросли риски техногенных катастроф, связанных с обрушением рукотворных сооружений. Для предотвращения разрушения несущих конструкций и последующего за ним обрушения строительных объектов возрастает необходимость проведения регулярного многоточечного мониторинга деформаций данных сооружений.

Применяемые на данный момент методы предусматривают использование прецизионной геодезической техники для решения проблем контроля деформаций. Существенными недостатками применения дорогостоящей геодезической аппаратуры, помимо, собственно, высокой стоимости, является принципиальная невозможность проведения многоточечного контроля деформаций в режиме реального времени. Использование приборов данного класса в объектах с изменяемой геометрией – например, шахтах, и вовсе нецелесообразно из-за высочайших рисков, как утери дорогостоящего оборудования, так и жизни и здоровью его оператора.

Наиболее перспективным решением задач автоматизированного многоточечного контроля деформации строительных сооружений является применение распределенных оптико-электронных измерительных систем (РОЭИС). Благодаря объединению множества рассредоточенных в пространстве датчиков в единую сеть, данные системы представляют возможность проведения одновременного контроля деформаций сразу в нескольких областях исследуемого объекта.

Распределенные системы, состоящие из множества датчиков разного типа, успешно применяются для мониторинга деформаций конкретных объектов [1, 2]. Главные недостатки подобных систем – их изначальная оптимизация под конкретный объект и принципиальная невозможность без переработки применения для мониторинга другого объекта. **Целью работы** является исследование особенностей построения и методов функционирования универсальной распределенной оптико-электронной измерительной системы. Для достижения данной цели нам требуется решить следующие задачи:

- проведение аналитического обзора по данному классу технических средств;
- изучение теоретического базиса методов функционирования распределенных оптико-электронных систем;
- определение требований к разрабатываемой системе;
- определение дальнейшего вектора разработки и исследования в данном направлении.

Структурная схема РОЭИС представляет собой совокупность измерительных датчиков (ИД), связанных посредством канала передачи данных (КПД) с устройством обработки измерительной информации (УОИИ). Измерительные датчики представляют собой телевизионные камеры, отслеживающие положение объектов наблюдения. Вычислительная мощность современных микроконтроллеров достигла такого уровня, что ИД способны получать измерительную информацию в собственных системах координат посредством применения алгоритмов обработки изображений. Программно-аппаратная реализация методов определения пространственного положения исследуемых объектов позволяет значительно снизить нагрузку на канал передачи данных и устройство обработки измерительной информации.

УОИИ предназначено для приведения полученных измерительных данных с каждого ИД в единую систему координат и формирования вывода относительно величины деформации наблюдаемых объектов. КПД может быть реализован проводным либо беспроводным способом. При подключении ИД к системе проводным способом достигается более высокая пропускная способность, позволяющая передавать видеосигнал с ИД непосредственно на УОИИ, и более высокая помехозащищенность, нежели беспроводным способом. Это особенно важно при настройке и калибровке системы. Недостатком такой реализации КПД является пониженная мобильность датчиков системы.

Подключение измерительных датчиков к системе беспроводным способом позволяет достичь мобильности ИД, что является конкурентным преимуществом такой реализации КПД. Недостатками же являются более низкая пропускная способность и малая помехозащищенность. Наиболее оптимальным вариантом выглядит реализация совмещения в единой системе различных каналов связи, при которой измерительные датчики оснащаются беспроводными приемопередатчиками, а за надежность приема сигнала УОИИ отвечает сеть беспроводных маршрутизаторов, соединяемых с УОИИ посредством выделенных кабельных каналов передачи данных (витая пара, оптоволокно и т.д.).

Главной проблемой при реализации РОЭИС является приведение полученной измерительной информации с разных ИД в единую систему координат. Имеется четыре метода функционирования, позволяющие решить данную проблему.

1. Стационарная установка предварительно откалиброванных и привязанных ИД. Данный метод функционирования достаточно трудоемок, а порой и нереализуем. Он не подходит для использования в объектах с изменяемой геометрией, а также требует жесткого расположения ИД.
2. Реализация на исследуемом объекте навигационной системы посредством визирных меток. При подобном подходе появляется принципиальная возможность применения мобильных датчиков. Недостатком данного подхода являются высокие требования к точности установки системы визирных меток.
3. Ориентация камер относительно друг друга по ключевым точкам изображения.

Если у нас имеется одна откалиброванная и привязанная стационарная камера системы, то положение второй камеры можно определить методом триангуляции. Данный метод функционирования может быть реализован при следующих условиях:

- поля зрения камер перекрываются;
- изображения обеих камер содержат либо точечный объект с заранее известными пространственными координатами, либо пространственный объект с заранее известными габаритами, положение которого определяется применением методов проективной геометрии.

Данный метод функционирования предъявляет существенно меньшие требования предварительной подготовке объекта мониторинга. Недостатком является много

меньшая информативность при одинаковом количестве ИД в системе из-за требования к обязательному перекрытию полей зрения камер.

#### 4. Установка визирных меток непосредственно на корпус ИД.

Ключевым требованием является наличие хотя бы одной откалиброванной и привязанной стационарной камеры системы. При подобном подходе источником информации относительно расположения камер системы является непосредственно корпус ИД. Преобразование системы координат между двумя ИД системы будут описываться аффинным преобразованием трехмерного пространства:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = [R \cdot p^T] + T = \begin{bmatrix} p11 & p21 & p31 \\ p12 & p22 & p32 \\ p13 & p23 & p33 \end{bmatrix} [x1 \ y1 \ z1]^T + \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix},$$

где  $[xyz]^T$  – вектор координат точки в мировой системе координат;  $p^T$  – вектор координат точки в локальной системе координат;  $R$  – матрица поворота;  $T$  – вектор переноса.

Данный метод функционирования РОЭИС является наиболее отвечающим требованию универсальности, так как он позволяет получать информацию о деформациях исследуемого объекта в режиме реального времени без серьезной предварительной подготовки объекта и инвазивного вмешательства в его конструкции. Недостатком данного метода является высокая сложность программно-аппаратных алгоритмов определения пространственного положения объектов наблюдения и меньшая прецизионность получаемых измерительных данных.

Комбинация 3 и 4 методов функционирования является оптимальной для построения РОЭИС с мобильными ИД. На основе данных теоретических выкладок была реализована лабораторная установка, состоящая из четырех ИД. Проведенное исследование погрешностей определения пространственного положения тест-объекта в виде ортогональной решетки состояло из трех экспериментов.

##### 1. Определение зависимости погрешности $\Delta X$ от расстояния до объекта наблюдения.



Рис. 1. Зависимость погрешности  $\Delta X$  от расстояния до объекта наблюдения

Как можно заметить из рис. 1, значение погрешности определения пространственных координат объекта нелинейно увеличивается с увеличением расстояния между ИД и объектом наблюдения.

##### 2. Определение зависимости погрешности $\Delta X$ от расстояния между камерами (рис. 2).

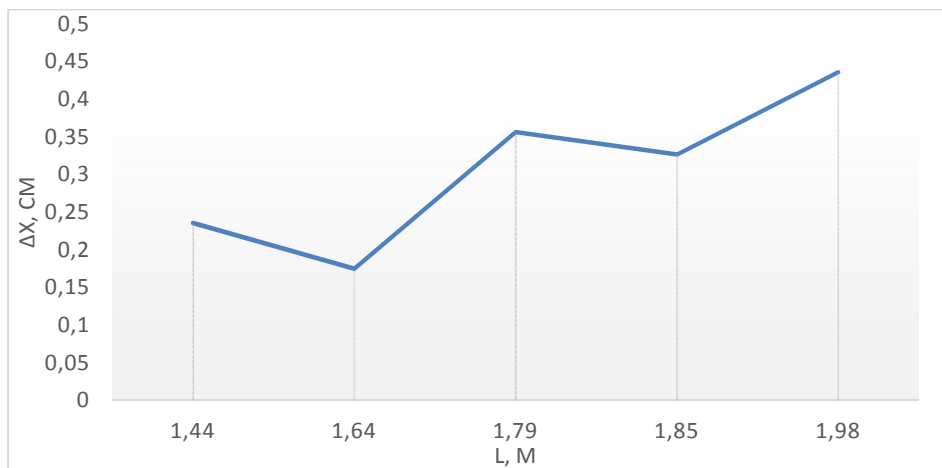


Рис. 2. Зависимость погрешности  $\Delta X$  от расстояния между камерами

Анализ полученных экспериментальных данных говорит о том, что погрешность определения пространственных координат наблюдаемого объекта имеет тенденцию к увеличению с увеличением расстояния между камерами.

3. Определение зависимости погрешности  $\Delta X$  от количества камер системы (рис. 3).

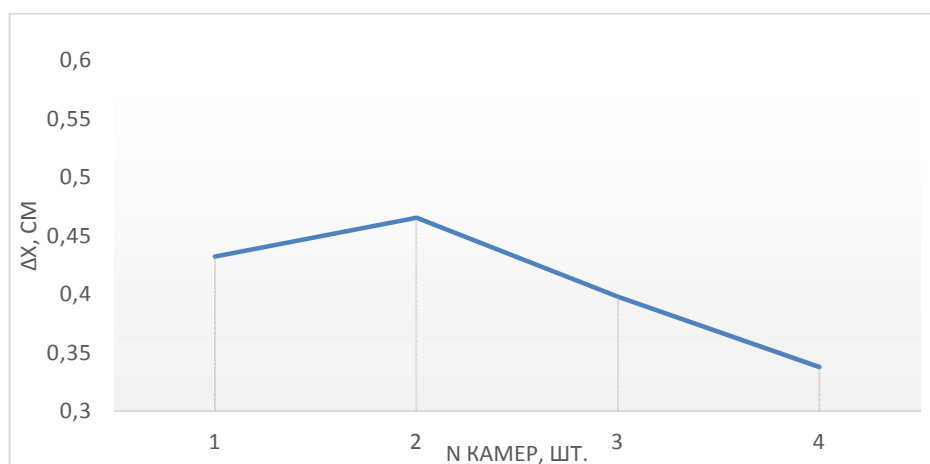


Рис. 3. Зависимость погрешности  $\Delta X$  от количества камер системы

Анализ результатов данного опыта показывает довольно любопытную тенденцию к уменьшению значения погрешности определения трехмерных координат объекта с ростом количества камер в тракте. Так как расстояние между камерой 1 и объектами в данном опыте неизменно, можно сделать вывод о том, что уменьшение погрешности обусловлено уменьшением расстояния между ИД системы.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что применение подобного метода функционирования РОЭИС имеет практический смысл. Расположение ИД в последовательную цепочку позволяет определять пространственные координаты исследуемого объекта с погрешностями меньшими, чем при непосредственном наблюдении.

В дальнейшем планируется продолжить изучение теоретических аспектов функционирования РОЭИС и построение более подробного макета исследуемой системы.

### Литература

1. Yaming Xu, Jianguo Zhou and Peng Zhang. Dynamic Deformation Monitoring Based on Wireless Sensor Networks // FIG Congress 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- [http://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2014/papers/ts08e/TS08E\\_xu\\_zhou\\_et\\_al\\_6973.pdf](http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2014/papers/ts08e/TS08E_xu_zhou_et_al_6973.pdf), своб.
2. Li A.Q., Ding Y.L., Wang H. et al. Analysis and assessment of bridge health monitoring mass data-progress in research/development // Structural Health Monitoring. – 2012. – V. 55. №8. – P. 2212–2224.
  3. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах. Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – 168 с.

**УДК 681.786**

## **ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ КРЫШИ**

**О.А. Барсуков<sup>1</sup>, С.В. Михеев<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются результаты компьютерного и физического моделирования измерительной оптико-электронной системы контроля пространственного положения протяженных объектов с активными визирными целями. Предложен оригинальный метод решения системы дифференциальных уравнений для вычисления координат объектов. Предложена оригинальная оптическая схема системы для контроля положения крыши бассейна.

**Ключевые слова:** оптико-электронные системы, триангуляционные методы измерений, метод прямой засечки, метод обратной засечки, измерение пространственного положения, система мониторинга зданий, мониторинг структурной целостности, сооружения, конструкция.

При постройке и эксплуатации протяженных инженерных объектов особо важной является задача контроля их пространственного положения в реальном времени. Данная задача зачастую осложняется переменными внешними условиями: колебаниями окружающей температуры, влажности, скорости ветра, уровнем фоновой засветки и т.д.

Для разработки систем контроля состояния сооружений используются разные физические методы мониторинга. Можно выделить системы: лазерного сканирования, системы контроля прогиба, основанные на оптоволоконных датчиках, теодолитные измерительные системы [1], интерферометрические, фотограмметрические [2], автоколлимационные системы [3, 4] и системы, построенные на датчиках деформации.

Основные недостатки вышеупомянутых систем: высокая стоимость, большая постоянная времени измерения, сложность конструкции, для некоторых – избыточная точность. В результате анализа достоинств и недостатков вышеуказанных систем для решения задачи непрерывного контроля положения элементов конструкции больших сооружений (крыши бассейнов, складов, цехов и т.п.) предлагается использовать распределенную оптико-электронную систему с матричными приемниками излучения и активными визирными целями. В основе работы системы лежит метод, основанный на триангуляционной схеме – метод обратной угловой засечки. Его несомненные достоинства: приемлемая точность, простота конструкции, адаптируемость к контролю положения сооружений разной геометрии, дешевизна и возможность монтажа после введения сооружений в эксплуатацию.

На элементах несущей конструкции крыши с определенным шагом устанавливаются активные визирные цели на базе трех инфракрасных светодиодов (рис. 1, а). Излучение целей улавливается двумя или более камерами, установленными так, чтоб видеть все установленные цели. Далее компьютер по изменению координат изображений визирных целей вычисляет изменение координат объекта в пространстве.

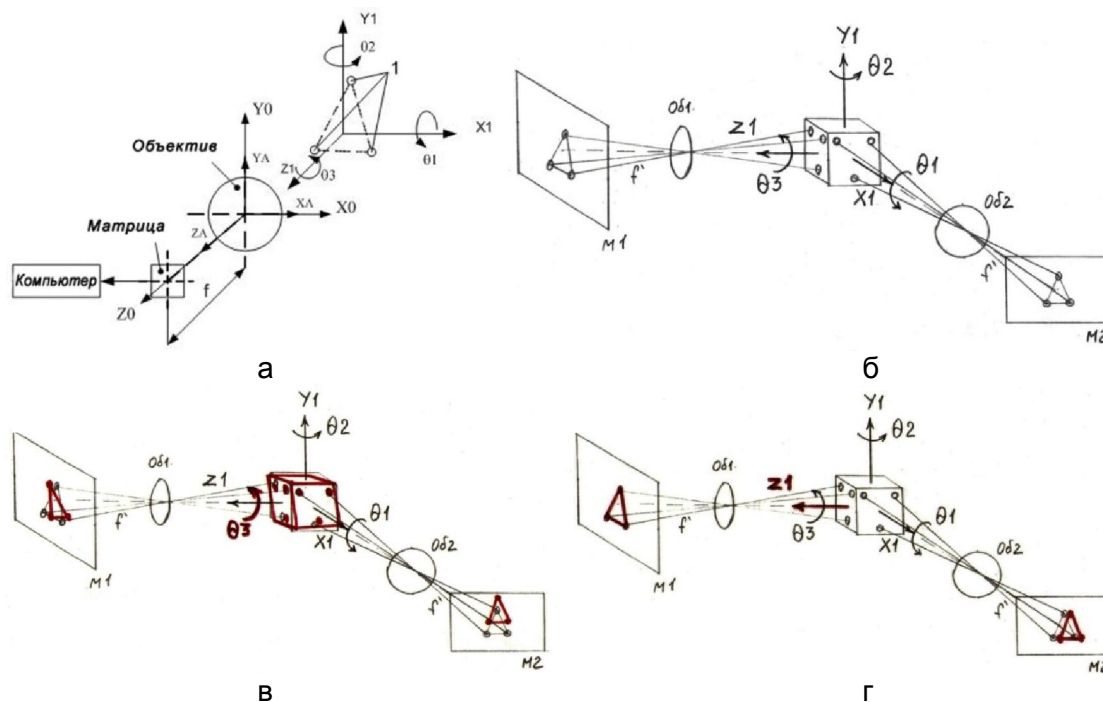


Рис. 1. Оптическая схема системы контроля линейных и угловых смещений и принцип ее работы

Нетрудно видеть, что при наличии одного измерительного канала и трех излучателей чувствительность системы к разным видам поворотов и смещений будет различной. Этому недостатка можно избежать добавлением второго измерительного канала, перпендикулярного первому, а также второй тройки излучателей. Такая схема представлена на рис. 1, б.

При малом угле поворота марки (рис. 1, в) вокруг оси  $Z_1$  изображение на матрице  $M_2$  смещается гораздо сильнее, чем на матрице  $M_1$ , что существенно повышает точность измерений при сохранении широкого диапазона измерений. При перемещении марки (рис. 1, г) вдоль оси  $Y_1$  изображение на матрице  $M_2$  смещается, в отличие от матрицы  $M_1$ , которая практически не фиксирует это смещение на дистанциях работы от нескольких метров.

Обратимся теперь к математическому алгоритму измерений. Определение координат объекта данным методом происходит в несколько этапов: на первом этапе находятся координаты центров тяжести точечных изображений визирных целей на матричном анализаторе, на втором этапе вычислитель решает систему уравнений (1), которая связывает положение визирных целей в пространстве и их изображений на матричном анализаторе. Изначально задается взаимное положение визирных целей на объекте (база), задний фокальный отрезок объектива, координаты изображений визирных целей на матричном анализаторе:

$$Pa = \begin{pmatrix} \frac{f}{z_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{f}{z_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{f}{z_3} \end{pmatrix} \cdot \left( \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & z_2 & z_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 & x_0 & x_0 \\ y_0 & y_0 & y_0 \\ z_0 & z_0 & z_0 \end{pmatrix} \right)$$

или в кратком виде:

$$PA = MA \cdot (M \cdot P1 + S0), \quad (1)$$

где  $PA$  – матрица координат центров тяжести изображений визирных целей (контрольных точек объекта) на матричном анализаторе;  $MA$  – матрица

преобразования координат визирных целей после угловых и линейных смещений на матричный преобразователь;  $\mathbf{M}$  – матрица угловых преобразований координат визирных целей;  $\mathbf{P1}$  – матрица координат визирных целей;  $\mathbf{S0}$  – матрица линейных смещений координат целей.

Итогом решения системы уравнений являются шесть параметров: три угловых координаты объекта – носителя визирных целей (углы повороты вокруг координатных осей), три линейных координаты (линейные смещения относительно центра системы координат). В общем случае система уравнений не имеет аналитического решения, но может быть решена численно итерационным методом. Для получения решения данной системы уравнения (1) ее нужно преобразовать к виду:

$$\begin{cases} (x_0 + a11 \cdot x1_i + a12 \cdot y1_i + a13 \cdot z1_i) \frac{f}{z0i} - xa_i = 0 \\ (y_0 + a21 \cdot x1_i + a22 \cdot y1_i + a23 \cdot z1_i) \frac{f}{z0i} - ya_i = 0 \\ (z_0 + a31 \cdot x1_i + a32 \cdot y1_i + a33 \cdot z1_i) \frac{f}{z0i} - za_i = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Для решения необходимо найти матрицу Якоби (3), которая представляет собой набор производных шести функций, описывающих поведение системы при угловых и линейных смещениях, по 6 неизвестным.

$$\mathbf{W}(x) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f1}{\partial \theta1} & \frac{\partial f1}{\partial \theta2} & \frac{\partial f1}{\partial \theta3} & \frac{\partial f1}{\partial x0} & \frac{\partial f1}{\partial y0} & \frac{\partial f1}{\partial z0} \\ \frac{\partial f2}{\partial \theta1} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f6}{\partial \theta1} & \frac{\partial f6}{\partial \theta2} & \dots & \dots & \dots & \frac{\partial f6}{\partial z0} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Далее необходимо найти обратную матрицу (4) к матрице **Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**

$$\mathbf{W}^{-1}(x) = \frac{1}{\det(\mathbf{W}(x^{(0)}))} \mathbf{W}(x^{(0)}) \quad (4)$$

Необходимо, чтобы матрица  $\mathbf{W}(x^{(0)})$  являлась несобственной, в противном случае систему уравнений невозможно будет решить. Вычисление продолжается до тех пор, пока разница между корнями, вычисленными на  $k$  и  $(k+1)$ -шаге, становится достаточно малой, или не станет ясным, что система уравнений не имеет решения. На нулевом цикле решения уравнения необходимо определить начальные значения корней, это можно сделать, взяв за основу пределы измерения. На практике для решения данной системы хватает меньше 20 циклов итерации.

При контроле больших протяженных сооружений с большой площадью контролируемого пространства нельзя ограничиться двумя измерительными каналами и небольшим количеством контрольных меток. Данное обстоятельство ставит задачу оптимального выбора измерительных методов, количества измерительных каналов и контрольных меток, а также построение перекрестных связей между ними. Данный подход проиллюстрирован на рис. 2. Для распределенных систем контроля зданий важными являются вопросы распознавания активных меток, устранения фона, так как при реальной эксплуатации этой системы в поле зрения каждого измерительного канала будет множество активных меток. Для оптимального функционирования системы необходимо использовать алгоритмы распознавания визирных целей [5, 6].



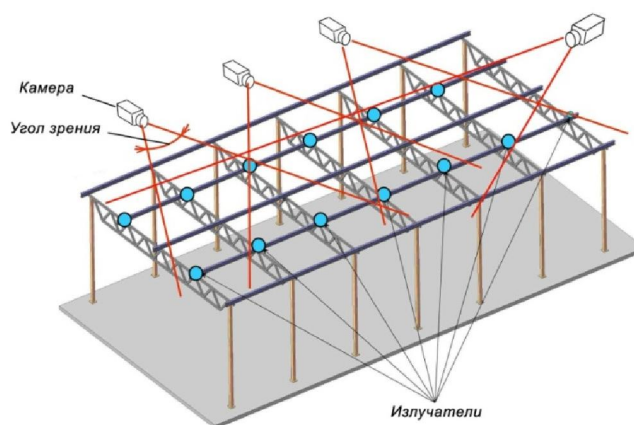


Рис. 2. Схема расположения контрольных меток и измерительных каналов на сооружении

Система представляет собой совокупность каналов, имеющих отдельные измерительные каналы со своей оптической системой и блоками, которые в процессе измерения автономно изменяют параметры мониторинга и имеют перекрестные связи между собой, как оптические, так и электрические. Это позволяет автономно регулировать параметры работы каналов и обеспечивать мониторинг параметров сооружения в реальном времени.

Исследование показало, что оптико-электронные системы для измерения координат различных объектов, построенные на методах триангуляции и использующие матричные приемники, дают низкую погрешность измерения, порядка долей миллиметров на десятках метрах даже в сложных условиях работы. На дистанции в 100 м система полностью обеспечивает требуемую точность для сооружений. Результаты экспериментов подтвердили возможность реализации высокоточной 6-координатной системы измерения пространственного положения протяженного объекта.

По результатам исследования, можно сделать вывод, что предложенная оптико-электронная система имеет простую структуру для измерения полного пространственного положения перемещаемого объекта. Также разработан оригинальный алгоритм определения шести пространственных координат, предложена оптическая схема измерительной системы с оригинальной визирной маркой, обеспечивающая достаточную погрешность при больших диапазонах измерений.

### Литература

1. Maraev A.A., Vasilev A.S., Timofeev A.N. Study of irradiance distribution in optical equisignal zone // Proceedings of SPIE. – 2014. – V. 9138. – P. 91380Q.
2. Gorbachev A.A., Korotaev V.V., Apehtin D.V. The system of blade's shape measuring // Proceedings of SPIE. – 2015. – V. 9446. – P. 94460K.
3. Konyakhin I.A., Molev F., Konyakhin A.I., Li Z. Multipurpose optic-electronic autocollimators for measuring deformations of the axle with a millimeter wave range radiotelescope // Proceedings of SPIE. – 2015. – V. 9446. – P. 94460L.
4. Korotaev V.V., Ryzhova V.A., Trushkina A.V. Analysis of the effect anisotropic retards collimation turns on polarization and energy radiation parameters // Proceedings of SPIE. – 2015. – V. 9446. – P. 94464D.
5. Chertov A.N., Gorbunova E.V., Korotaev V.V., Pavlenko N. Optoelectronic complex for separation of moving small size mineral objects // Proceedings of SPIE. – 2014. – V. 9141. – P. 914127.

6. Gorbunova E.V., Peretyagin V.S., Chertov A.N. Modelling a multicomponent radiation source with controllable chromaticity // Journal of Optical Technology. – 2013. – V. 80. – № 12. – P. 765–768.

УДК 003.26; 004.056.5

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАСКИ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ RS-АНАЛИЗА

Д.А. Башмаков<sup>1</sup>, А.В. Сивачев<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Прохожев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе приведены результаты оценки зависимости практической точности алгоритма RS-анализа от параметра маски в задаче обнаружения факта встраивания информации. Рассматривается встраивание информации в области наименьшего значащего бита полутонного неподвижного цифрового изображения методами цифровой стеганографии.

**Ключевые слова:** стеганография, стеганоанализ, RS-анализ, LSB-стеганография.

**Введение.** Стеганография, находящая обширное применение в задачах создания цифровых подписей, контроля целостности и защиты от нелегального копирования цифрового контента, может также применяться в противоправных целях. Возможность скрытой передачи информации вкупе с постоянно растущими возможностями передачи больших объемов данных, в том числе мультимедиа, открывает широкие возможности использования стеганографического канала связи злоумышленниками. Это делает актуальной задачу стеганоанализа, т.е., обнаружения факта передачи информации, встроенной с использованием методов стеганографии.

Одним из наиболее распространенных видов цифрового содержимого в сети Интернет является цифровое изображение. Распространены стеганографические алгоритмы с использованием метода изменения наименьших значащих бит (НЗБ) (Least Significant Bit, LSB) в пространственной области изображения. В настоящее время существует ряд алгоритмов стеганоанализа в LSB, в том числе алгоритм Regular-Singular (RS) [1]. Результаты исследований показывают, что алгоритм демонстрирует не более 2,4% случаев ложного положительного обнаружения при 95% вероятности обнаружения факта встраивания информации даже на небольших изображениях (разрешением от 300000 пикселей) и при малых объемах полезной нагрузки (от 5%) [2].

В процессе работы RS-анализ оперирует маской  $M$ , представляемой в виде двумерной бинарной матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & \dots & m_{i1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{1j} & \dots & m_{ij} \end{pmatrix}.$$

Элементы матрицы принимают значения 0 или 1. Матрица принимается алгоритмом в качестве параметра работы перед началом процедуры анализа и не изменяется до завершения процедуры анализа.

Принцип работы RS-анализа основывается на добавлении шумоподобной помехи в область НЗБ. Характеристики добавляемого шума определяются маской. Следовательно, различные параметры маски потенциально способны оказывать влияние на точность RS-анализа. Тем не менее, в работе, описывающей алгоритм, вопрос анализа маски не рассматривается. Авторы приводят в качестве примера и параметра для практической проверки эффективности алгоритма единственную маску  $M_n$ :

$$M_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

При этом в работе не обосновывается выбор данной маски и не рассматривается вопрос влияния различных масок на точность RS-анализа. В последующих работах по теме RS-анализа данный вопрос практически не освещается. В работе А.Д. Кера «Quantitative Evaluation of Pairs and RSS Teganalysis» [3], посвященной сравнительному анализу алгоритмов Simple Pairs Analyzer и RS, затрагивается вопрос влияния масок на точность RS-анализа. Автор приходит к выводу, что различные параметры масок оказывают значительное влияние на точность анализа. Однако рассмотрено всего 8 масок, кроме того, как и в работе [1], не приведены критерии выбора масок, для которых был проведен сравнительный анализ.

**Целью работы** является оценка влияния параметра маски на практическую точность RS-анализа для широкого набора возможных масок и нахождение масок, позволяющих добиваться наибольшей точности RS-анализа.

**Условия проведения эксперимента и способ оценки практической точности RS-анализа.** В качестве тестового массива для эксперимента был использован набор неподвижных полутоновых цифровых изображений разрешением от  $640 \times 480$  до  $1400 \times 1050$  пикселей. Формат изображений PNG. Размер выборки – 25000 изображений. Координаты пикселей для внедрения в LSB выбирались псевдослучайным образом с равномерным характером распределения. Полезная нагрузка варьировалась от 1 до 10%. Полезная нагрузка определяется, как доля измененных наименьших значащих бит в изображении и выражается в процентах.

Для оценки практической точности RS-анализа моделируется система стеганоанализа, основанная на алгоритме RS. Система принимает на вход изображение, выдавая на выходе решение о принадлежности изображения к одному из двух множеств: с измененными НЗБ или без них. Эффективность системы стеганоанализа оценивается как процент ложного положительного обнаружения для заданного процента корректного обнаружения при различных значениях полезной нагрузки.

Наглядную демонстрацию эффективности такой системы стеганоанализа позволяет получить график доверительных интервалов (Receiver Operating Characteristic, ROC). Анализируя статистическую информацию об эффективности системы стеганоанализа при различных параметрах маски можно сделать вывод о влиянии маски на точность RS-анализа.

**Выбор масок для анализа.** В процессе работы RS-анализ делит изображение на группы пикселей в соответствии с размером маски, предоставленной ему в качестве параметра. При этом для дальнейшего анализа необходимо, чтобы группа содержала как минимум 2 пикселя. Таким образом, снизу размер маски ограничен двумя элементами.

Определение алгоритма, приводимое в [1], определяет зависимость вычислительной сложности алгоритма от размера маски. Количество операций  $R$ , необходимое для анализа одного изображения, рассчитывается так:

$$R = N_a \cdot R_0,$$

где  $N_a$  – количество анализируемых групп;  $R_0$  – количество операций для анализа одной группы. Для наиболее строгого определения следует также включить в рассмотрение количество операций, необходимое для итоговой обработки результатов анализа групп для получения конечного результата анализа. Несложно показать, что оно также зависит от размера маски. Однако это количество пренебрежимо мало по сравнению с количеством операций, требуемых для анализа групп, так что, в данном рассмотрении им можно пренебречь.

Рассматривая упрощенный случай квадратного изображения размером  $x \times x$  пикселей и квадратной маски размером  $n \times n$  пикселей, можно показать, что количество

анализируемых групп зависит от размера маски следующим образом:

$$N_a = (x - n)^2.$$

Принимая во внимание условие  $x \gg n$ , оговоренное в определении алгоритма, можно сказать, что увеличение размера маски оказывает незначительное влияние на количество групп.

С другой стороны, количество операций на анализ одной группы оценивается следующим образом:

$$R_0 = n^2 - 1.$$

С допустимой степенью приближения можно сказать, что время работы алгоритма  $T$  зависит от размера маски следующим образом:

$$T = O(n^2).$$

Несложно показать, что данное соотношение обобщается на прямоугольное изображение и прямоугольную маску без потери характера зависимости.

Использование масок большого размера значительно увеличивает время работы алгоритма, и, в то же время, уменьшает количество групп для анализа, что негативно сказывается на точности RS-анализа [1].

Исходя из этого, было принято решение для теста ограничить максимальный размер маски по каждому измерению 4 пикселями, т.е., максимальный размер маски составляет 16 пикселей.

Из множества масок, ограниченных размерами от 2 до 16 пикселей, следует исключить маски, содержащие в себе только нули. В процессе RS-анализа маска применяется к группам пикселей в прямом и инвертированном виде. Инвертирование маски состоит в замене ее элементов, равных 1 на  $-1$ . Разность характеристик групп при применении прямой и инвертированной маски позволяет делать вывод о наличии или отсутствии встроенного сообщения. Так как для нулевой маски инвертированная маска равна исходной, подобная маска не может быть применена в RS-анализе. Для маски, состоящей из одних единиц, операция инвертирования дает маску, отличную от исходной. Следовательно, маска, состоящая из единиц, применима. Эффективность подобных масок различных размеров не рассматривалась ранее.

**Результаты исследований.** Анализ результатов исследования зависимости точности RS-анализа от применяемой маски показал, что из рассмотренных масок 4 определенные маски всегда показывают лучший результат, чем прочие. Это маски:

$$M_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, M_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, M_3 = \begin{pmatrix} 1 & 11 & 1 \\ 1 & 11 & 1 \end{pmatrix}, M_4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Точность RS-анализа для данных четырех масок при любой рассмотренной полезной нагрузке оказывается выше, чем точность при прочих масках. В то же время, в зависимости от полезной нагрузки и разрешения изображения, та или иная маска из представленных четырех может показывать лучший результат, чем прочие три. Таким образом, в общем случае, выделить наиболее оптимальную маску среди четырех невозможно.

Следует, однако, отметить, что при малой полезной нагрузке (менее 3% измененных бит) маски  $M_3$  и  $M_4$  показывают результат лучше, чем любые другие рассмотренные маски.

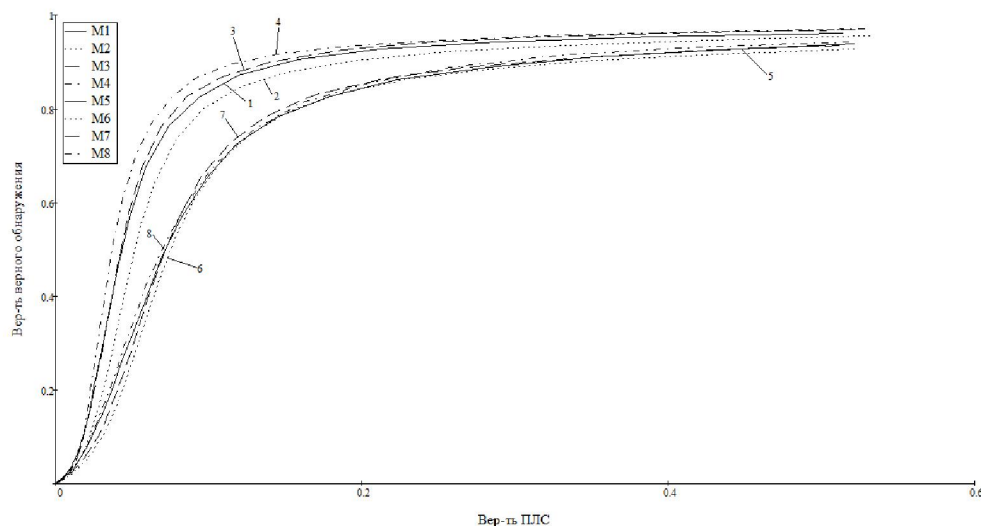


Рис. 1. Графики ROC для рассмотренных масок, мощность встраивания 1%

На рис. 1 приведен график ROC для случая 1% измененных бит. Для сравнения приведены 4 маски, при тех же условиях, демонстрирующие худший результат. Это маски:

$$M_5 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 01 \\ 1 & 0 & 01 \\ 1 & 0 & 01 \end{pmatrix}, M_6 = (1 \ 0), M_7 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, M_8 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 00 \\ 0 & 0 & 11 \\ 1 & 1 & 00 \end{pmatrix}.$$

Данные по всем рассмотренным маскам не приводятся из соображения читаемости графиков и экономии места.

На рис. 2 приведен график ROC для случая 5% измененных бит. Из соображений наглядности приведен участок графика в большем масштабе. Также приведены 4 маски, демонстрирующие худший результат.

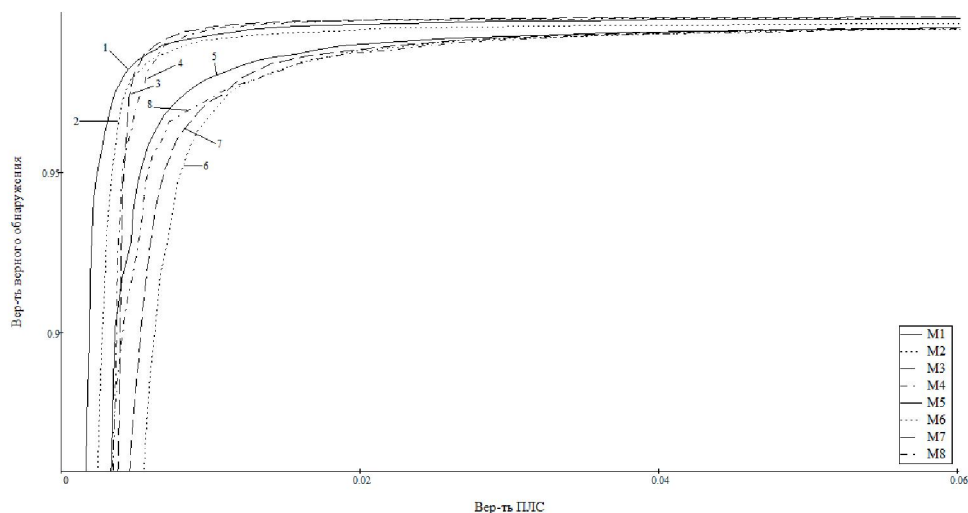


Рис. 2. Графики ROC для рассмотренных масок, мощность встраивания 5%

Из графиков на рис. 1, 2 видно, что 4 отмеченные маски позволяют добиться наилучшей точности RS-анализа вне зависимости от размера полезной нагрузки. Из рис. 1 видно, что при малом размере полезной нагрузки маски  $M_3$  и  $M_4$  показывают наилучший результат.

В таблице приведены численные оценки эффективности системы стеганоанализа на основе алгоритма RS в зависимости от используемой маски для случаев полезной нагрузки 2, 5 и 7,5%. Приведены данные по 4 наилучшим и 4 наихудшим маскам. Эффективность оценивается как вероятность ложного положительного обнаружения (ЛПО) при вероятности верного обнаружения 95%.

Данные по всем рассмотренным маскам и мощностям встраивания не приведены из соображений экономии места.

В случае мощности встраивания 2%, максимальное увеличение эффективности системы стеганоанализа за счет правильно подобранной маски составляет 9,02%.

Таблица. Вероятность ЛПО для рассмотренных масок при различной мощности встраивания

| Маска | Вероятность ЛПО, %<br>(2% изм. бит) | Вероятность ЛПО, %<br>(5% изм. бит) | Вероятность ЛПО, %<br>(7,5% изм. бит) |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| $M_1$ | 3,92                                | 0,24                                | 0,04                                  |
| $M_2$ | 5,21                                | 0,42                                | 0,08                                  |
| $M_3$ | 3,27                                | 0,34                                | 0,17                                  |
| $M_4$ | 3,04                                | 0,41                                | 0,16                                  |
| $M_5$ | 10,19                               | 0,53                                | 0,18                                  |
| $M_6$ | 12,06                               | 0,81                                | 0,19                                  |
| $M_7$ | 10,57                               | 0,69                                | 0,21                                  |
| $M_8$ | 9,51                                | 0,58                                | 0,18                                  |

**Заклучение.** В ходе работы установлена зависимость практической точности RS-анализа в зависимости от применяемой маски через анализ эффективности системы стеганоанализа, построенной на алгоритме RS. Среди рассмотренных масок выделены 4 маски, позволяющие добиться наиболее высокой практической точности RS-анализа вне зависимости от объема полезной нагрузки. Выделены две маски  $M_3$  и  $M_4$ , позволяющие добиться наиболее высокой практической точности RS-анализа при полезной нагрузке до 3%.

Возможное направление дальнейшего исследования – поиск характеристики маски, определяющей точность RS-анализа с ее применением и математическое описание зависимости точности RS-анализа от этой характеристики. Кроме того, представляет интерес вопрос применения непрямоугольных масок и их влияния на точность RS-анализа.

### Литература

1. Fridrich J., Goljan M., Du R. Reliable Detection of LSB Steganography in Color and Grayscale Images [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ws.binghamton.edu/fridrich/Research/acm\\_2001\\_03.pdf](http://www.ws.binghamton.edu/fridrich/Research/acm_2001_03.pdf), своб.
2. Сивачев А.В. Эффективность применения статистических алгоритмов стеганоанализа в задачах детектирования факта скрытой передачи информации посредством LSB-стеганографии в зависимости от размера изображения // Сб. трудов III Всероссийского конгресса молодых ученых. – 2014. – С. 139–142.
3. Ker A.D. Quantitative Evaluation of Pairs and RS Steganalysis // Proc. of SPIE. – 2004. – V. 5306. – P. 83–97.

УДК 004.056.53

**АНАЛИЗ ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ КОНЦЕПЦИИ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ  
ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СХЕМЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ  
ЗАЩИТЫ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ WINDOWS**

**Х.М. Беккожина<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Оголюк<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Приведен анализ выполнения операционных систем Windows формализованных требований к защите информации. Рассмотрен анализ подходов к построению концепции защиты на основе централизованной схемы администрирования механизмов защиты.

**Ключевые слова:** механизмы защиты, защита информации, внешние угрозы, разграничение прав доступа, централизованная схема администрирования.

**Введение.** Для большинства операционных систем (ОС) не реализуется мандатный механизм управления доступом к ресурсам, как и не выполняется его важнейшее требование «Должно осуществляться управление потоками информации с помощью меток конфиденциальности. При этом уровень конфиденциальности накопителя должен быть не ниже уровня конфиденциальности записываемой на него информации» [1].

Концептуальное противоречие между реализованными в ОС механизмами защиты и принятыми формализованными требованиями характеризует общий подход к построению системы защиты и состоит в различии подходов (соответственно требований) к построению схемы администрирования механизмов защиты.

Из совокупности формализованных требований к системе защиты конфиденциальной информации рассмотрим следующие два требования:

1. право изменять правила разграничения доступа должно предоставляться выделенным субъектам (администрации, службе безопасности и т.д.);
2. должны быть предусмотрены средства управления, ограничивающие распространения прав на доступ [1].

Данные требования жестко регламентируют схему (или модель) администрирования механизмов защиты. Это должна быть централизованная схема, единственным элементом которой выступает выделенный субъект, в частности, администратор (администратор безопасности). При этом конечный пользователь исключен из схемы администрирования механизмов защиты.

При реализации концепции построения системы защиты, регламентируемой рассматриваемыми требованиями, пользователь не наделяется элементом доверия, так как он может считаться потенциальным злоумышленником, что и имеет место на практике.

Рассмотрим концепцию, реализуемую в современных универсальных ОС. «Владельцем» файлового объекта, т.е. лицом, получающим право на задание атрибутов или правил распределения доступа (ПРД) к файловому объекту, является лицо, создающее файловый объект. Так как файловые объекты создают конечные пользователи, то именно они и назначают ПРД к создаваемым им файловым объектам. Другими словами, в ОС реализуется распределенная схема назначения ПРД, где элементами схемы администрирования являются собственно конечные пользователи.

В данной схеме пользователь должен наделяться практически таким же доверием, как и администратор безопасности, при этом нести наряду с ним ответственность за обеспечение компьютерной безопасности. Отметим, что данная концепция реализуется и большинством современных приложений, в частности, системой управления базами данных, где пользователь может распространять свои права на доступ к защищаемым ресурсам. Кроме того, не имея в полном объеме механизмов защиты компьютерной

информации от конечного пользователя, в рамках данной концепции невозможно рассматривать пользователя в качестве потенциального злоумышленника.

Централизованная и распределенная схемы администрирования – это две диаметрально противоположные точки зрения на защиту, требующие совершенно различных подходов к построению моделей и механизмов защиты. Только при принятии концепции полностью централизованной схемы администрирования, что подтверждается известными угрозами ОС, можно реализовать гарантированную защиту информации.

Возможности моделей, методов и средств защиты будем рассматривать применительно к реализации именно концепции централизованного администрирования. Одним из элементов данной концепции является рассмотрение пользователя в качестве потенциального злоумышленника, способного осуществить несанкционированный доступ (НСД) к защищаемой информации.

**Основные защитные механизмы защиты ОС семейства Windows (NT/2000/XP).** Основными встроенными механизмами защиты являются:

1. идентификация и аутентификация пользователя при входе в систему;
2. разграничение прав доступа к ресурсам, в основе которого лежит реализация дискреционной модели доступа (отдельно к объектам файловой системы, к устройствам, к реестру ОС, к принтерам и др.);
3. аудит, т.е. регистрация событий [2].

**Принципиальные недостатки защитных механизмов ОС семейства Windows (NT/2000/XP).** Прежде всего, рассмотрим принципиальные недостатки защиты ОС семейства Windows, напрямую связанные с возможностью НСД к информации. В ОС Windows невозможна в общем случае реализация централизованной схемы администрирования механизмов защиты или соответствующих формализованных требований [2]. Это связано с тем, что в ОС Windows принята иная концепция реализации разграничительной политики доступа к ресурсам, которая приводит к тому, что пользователь, создавая файл и являясь его «владельцем», может назначить любые атрибуты доступа к такому файлу (т.е. разрешить к нему доступ любому иному пользователю). Обратиться к этому файлу может пользователь (которому назначил права доступа «владелец») вне зависимости от установленных администратором атрибутов доступа на каталог, в котором пользователь создает файл. Данная проблема непосредственно связана с реализуемой в ОС Windows концепцией защиты информации.

Дискреционная модель доступа реализуется не в полном объеме, в частности, не могут разграничиваться права доступа для пользователя «Система». При этом доступ системных процессов не может быть разграничен. Соответственно, все запускаемые системные процессы имеют неограниченный доступ к защищаемым ресурсам.

Невозможно обеспечить замкнутость (или целостность) программной среды – невозможно установить атрибут «исполнение» на каталог.

В системе отсутствуют встроенные средства, гарантированно удаляющие остаточную информацию.

ОС семейства Windows не обладают в полном объеме возможностью контроля целостности файловой системы. Встроенные механизмы системы позволяют контролировать только собственные системные файлы, не обеспечивая контроль целостности файлов пользователя. Кроме того, современные ОС не решают важнейшую задачу данных механизмов – контроль целостности программ (приложений) перед их запуском, контроль файлов данных пользователя и др.

Регистрация выдачи документов на «твердую копию» в ОС семейства Windows не



обеспечивается, как и некоторые другие требования к регистрации (аудита) событий.

При трактовке требования к управлению доступом в общем случае, при защите компьютера в составе локально-вычислительной сети необходимо управление доступом к узлам сети (распределенный пакетный фильтр). Механизм управления доступа к узлам в ОС семейства Windows в полном объеме не реализуется.

Фильтрации подвергается только входящий доступ к разделяемому ресурсу, а запрос доступа на компьютере, с которого он осуществляется, фильтрации не подлежит. Это принципиально, так как не могут подлежать фильтрации приложения, которыми пользователь осуществляет доступ к разделяемым ресурсам.

**Анализ существующей статистики угроз для современных универсальных ОС.** На сегодняшний день существует достаточно большая статистика угроз ОС, направленных на преодоление встроенных в ОС механизмов защиты, позволяющих изменить настройки механизмов безопасности, обойти разграничения доступа и т.д. Таким образом, статистика фактов НСД к информации показывает, что большинство распространенных систем (универсального назначения) довольно уязвимы с точки зрения безопасности. И это несмотря на отчетливую тенденцию к повышению уровня защищенности этих систем.

Здесь необходимо отметить, что на практике современные информационные системы, предназначенные для обработки конфиденциальной информации, строятся уже с учетом дополнительных мер безопасности, что также косвенно подтверждает изначальную уязвимость современных ОС.

Общее количество известных успешных атак для различных ОС, представлено в табл. 1.

Таблица 1. Количество известных успешных атак для различных ОС

| Тип ОС             | Количество атак | Тип ОС         | Количество атак |
|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| MS Windows NT/2000 | 130             | Linux          | 167             |
| MS Windows 9X/ME   | 120             | IRIX           | 84              |
| BSD                | 64              | HPUX           | 65              |
| BSDI               | 10              | AIX            | 42              |
| Solaris            | 125             | SCO            | 40              |
| Sun OS             | 40              | Novell NetWare | 10              |
| Digital Unix       | 25              | IOS (Cisco)    | 7               |

Общее количество известных успешных атак для различных групп ОС представлено в табл. 2.

Таблица 2. Общее количество успешных атак для различных групп ОС

| Тип ОС         | Количество атак |
|----------------|-----------------|
| MS Windows     | 230             |
| Unix           | 660             |
| Novell NetWare | 10              |

**Обзор методов, лежащих в основе атак на современные ОС. Классификация методов.** Анализируя рассматриваемые атаки, все методы, позволяющие несанкционированно вмешаться в работу системы, можно разделить на следующие группы:

1. позволяющие несанкционированно запустить исполняемый код;
2. позволяющие осуществить несанкционированные операции чтения/записи файловых или других объектов;
3. позволяющие обойти установленные разграничения прав доступа;

4. приводящие к отказу (Denial of Service) в обслуживании (системный сбой);
5. использующие встроенные недокументированные возможности (ошибки и закладки);
6. использующие недостатки системы хранения или выбора (недостаточная длина) данных об аутентификации (пароли) и позволяющие путем реверсирования, подбора или полного перебора всех вариантов получить эти данные;
7. троянские программы;
8. прочие.

Из приведенного анализа можно сделать следующий важный вывод: угрозы, описанные в большинстве групп, напрямую используют различные недостатки ОС и системных приложений и связаны с невыполнением (полным, либо частичным) формализованных требований к защите, среди которых в первую очередь могут быть выделены:

1. некорректная реализация механизма управления доступом, прежде всего, при разграничении доступа к защищаемым объектам системных процессов и пользователей, имеющих права администратора;
2. отсутствие обеспечения замкнутости (целостности) программной среды.

Проведенный анализ известных угроз современным универсальным ОС полностью подтверждает, что большая их часть обусловлена именно реализуемым в ОС концептуальным подходом, состоящим в реализации схемы распределенного администрирования механизмов защиты. В рамках этой схемы пользователь рассматривается как доверенное лицо, являющееся элементом схемы администрирования и имеющее возможность назначать/изменять ПРД. При этом он не воспринимается как потенциальный злоумышленник, который может сознательно или несознательно осуществить НСД к информации, следовательно, назначение механизмов добавочной защиты ОС состоит в реализации централизованной схемы администрирования механизмов защиты, в рамках которой будет осуществляться противодействие НСД пользователя к информации.

**Заключение.** Из приведенного анализа можно увидеть, что многие механизмы, необходимые с точки зрения выполнения формализованных требований, ОС семейства Windows не реализуют в принципе, либо реализуют частично. С учетом изложенного можно сделать вывод относительно того, что большинством современных универсальных ОС не выполняются в полном объеме требования к защите конфиденциальной информации. Это означает, что, учитывая требования нормативных документов, современные ОС не могут без использования добавочных средств защиты применяться для защиты конфиденциальной информации. Основные проблемы защиты вызваны не невыполнимостью ОС требований к отдельным механизмам защиты, а принципиальными причинами, обусловленными реализуемой в ОС концепцией защиты. Концепция эта основана на реализации распределенной схемы администрирования механизмов защиты, что является невыполнением формализованных требований к основным механизмам защиты.

### Литература

1. Безбогов А.А., Яковлев А.В., Мартемьянов Ю.Ф. Безопасность операционных систем. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 220 с.
2. Щеглов А.Ю. Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. – СПб.: Наука и Техника, 2004. – 384 с.
3. Будников С.А., Паршин Н.В. Информационная безопасность автоматизированных систем. Учебное пособие. – Воронеж: ЦПКС ТЗИ, 2011. – 335 с.

УДК 347.77; 338.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ МНЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ О ТОВАРАХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИХ ФАЛЬСИФИКАЦИИ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

К.Ю. Белова<sup>1</sup>, М.А. Биктимирова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Виноградова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрено понятие контрафакции как разновидности фальсификации; даны характеристики контрафакции; дана информация о легкой промышленности, проведен анализ состояния производства и внешней торговли легкой промышленности, а также проведено исследование мнений потребителей о товарах легкой промышленности и их фальсификации на рынке Российской Федерации.

**Ключевые слова:** фальсификат, контрафакт, легкая промышленность, производство легкой промышленности, внешняя торговля легкой промышленности, контрафакция легкой промышленности, опрос потребителей.

Актуальность темы исследования заключается в том, что проблема распространения контрафактных изделий легкой промышленности сложилась не только за рубежом, но и в нашей стране и она прогрессирует с каждым годом. Так как «спрос определяет предложение», то значительную роль в вопросе контрафакции играет и отношение потребителя к контрафактным изделиям легкой промышленности.

Обзор информации показал, что тема исследования мнений потребителей о фальсификации на российском рынке рассматривается некоторыми авторами как в России, так и за рубежом, однако работ, подробно рассматривающих мнения потребителей о товарах легкой промышленности и их фальсификации на российском рынке, не установлено.

Контрафакция представляет собой разновидность фальсификации, намеренное незаконное введение в коммерческий оборот объектов, на которые распространяются действия законов Российской Федерации об авторском праве и смежных правах, промышленной, интеллектуальной собственности, а также международных договоров.

В законодательстве Российской Федерации главным и ключевым отличием контрафактной продукции от не контрафактной является нарушение интеллектуальных прав.

Вопрос о контрафактности товаров является юридическим и не имеет отношения сам по себе к качеству товара, несмотря на то, что контрафактные товары имеют более низкое качество относительно изготовленных правообладателем или его лицензиатами. Любое изделие может быть признано контрафактным только по решению суда.

В современных условиях контрафактное производство легкой промышленности обособилось в своеобразный «теневой» рынок, характеризующийся особыми признаками, масштабами и особой экономической организацией. Фальсифицированные и контрафактные товары легкой промышленности нарушают права потребителей и владельцев товарных знаков, что оказывает негативное воздействие на экономику государства, на территории которого они находятся в обращении.

В нашей стране легкая промышленность является значимым сектором рынка, который состоит из совокупности специализированных отраслей промышленности, производящий предметы массового потребления из разнообразных видов сырья [1].

На долю текстильного и швейного производства в России приходится 75% вырабатываемой продукции, 25% – изделия из кожи, обувь [2].

По данным, озвученным на «Легпромфоруме-2014», продукция легкой промышленности занимает 25% объема розничного рынка Российской Федерации.

В табл. 1 представлены данные о состоянии производства легкой промышленности по Федеральным округам [3].

Таблица 1. Производство легкой промышленности [3]

| Группа товаров                            | Производство, тыс. штук |          |
|---|-------------------------|----------|
|   | 2013 год                | 2014 год |
| Пальто и полупальто                       | 1370                    | 1239     |
| Теплые куртки                             | 2945                    | 3336     |
| Ветровки, штормовки и аналогичные изделия | 1938                    | 1481     |
| Костюмы                                   | 4754                    | 5263     |
| Бриджи, шорты и брюки                     | 21014                   | 21442    |
| Платья и сарафаны                         | 7951                    | 8867     |
| Юбки                                      | 5017                    | 4476     |
| Блузки                                    | 10132                   | 11352    |
| Хромовые и юфтевые кожи                   | 2272                    | 2180     |
| Обувь                                     | 67124                   | 60834    |
| Женские пальто и полупальто из меха, шт.  | 116775                  | 108271   |
| Кожгалантерейные изделия                  | 18886                   | 15482    |

Производство легкой промышленности в 2014 году, по сравнению с 2013 годом в большей степени находилось на спаде. Увеличение выпуска можно было наблюдать только в производстве теплых курток, костюмов, брюк, платьев и блузок. Наибольшее увеличение выпуска было в производстве блузок (22,7%) и теплых курток (13,3%).

В табл. 2 представлена информация об экспорте и импорте изделий легкой промышленности в России.

Таблица 2. Внешняя торговля Российской Федерации продуктами легкой промышленности

| Группа товаров       | Импорт млн долл. |          | Экспорт млн долл. |          |
|----------------------|------------------|----------|-------------------|----------|
|                      | 2013 год         | 2014 год | 2013 год          | 2014 год |
| Одежда из тканей     | 8191,0           | 6247,0   | 164,8             | 139,7    |
| Кожа и полуфабрикаты | 211,95           | 230,05   | 43,67             | 33,0     |
| Обувь                | 2654,1           | 2281,6   | 84,2              | 122,4    |

Как видно из табл. 2, одна из очевидных проблем в нашей стране – высокая доля импортных изделий (больше всего импортируем одежду из тканей; меньше всего экспорт приходится на кожу и полуфабрикаты). Такая ситуация связана с тем, что рынок по большей части сводится к индивидуальному потребителю, который при принятии решения о приобретении изделия отдает приоритетное значение таким критериям, как качество, его дизайн, несомненно, влияют также и печатные средства массовой информации, которые чаще всего ориентируют нас на мировые тенденции моды.

Информация о случаях выявления контрафактных изделий легкой промышленности на российском рынке встречается в открытой печати и средствах массовой информации, однако официальные статистические данные об объемах контрафакта отсутствуют.

Спрос на продукцию изделий легкой промышленности определяет ее предложение на рынке. По этой причине значительную роль в вопросе контрафактной продукции играет отношение потребителя к ней. В связи с этим был проведен социологический опрос потребителей российских изделий легкой промышленности.

Целью социологического опроса явилось изучение мнений потребителей изделий легкой промышленности по вопросам качества отечественных изделий и отношения к проблеме оборота контрафактной продукции (фальсификации) на российском рынке.

В социологическом опросе приняло участие около 150 человек в возрасте от 18 лет. Опрос проводился в форме:

- личной беседы;

– через сеть Интернет, с использованием Google-формы.

Опросный лист содержал 17 вопросов, в том числе вопросы о доходах, возрасте и социальном статусе респондентов, предпочтительных формах приобретения ими изделий легкой промышленности, отношении к обороту контрафактных товаров.

Результаты опроса показали, что большинство опрошенных (56,1%) – люди до 25 лет, рабочих – 14,6%, служащих – 16,2%, остальными оказались пенсионеры, фрилансеры<sup>1</sup>, индивидуальные предприниматели, преподаватели и мамы в декретном отпуске.

Статистика показала, что 35,7% респондентов получают заработную плату менее 10 тыс. руб., 26% респондентов – около 15 тыс. руб., 11,5% респондентов – 25 тыс. руб., 13% респондентов – в среднем 33 тыс. руб. и только 13,8% респондентов получают более 40 тыс. руб. Такие показатели можно объяснить, что большинство опрошенных людей – студенты. У большинства респондентов высшее образование.

Анализ полученных результатов показал, что, по мнению потребителей, контрафакции на российском рынке подвержены в наибольшей степени брендовые товары легкой промышленности. С ними сталкивалось 36,5% респондентов. Среди марок, с подделками которых встречались респонденты лично, наиболее часто назывались следующие:

- спортивная одежда и обувь Adidas, Nike и New Balance;
- ремни и сумки Chanel, Louis Vuitton, Dolce and Gabbana;
- джинсы и ремни Calvin Klein, Armani;
- толстовки Armani;
- обувь UGG;
- куртки Moncler;
- пальто Armani;
- платья от Valentino, Moschino, Fendi, Dolce and Gabbana.

Из числа респондентов, кто купил контрафактное изделие, 55,5% столкнулось с ними на рынке, 20% – через покупку в сети Интернет.

Сами же респонденты предпочитают одеваться в фирменных магазинах (65,8%), нежели чем в супермаркетах (21,1%), рынках (7,3%) или покупать онлайн (5,6%). Покупая одежду через Интернет, 41,4% опрошиваемых чувствуют себя не комфортно (уверенно себя чувствуют лишь 7,3% респондентов). Те, кто покупает одежду, обувь или сумки через сеть Интернет предпочитают в этом виде заказа простоту, экономию времени, процент скидок и известность магазина.

В среднем в месяц на покупку одежды 86,9% опрошенных респондентов готовы тратить минимум от заработка (1,6% даже готовы брать кредит, чтобы купить себе одежду).

Отказываться от покупок изделий легкой промышленности известных брендов не намерены 67,4% респондентов, из них 47,1% готовы, но не сразу, и то, если в стране запретят ввоз импортных товаров. Такие показатели связаны с тем, что большинство опрошиваемых (69,9%) считают российские товары легкой промышленности среднего качества. Безразличие к тому «что я ношу» выразило 32,5% респондентов; для 60,8% оказалось неважным, бренд они носят или нет.

Большинство респондентов считают, что оригинальное изделие отличает от контрафактного, прежде всего, тем, что его продают в фирменном магазине. А также у изделия высокое качество: прямые швы и нет дефектов.

Преобладающее число респондентов уверены, что государство должно контролировать оборот изделий легкой промышленности, чтобы не допускать реализацию контрафакта. Для этого, по их мнению, необходимо ужесточить наказание

---

<sup>1</sup>Фрилансер – человек, частный специалист (чаще всего творческой профессии), который сам находит клиентов, выполняет работу и получает за это гонорары.

за реализацию и изготовление контрафакта, а также создать специальный орган по надзору за оборотом контрафактных изделий.

Таким образом, результаты социологического опроса показали, что потребители негативно относятся к обороту контрафактной продукции легкой промышленности. Им важна защита их интересов, поэтому в вопросы исключения из оборота контрафактных товаров на российском рынке должно вмешиваться государство. Также необходимо, регулярно, в форме культурно-воспитательного мероприятия, разъяснять гражданам, которым безразлично что они носят, что однажды купив и надев «что попало», можно серьезно навредить своему здоровью (так как контрафакт несет вред здоровью, ведь неясно из каких материалов и в каких санитарных условиях было изготовлено то или иное изделие).

Для борьбы с присутствием на российском рынке контрафактной продукции, необходима четкая законодательная база и совместное действие заинтересованных в ее решении субъектов, как на национальном, так и на международном уровне.

### Литература

1. Легкая промышленность. Словарь / Портал легкой промышленности «legport.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legport.ru/glossary/19868/>, своб.
2. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 24.09.2009 № 853 «Об утверждении стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и плана мероприятий по ее реализации». Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
3. Итоги работы легкой промышленности. Итоги работы отрасли / ОАО «Рослегпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.roslegprom.ru/Go/AllArticles/feed=itog\\_otr](http://www.roslegprom.ru/Go/AllArticles/feed=itog_otr), своб.

### УДК 57.033

#### АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ СПЕКТРА ОСВЕЩЕНИЯ

Т.Э. Березкина<sup>1,2</sup>, М.Н. Блащенко<sup>1</sup>, Д.О. Кулешов<sup>3</sup>

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Н.Р. Галль<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

<sup>3</sup>Институт аналитического приборостроения РАН

На протяжении суток содержание светочувствительных пигментов растений изменяется в зависимости от внешних факторов и ритма жизни растения. С помощью спектрофотометрического анализа изучено влияние суточной экспозиции и спектра освещения, создаваемого различными искусственными источниками света, на содержание пигментов хлорофилла. Проведено обсуждение влияния суточной экспозиции на физиологическое состояние растений.

**Ключевые слова:** светодиоды, спектр освещения, эффективность роста растений, суточный цикл.

В мире широко проводятся исследования по подбору оптимальных спектров освещения для выращивания различных культур в закрытом грунте [1]. Тем не менее, информация о влиянии спектра освещения на увеличения размеров или количества плодов носит противоречивый характер, однако существует понимание, что с помощью правильно подобранного освещения можно ускорить процесс роста растения, а, следовательно, сократить время между сборами урожая. Помимо спектрального состава освещения, значительную роль играет продолжительность освещения или светового

дня.

Темп фотосинтеза в первом приближении пропорционален числу фотонов с длинами волн в интервале между 400 и 700 нм, поэтому для его оценки неудобно использовать фотометрические или энергетические единицы. Для этих целей энергетический спектр искусственного источника света обычно описывается величиной фотосинтетического потока фотонов – photosynthetic photon flux (PPF) выражаемой в мкмоль/с.

Интенсивность фотосинтеза возрастает с увеличением содержания хлорофилла. Однако прямой пропорциональности между этими двумя показателями нет. Фотосинтез описывается реакцией со следующей формулой:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{кванты света; хлорофилл}] \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . С увеличением содержания хлорофилла падает так называемое ассимиляционное число, т.е. количество  $\text{CO}_2$ , усвоенное на единицу содержания хлорофилла в единицу времени [2].

На протяжении суток содержание пигментов не остается постоянным – оно может изменяться в зависимости от освещенности и физиологического состояния растения, поэтому перспективным является создание источника света для стимуляции роста растений за счет выбора спектра, благоприятного для фотосинтеза. С помощью спектрофотометрического анализа было изучено влияние суточной экспозиции и спектров освещения, создаваемых искусственными источниками света, на содержание пигментов хлорофилла и физиологическое состояние растений.

В ходе исследования был собран экспериментальный стенд, состоящий из идентичных ящиков, изолированных от внешних источников света. Каждый ящик изнутри был покрыт светоотражающим материалом и снабжен вентиляционной системой. На первом этапе проведено изучение влияния длительности суточного освещения на содержание хлорофилла в растениях. Для этого в экспериментальные ящики помещались по три источника света, собранных из светодиодов, со специально подобранным спектром излучения для освещения возможно большей поверхности растения. Так как в высших растениях содержится два основных пигмента хлорофилла: хлорофилл *a* и хлорофилл *b*, и резко выраженные максимумы поглощения этих хлорофиллов лежат в красной и синей частях спектра, то лампа была сконструирована с определенным отношением светодиодов – красный: синий: холодный белый (3:1:1), которое подбиралось экспериментальным путем, чтобы в максимальной степени соответствовать спектру поглощения хлорофилла. Для этого была изготовлена тестовая лампа из одинакового количества красных, синих, холодных и теплых белых светодиодов, ее спектр измерялся на спектрофотометре Ocean Optics USB 4000-UV-VIS-ES, причем имелась возможность затенять часть светодиодов.

С помощью интегрирующей сферы ISP-R, присоединенной к спектрофотометру через волоконно-оптический кабель, был получен усредненный по всему объему ящика электромагнитный спектр излучения сделанной лампы. Форма спектра приближена к кривой поглощения хлорофилла. Так как светодиодная лампа собрана из разных светодиодов, то полученную интенсивность электромагнитного спектра, выраженную в относительных приборных единицах, нельзя перевести в стандартную энергетическую фотометрическую величину без нормировки на известный искусственный источник освещения. Для перевода относительных спектральных значений интенсивности освещения в величину, выражаемую в единицах мощности, был использован источник света с достоверно известной мощностью и световой отдачей. В качестве такого источника была выбрана лампа накаливания с мощностью 40 Вт и световой отдачей 12,6 Лм/Вт. Для нее был также снят спектр. Интенсивности электромагнитных спектров, выраженные в относительных приборных единицах, пересчитаны в величины фотосинтетического потока фотонов PPF (для лампы накаливания – 4,2 мкмоль/с, для светодиодной – 1,12 мкмоль/с).

Эксперимент заключался в изучении влияния длительности освещения разработанной лампой на распространенное комнатное растение – хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum maculatum*). Для определения корреляции между временем освещения и процессами, протекающими в растении, было использовано количественное определение содержания пигментов хлорофилла в листе методом спектрофотометрии. Хлорофитумы от одного родителя, выращиваемые до этого в одинаковых условиях (в теплице в одинаковых горшках с одним и тем же грунтом, при дневном свете с дополнительным искусственным освещением лампой накаливания), помещались в ящики. С помощью механических таймеров для каждого растения устанавливалась длительность освещения (9 ч, 3 ч, 1 ч и 15 мин), в остальное время хлорофитумы находились в темноте. Спектрофотометрический анализ был проведен до начала эксперимента и затем через равные промежутки времени. В качестве контрольного образца было взято растение из теплицы, условия выращивания которого были приближены к комнатным.

Спектрофотометрические измерения проводились на приборе JEANWAY 6305, а концентрация пигментов определялась по суммарной оптической плотности, нормированной на чистый растворитель для каждого измерения.

Предварительно авторами были определены максимумы поглощения пигментов, содержащихся в исследуемом растении – каротиноидов, хлорофилла *a* и хлорофилла *b*. Разделение пигментов осуществлялось с помощью адсорбционной хроматографии по методике, описанной в [3]. Были получены спектры для общей фракции хлорофилла, каротиноидов, хлорофилла *a* и хлорофилла *b*. Максимумы поглощения для разных пигментов различаются и составляют: для общей фракции пигментов –  $\lambda_{кр}=660$  нм,  $\lambda_{синн}=430$  нм, для каротиноидов –  $\lambda_{синн}=450$  нм, для хлорофилла *a* –  $\lambda_{кр}=660$  нм,  $\lambda_{синн}=430$  нм, для хлорофилла *b* –  $\lambda_{кр}=640$  нм,  $\lambda_{синн}=460$  нм.

Дальнейшее изучение проводилось без предварительного хроматографического разделения пигментов. Оценено изменение суммарного содержания пигментов в растениях в зависимости от длительности освещения собранными лампами. Растения получали свет в течение 9 ч, 3 ч, 1 ч и 15 мин. Измерения содержания хлорофилла проводились через 3 дня от начала эксперимента и в каждые последующие 3 дня (рис. 1). Для определения изменения содержания хлорофилла в зависимости от длительности суточного освещения была посчитана общая площадь полученных спектров, которая составила в конце эксперимента для растений, освещаемых 9 ч/сутки – 70 отн.ед., 3 ч/сутки – 96 отн.ед., 1 ч/сутки – 66 отн.ед., 15 мин/сутки – 87 отн.ед.

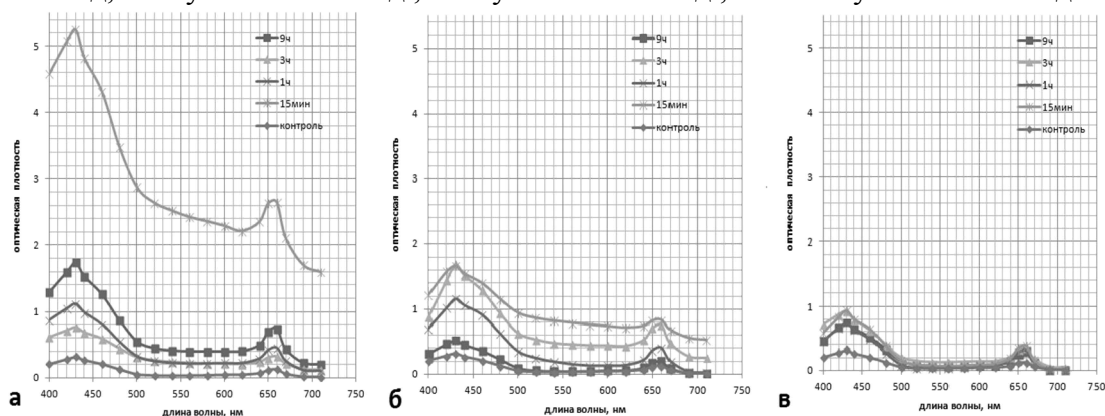


Рис. 1. Спектры общей фракции хлорофилла, полученные с интервалом в 3 дня (а–в), для растений с различной суточной экспозицией

На следующем этапе исследования в экспериментальный стенд были помещены светодиодные источники освещения с разными спектрами освещения. Для каждого была посчитана величина PPF. Она составила: для теплого белого (2700K) освещения – 9,2 мкмоль/с, для синего – 1,7 мкмоль/с, для холодного белого (5000K) – 7,9 мкмоль/с,



для красного – 2,1 мкмоль/с, для сине-красного (отношение светодиодов 2:3) – 3,3 мкмоль/с, для сине-бело-красного (отношение светодиодов 1:1:2) – 3,4 мкмоль/с. Проведен спектрофотометрический анализ и получены кривые, характеризующие поглощение хлорофилла для каждого источника освещения (рис. 2).

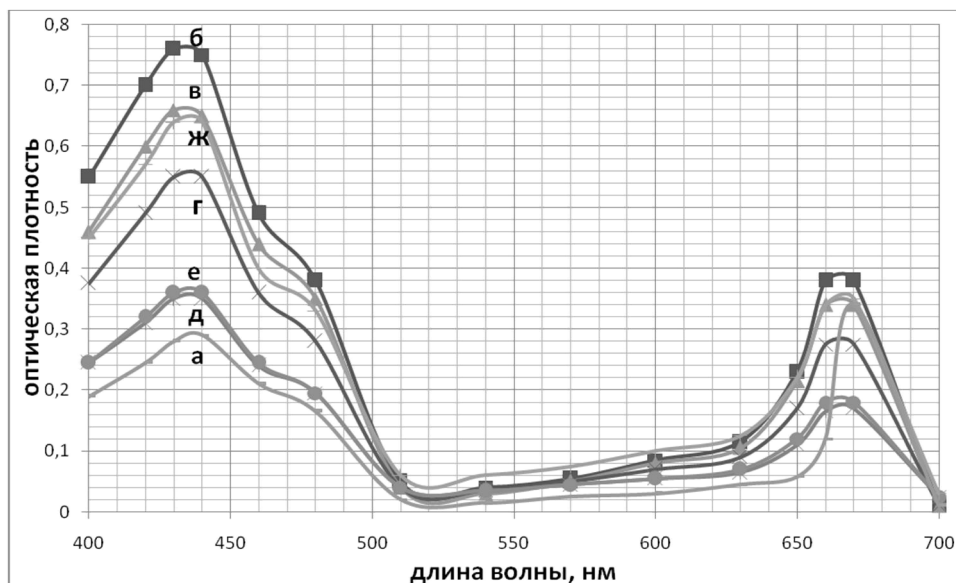


Рис. 2. Спектры поглощения хлорофилла для растений, освещаемых: лампой накаливания 40 Вт (а); теплыми белыми светодиодами (б); синими светодиодами (в); холодными белыми светодиодами (г); красными светодиодами (д); красно-синими светодиодами; ж – сине-бело-красными светодиодами (е)

Таким образом, выявлено резкое повышение количества хлорофилла при сильном дефиците света на начальном этапе и последующий его спад в связи со снижением резистентности растения к недостатку света. Эксперимент по разделению пигментов хлорофилла показал, что максимумы поглощения для хлорофилла *a* и хлорофилла *b* лежат на разных длинах волн. Этот результат согласуется с литературными данными. Исходя из этого, по изменению формы спектра на определенных длинах волн можно сказать, какой из пигментов (хлорофилл *a* или *b*) синтезируется в большей степени в зависимости от условий освещения. На полученных спектрах наблюдается увеличение ширины пиков и, соответственно, уменьшение расстояния между красными и синими пиками, что говорит об увеличении концентрации хлорофилла *b* по сравнению с хлорофиллом *a* в образцах. Это связано с недостатком светового потока. Такое адаптивное увеличение количества хлорофилла *b* увеличивает спектр длин волн, поглощаемых темно-адаптированным хлоропластом.

При сравнении светодиодных источников света с разными спектрами освещения оказалось, что оптимальным является спектр, близкий к поглощению хлорофилла. Это позволяет предложить конструкцию светодиодного источника света для использования в сельскохозяйственном производстве.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы: при различной суточной экспозиции содержание хлорофилла меняется немонотонным образом, что особенно выражено для растений, находящихся в условиях наибольшего дефицита света. На начальных стадиях роста наблюдаются адаптивные эффекты, соответствующие увеличению количества хлорофилла, затем происходит его снижение видимо в результате истощения адаптивных возможностей живой системы. Относительное содержания хлорофилла *a* и хлорофилла *b* в растениях по-разному реагируют на светодефицитность: на ранних стадиях адаптации увеличивается именно содержание хлорофилла *b*, на более поздних стадиях их содержание снова выравнивается. Оптимальным спектром для освещения растений является спектр,

похожий на спектр поглощения хлорофилла, так как при его использовании видимо не наблюдается адаптивных эффектов, и содержание хлорофилла находится на стабильно высоком уровне.

### Литература

1. Спиваков Д.С., Мынбаев К.Д. Светодиодные нанотехнологии в биологии и медицине. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 139 с.
2. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Онлайн энциклопедия по физиологии растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fizrast.ru>, своб.
3. Крешков А.П. Основы аналитической химии. – Рипол Классик, 1961. – С. 295–296.

УДК 004.82

## ПРОБЛЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ

К.О. Биушкина<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.психол.н. А.С. Сергеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Корпоративная база знаний является эффективным инструментом работы с интеллектуальным капиталом компании. В процессе проектирования компании встречаются с проблемой выбора оптимальной структуры базы. В работе произведен обзор существующих структур баз знаний, выделены общие основания структур существующих баз, а также описан новый способ классификации разделов на основе структурных подсистем организации.

**Ключевые слова:** знания, база знаний.

В современном стремительно меняющемся мире знания становятся источником конкурентного преимущества. Международная исследовательская компания KMPG опубликовала данные, свидетельствующие о возрастающем интересе к управлению интеллектуальным капиталом компании: 81% ведущих европейских и американских организаций применяют техники управления знаниями. В связи с этим проблема управления знаниями в организации выходит на первые планы [1]. Решением данной проблемы может стать переход на работу с корпоративной базой знаний в компании. Однако внедрение корпоративной базы знаний – процесс дорогостоящий и трудозатратный, поэтому прежде, чем приступить, необходимо определить подходящую для компании структуру базы. База знаний должна быть встроена в контекст организации. Для того чтобы сотрудники постоянно использовали базу знаний в своей профессиональной деятельности, необходимо создать простую для понимания персоналом структуру хранения данных, которая будет соответствовать деятельности организации. Исходя из этого, проблема выбора оптимальной структуры базы знаний является основополагающей при проектировании.

Корпоративная база знаний – электронная копилка компании, хранящая описание практических знаний и опыта сотрудников компании. Это системное решение, создающее среду обмена знаниями и опытом, а также способствующее распространению знаний в компании. База знаний может повысить эффективность совместной работы в коллективе, а также позволит сократить время на адаптацию новых сотрудников. Особенно важным этот инструмент может стать для территориально распределенных предприятий или сетевых организаций. Удобство заключается в том, что не требуется личного взаимодействия для внедрения успешных решений одного филиала в другие, кроме того, данный процесс проходит быстро и безопасно. Чаще всего базы знаний содержат: статьи с описанием опыта решения

профессиональных задач, описания использования технологий и ноу-хау, информацию о клиентах и конкурентах, корпоративные политики и стандарты, шаблоны документов, сопроводительную документацию, производственную документацию.

Наличие корпоративной базы знаний позволяет компаниям решать множество важных вопросов. К ним относится сокращение времени поиска информации. Согласно исследованиям IDC, в среднем работники тратят от 15% до 35% рабочего времени на поиск необходимой информации для решения профессиональных задач, при этом 40% таких сотрудников не находят искомого [1]. Кроме того, в процессе поиска требуемой информации сотрудники отвлекают от работы своих коллег, что также наносит урон эффективной работе компании. Хорошо организованная база знаний поможет компании сократить расходы, уменьшив время поиска требуемой информации.

Корпоративные базы знаний разрабатываются под потребности каждого отдельного предприятия, поэтому единой структуры организации баз нет. Для того чтобы разобраться, какие классификации разделов используются компаниями, проанализируем имеющиеся базы знаний, данные о которых находятся в открытом доступе.

Бенчмаркетинговая компания The American Productivity & Quality Center (APQC) предложила следующую классификацию процессных фреймворков базы знаний:

1. разработка стратегии и видения;
2. разработка и управление продуктом или услугой;
3. изучение рынков, продажи продуктов и услуг;
4. управление обслуживанием клиентов;
5. разработка и управление человеческим капиталом компании;
6. управление информационными технологиями;
7. управление финансовыми ресурсами;
8. приобретение, выстраивание структуры и управление активами компании;
9. управление рисками;
10. управление внешними взаимоотношениями;
11. разработка и управление бизнес-возможностями.

ИТ-компания «+Альянс», которая предоставляет комплексные услуги по разработке и управлению ИТ-инфраструктурой, реализовала в своей базе знаний структуру разделов на основе часто решаемых внутри компании проблем.

Компания PRIZM XXVII, занимающаяся разработкой и продвижением сайтов создала базу знаний на основе деления по видам продуктов и технологий, представляемых компанией.

Другая российская ИТ-компания разработала базу знаний на основе типов хранимой в ней информации: инструкции, статьи, ссылки, утилиты.

Компания «Богданов и партнеры», предоставляющая клиентам услуги по повышению эффективности бизнеса за основу своей базы знаний взяли классификацию по проектам, в рамках которых выделили следующие разделы:

1. справочник рисков;
2. журнал извлеченных по проекту уроков;
3. библиотека типовых фрагментов;
4. кейсы по управлению проектом;
5. публикации;
6. данные о клиентах;
7. шаблоны проектных документов.

Компания ПитерСофт, специализирующаяся на автоматизации бизнеса в своей базе знаний по управлению процессами выделила следующие разделы:

1. глоссарий, содержащий термины, используемые в системе;
2. часто задаваемые вопросы, возникающие при работе с системой;
3. решения типовых задач бизнеса;

#### 4. примеры бизнес-процессов.

Система управления знаниями в библиотечно-информационном обслуживании на примере государственного автономного учреждения «Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр» выделяет разделы на основе организационных единиц компании:

1. система управления знаниями библиотековедения, библиографоведения, книговедения, архивоведения, информационных технологий, автоматизированная библиотечная информационная система;
2. система управления знаниями «Менеджмент качества» организации;
3. система управления знаниями удаленных пользователей;
4. система управления знаниями «Биомедицина».

Таким образом, можно выделить следующие типы классификаций структуры баз знаний:

1. по видам продуктов и услуг, предоставляемых компанией;
2. по организационной структуре;
3. по областям деятельности компании;
4. по классификации решаемых в компании проблем;
5. по проектам компании;
6. по типу документов, хранящихся в базе.

Авторы настоящей работы предложили свою классификацию разделов баз знаний на основе структурных подсистем организации. В основе данной классификации лежит метод структурного анализа предприятия. М.С. Каменнова, А.И. Громов, М.М. Феррапонтов, А.Е. Шматаюк выделяют следующие типовые структуры организации: организационная, производственная, функциональная, информационная, структура входов, структура выходов, юридическая, финансово-экономическая, штатная, социальная, территориальная [3].

Методология ARIS, в основе которой лежит концепция структурного анализа организации в общем случае выделяет следующие подсистемы организации: организационную, функциональную, подсистему входов-выходов, информационную, подсистему процессов управления, подсистему целей организации, подсистему средств производства, подсистему человеческих ресурсов, подсистему расположения организационных структур [3].

На основе этого были сформированы следующие разделы базы знаний:

- стратегический;
- организационный;
- функционально-процессный;
- информационный;
- финансово-экономический;
- продуктово-клиентский.

Соотношение предложенных разделов с описанными ранее подсистемами организации и типовыми структурами организации представлено в таблице.

Таблица. Соотношение предлагаемых разделов базы знаний, типовых структур, выделяемых в теории системного анализа, и подсистем организации в методологии ARIS

| Разделы базы знаний | Типовые структуры организации | Подсистемы организации ARIS                      |
|---------------------|-------------------------------|--|
| Организационный     | Организационная               | Организационная                                  |
|                     | Штатная                       | Подсистема человеческих ресурсов                 |
|                     | Социальная                    |  |
|                     | Территориальная               | Подсистема расположения организационных структур |

| Разделы базы знаний      | Типовые структуры организации | Подсистемы организации ARIS     |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Информационный           | Информационная                | Информационная                  |
| Функционально-процессный | Функциональная                | Функциональная                  |
| Продуктово-клиентский    | Структура входов              | Подсистема входов–выходов       |
|                          | –                             | Подсистема средств производства |
|                          | Структура выходов             |                                 |
| Нормативно-правовой      | Юридическая                   | –                               |
| Финансово-экономический  | Финансово-экономическая       | –                               |
| Стратегический           | –                             | Подсистема процессов управления |
|                          | –                             | Подсистема целей организации    |

Предложенная структура разделов может использоваться в качестве основы для создания базы знаний на процессно-ориентированных предприятиях, использующих структурный анализ для организации своей деятельности.

### Литература

1. Cabrera A., Cabrera E.F. Knowledge-Sharing Dilemmas // SAGE. – 2002. – V. 23. – P. 687–710.
2. Feldman S., Sherman C. The high cost of not finding information [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ejitime.com/materials/IDC%20on%20The%20High%20Cost%20Of%20Not%20Finding%20Information.pdf>, своб.
3. Каменнова М.С., Громов А.И., Ферапонтов М.М., Шматаюк А.Е. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. Практическое руководство. – М.: Весть-Метатехнология, 2001. – 327 с.

УДК 681.5.015

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ЕЕ АПРОБАЦИЯ НА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ НАДВОДНОГО СУДНА

О.И. Борисов<sup>1</sup>, В.С. Громов<sup>1</sup>, С.О. Глаголев<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Пыркин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Системы динамического позиционирования используются для автоматического управления надводными судами. В комбинации с планировщиком пути они могут использоваться для осуществления движения по заданным маршрутам. Для обеспечения дешевой экспериментальной апробации разрабатываемых систем управления без риска поломки настоящего судна предлагается использовать специальную робототехническую установку, оснащенную системой технического зрения и с возможностью внедрения регуляторов различных классов от простых до более сложных.

**Ключевые слова:** управление по выходу, робастные системы, системы с запаздыванием, нелинейные системы, ММО-системы.

**Введение.** Целью работы является разработка системы динамического позиционирования для роботизированного макета надводного судна и апробации на робототехнической установке.

Основным элементом рассматриваемой установки является роботизированный макет судна с тремя исполнительными приводами: основной двигатель и два подруливающих устройства типа «туннельный трастер» на корме и носу. Также установка содержит бассейн, представляющий собой рабочую область, цифровую камеру, закрепленную на штативе над бассейном, джойстик для удаленного управления и компьютер.

**Математическое описание роботизированного макета надводного судна.** Произведем построение математической модели роботизированного макета надводного судна [1]. Рассмотрим схему расположения приводов робота, представленную на рис. 1, а.

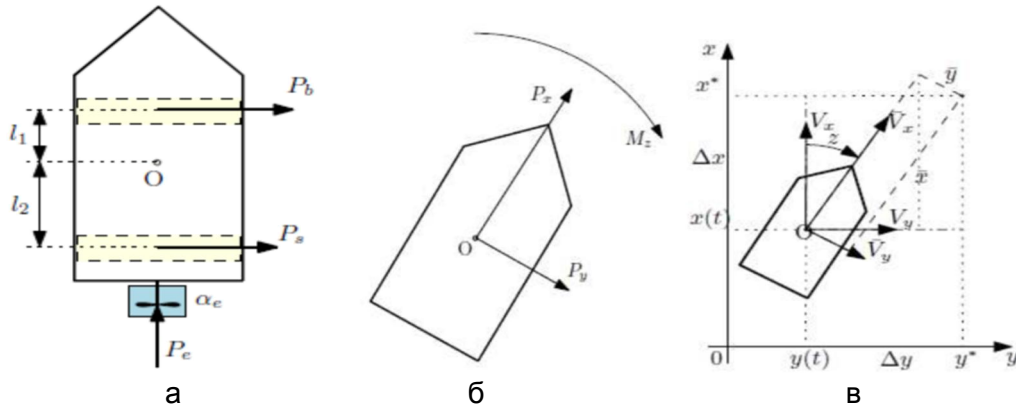


Рис. 1. Схема распределения исполнительных приводов (а); обобщенные силы и моменты, действующие на объект (б); абсолютные и локальные координаты (в)

Здесь  $P_e$  – основной (продольный) двигатель, в котором также располагается руль,  $P_b$  и  $P_s$  – вспомогательные подруливающие устройства (носовое и кормовое). Очевидно, что данную робототехническую систему необходимо рассматривать как многоканальную, так как она содержит три независимых динамических канала, соответствующие двум линейным:  $P_x$  и  $P_y$ , и одной угловой координатам:  $M_z$ . Введенные виртуальные сигналы ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $M_z$ ) (рис. 1, б) представляют собой суперпозицию всех движущих сил исполнительных приводов корабля  $P_e$ ,  $P_b$ ,  $P_s$ .

Произведем декомпозицию и запишем уравнения для получившихся сил, прилагаемых к центру масс (ЦМ) корабля:

$$\begin{cases} P_x = P_e \\ P_y = P_b + P_s \\ M_z = -\alpha_e P_e L_e + P_b L_b - P_s L_s \end{cases},$$

где  $L_e$  – расстояние от ЦМ до основного двигателя;  $L_b$  – расстояние от ЦМ до носового подруливающего устройства;  $L_s$  – расстояние от ЦМ до кормового подруливающего устройства. Также помимо абсолютных (неподвижных) координат, введем локальную (подвижную), жестко связанную с судном (рис. 1, в).

Необходимо преобразовать координаты из одной системы в другую:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(z) & -\sin(z) \\ \sin(z) & \cos(z) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \end{bmatrix},$$

где  $x_0$ ,  $y_0$  – координаты начальной точки;  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  – смещения в продольном и поперечном направлениях в локальной системе координат.

Модель динамических каналов в общем случае может быть представлена следующим выражением:

$$y(t) = \frac{b(p)}{a(p)} u(t) + \frac{g(p)}{a(p)} \omega(t),$$

где  $y(t)$  – регулируемая переменная, доступная измерению;  $p = \frac{d}{dt}$  – оператор

дифференцирования;  $a(p) = p^n + \dots + a_1 p + a_0$ ,  $a(p) = b_m p^m + \dots + b_1 p + b$ ,  $g(p) = g_r p^r + \dots + g_1 p + g_0$  – полиномы с неизвестными коэффициентами, причем  $b(p)$  гурвицев,  $b_m > 0$  и  $r \leq n-1$ ; относительная степень передаточной функции  $\frac{b(p)}{a(p)}$  предполагается известной и равной  $p=n-m=2$ ; нелинейная функция  $\omega(t) = \varphi(y(t))$  удовлетворяет условию:

$$|\varphi(y)| \leq C_0 |y|, \forall y,$$

где параметр  $C_0$  является неизвестным.

Осуществим синтез закона управления для рассматриваемой многоканальной системы. Разработка алгоритма может быть разбита на два этапа. Сначала необходимо получить виртуальные входные сигналы  $P_x$ ,  $P_y$  и  $M_z$  для каждого динамического канала (обобщенные силы и момент). Для этого будем использовать метод «последовательного компенсатора» с фиксированными параметрами регулятора. Следующим этапом необходимо распределить нагрузку между приводами судна, рассчитав управления  $P_e$ ,  $P_b$  и  $P_s$ , которые после введения на них ограничений и масштабирования под формат команд будут подаваться на соответствующие приводы корабля.

**Синтез алгоритма управления в задаче стабилизации.** Для стабилизации динамического канала рассматриваемой системы используем метод «последовательного компенсатора» [2]. Выберем закон управления в следующем виде:

$$u(t) = -\alpha(p)k\hat{y}(t),$$

$$k = (\mu + \kappa),$$

где параметр  $k$  является фиксированным;  $\mu$  и полином  $\alpha(p)$  такие, что передаточная функция  $\frac{\alpha(p)b(p)}{a(p)+\mu b(p)\alpha(p)}$  строго вещественно-положительная;  $\kappa > 0$  необходимо для компенсации неопределенности  $\omega(t)$ . Функция оценки выхода системы  $\hat{y}(t)$  вычисляется в соответствии со следующим алгоритмом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\varepsilon}_1 = \sigma \varepsilon_2 \\ \dot{\varepsilon}_2 = \sigma \varepsilon_3 \\ \dots \\ \dot{\varepsilon}_{p-1} = \sigma(-q_1 \varepsilon_1 - \dots - q_{p-1} \varepsilon_{p-1} + q_1 y) \\ \hat{y} = \varepsilon_1, \end{array} \right.$$

где число  $\sigma > k$  и параметры  $q_i$  выбираются так, чтобы система была экспоненциально устойчива.

Применим представленный подход к виртуальным управляющим сигналам  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $M_z$ , зная, что относительная степень объекта равна 2:

$$P_x = k_x(\varepsilon_x + \dot{\varepsilon}_x), \dot{\varepsilon}_x = \sigma_x(-\varepsilon_x + \bar{x}),$$

$$P_y = k_y(\varepsilon_y + \dot{\varepsilon}_y), \dot{\varepsilon}_y = \sigma_y(-\varepsilon_y + \bar{y}),$$

$$M_z = k_z(\varepsilon_z + \dot{\varepsilon}_z), \dot{\varepsilon}_z = \sigma_z(-\varepsilon_z + z^* - z(t)),$$

где  $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_z$ ,  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\sigma_z$  – фиксированные настроечные коэффициенты, которые могут быть выбраны независимо от параметров объекта;  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  вычисляются в соответствии со следующим выражением:

$$\begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(z) & \sin(z) \\ -\sin(z) & \cos(z) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^* - x(t) \\ y^* - y(t) \end{bmatrix}.$$

Схема моделирования регулятора представлена на рис. 2.

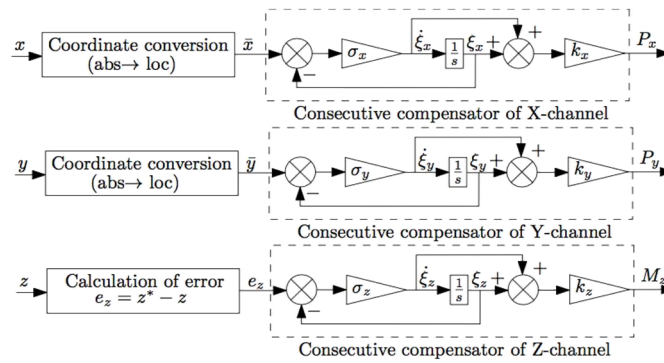


Рис. 2. Схема моделирования многоканального регулятора на основе закона управления «последовательный компенсатор»

На выходе «последовательного компенсатора» мы имеем, так называемые, виртуальные управления  $P_x$ ,  $P_y$  и  $M_z$ , которые представляют собой обобщенные силы и момент. После этого необходимо их распределить между исполнительными приводами судна [3]. Осуществим это следующим образом. Нагрузку за движение по оси  $X$  распределим на основной двигатель. Кормовое подруливающее устройство будет выполнять позиционирование по оси  $Y$ . Носовое подруливающее устройство будет на 75% выполнять задачу по вращению и на 25% за позиционирование вдоль той же оси  $Y$ . Это необходимо ввиду специфики размещения приводов в работе. Таким образом, распределитель упоров будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} P_e = P_x \\ P_s = P_y \\ P_b = 0,75 \frac{M_z}{L_b} + 0,25 P_y \end{cases}$$

На выходе блока распределителя тяги имеются сигналы управления, но пока еще невозможно их передавать на судно в таком виде, поскольку эти сигналы неограничены и их формат не соответствует командам контроллера. Для устранения этих недостатков необходимо, во-первых, включить в схему усилители с коэффициентами, которые будут пропорционально снижать управление до требуемого уровня. Во-вторых, нужно сместить уровень нуля на 127 единиц. Последнее требование вытекает из формата команд, в которых значение 127 соответствует нулевой мощности на двигателе, 0/255 – максимум в отрицательную/положительную сторону.

**Результаты экспериментов.** После синтеза регулятора была проведена апробация системы, результаты представлены на рис. 3. Из представленных графиков видно, что данная система экспоненциально устойчива.

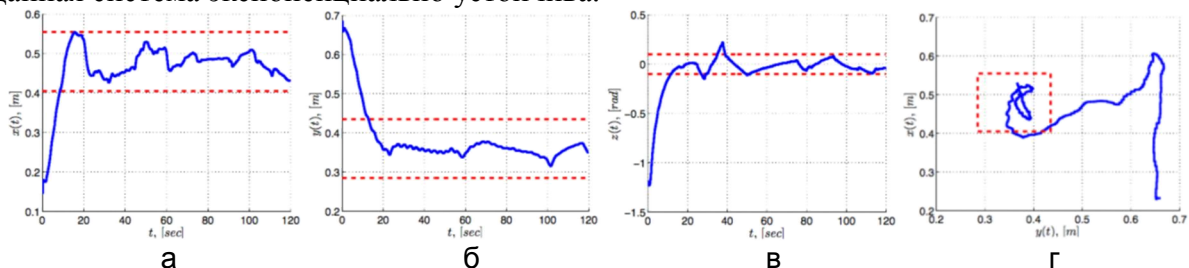


Рис. 3. Экспериментальные исследования:  $x(t)$  (а);  $y(t)$  (б);  $z(t)$  (в);  $x(y)$  (г)

**Заключение.** Для стабилизации каждого динамического канала рассматриваемой многоканальной системы использовался известный метод «последовательного компенсатора», на основе которого и была разработана система динамического позиционирования. Затем было выполнено компьютерное моделирование полученной системы для решения задачи стабилизации заданных значений положения и ориентации



объекта. Проведены экспериментальные исследования по апробации системы динамического позиционирования для стабилизации положения и ориентации корабля в одноканальном и многоканальном режимах. Была решена задача слежения за командными сигналами для каждого из каналов посредством разработанной системы управления с целью удержания роботизированного макета надводного судна на некотором заранее определенном маршруте движения.

### Литература

1. Pyrkin A.A., Bobtsov A.A., Kolyubin S.A., Borisov O.I. & Gromov V.S. Output controller for quadcopters based on mathematical model decomposition // 22-nd Mediterranean Conference on Control and Automation, MED 2014. – 2014. – P. 1281–1286.
2. Pyrkin A., Bobtsov A., Kolyubin S., Surov M., Shavetov S., Borisov O., Gromov V. Simple Output Stabilization Approach for Robotic Systems // Proc. of the 7th IFAC Conference on Modelling Management, and Control. – 2013. – V. 7. – № 1. – P. 1873–1878.
3. Pyrkin A.A., Bobtsov A.A., Kolyubin S.A., Borisov O.I., Gromov V.S. & Aranovskiy S.V. Output controller for quadcopters with wind disturbance cancellation // CCA. – 2014. – P. 166–170.
4. Pyrkin A., Bobtsov A., Kolyubin S., Surov M., Vedyakov A., Feskov A., Vlasov S., Krasnov A., Borisov O., Gromov V. Dynamic Positioning System for Nonlinear MIMO Plants and Surface Robotic Vessel // Proc. of the 7th IFAC Conference on Modelling Management, and Control. – 2013. – V. 7. – № 1. – P. 1867–1872.

УДК 681.786

### ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

Е.А. Вережинская<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Горбачев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматривается способ построения системы, предназначенной для предотвращения аварийных ситуаций на железнодорожных переездах. На основании проведенного анализа, предложено использовать оптико-электронную систему, проведено уточнение параметров оптической части для теоретических и лабораторных исследований, приведены основные результаты измерений.

**Ключевые слова:** оптико-электронная система, аварийные ситуации, железнодорожные переезды, устройства безопасности на ЖДП.

Согласно требованиям нормативных актов [1] пересечение в одном уровне автомобильной дороги с железнодорожными путями – железнодорожный переезд (ЖДП) – является одним из наиболее опасных участков дорожной сети. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП), пострадавшими от которых оказывается все большее количество человек, происходят на регулируемых ЖДП, расположенных на маршрутах следования пассажирских поездов и составляющих большую часть общего числа ЖДП. На нерегулируемых переездах опасность ситуации заключается в отсутствии контроля над обстановкой работниками железной дороги. Совершенствование технических устройств безопасности, установленных в границах ЖДП и на подходах к ним, позволит снизить риск возникновения ДТП на

железнодорожных переездах.

К комплексным системам предотвращения аварийных ситуаций на ЖДП относятся системы, описанные в патентных заявках: JP 10-341427 [2], RU 2295470 [3], RU 2519169 [4] и др. Эти системы в общем случае можно разделить на два вида: оптико-электронные (ОЭС) и радиолокационные. Принцип действия ОЭС японского JP 10-341427 и российского RU 2295470 патентов, соответствует принципу регистрации автотранспортных средств (АТС) при помощи видеокамер и последующей обработкой видеоизображения. В случае аварийной ситуации выполняется автоматическое торможение поезда (JP 10-341427) или торможение поезда машинистом после получения видеоизображения (RU 2295470). В радиолокационной системе (RU 2519169) происходит отправка радиосигнала на специальный мобильный модуль, установленный на АТС. Общими положительными характеристиками указанных систем является автоматизация управления в экстренных ситуациях и возможность оповещения работников железной дороги о наличии объекта в опасной зоне (машиниста). Общим недостатком можно считать срабатывание системы только в момент включения автоматической светофорной сигнализации. Если АТС больше не имеет возможности покинуть опасную зону в связи с технической неисправностью, даже после оповещения работника по станции, времени на освобождение ЖДП от АТС после вызова последним спасательных или других служб, уйдет значительно больше, чем времени, необходимого для остановки машинистом поезда. Исходя из этого, вероятнее всего поезд будет остановлен, а опасный участок ЖДП уже будет освобожден. В этом случае происходит вынужденная остановка поезда, приводящая впоследствии к нарушению графика движения железнодорожного подвижного состава (ЖДПС).

Разрабатываемая система отличается следующими особенностями:

1. детектирование объектов будет обеспечиваться не видеопроцессорной системой (применяется в большинстве рассмотренных аналогов), использующей алгоритмы распознавания объекта по видеоизображению, а системой, основанной на счете количества объектов, т.е. системой с упрощенными алгоритмами детектирования;
2. система исключает внедрения дополнительных модулей на АТС (как в радиолокационной системе);
3. обнаружение объекта на переезде будет происходить как до, так и вовремя срабатывания тревожной сигнализации (в режиме реального времени);
4. система может быть установлена как на регулируемых переездах, так и на нерегулируемых;
5. информация об аварийной ситуации, для более эффективного ее предотвращения или устранения, будет передаваться дежурному по станции, а не машинисту ЖДПС, с целью сокращения количества преждевременных остановок ЖДПС. Своевременное оповещение дежурного по станции об аварийной ситуации предоставит возможность для работников железной дороги более оперативно отреагировать на произошедшую аварийную ситуацию.

Для выполнения указанных выше особенностей предложено ввести в состав разрабатываемой ОЭС, в общем случае, 4 блока регистрации (БР), состоящие из источника излучения и фотодетектора, установленные таким образом, чтобы автомобиль по направлению движения проходил с правой стороны от двух блоков. БР предназначены для регистрации прохождения объекта через ЖДП. Решающие устройства (РУ) предназначены для анализа информации с БР и устанавливаются между двумя БР. Определенные набор сигналов с БР свидетельствует о том, что АТС находится в опасной зоне ЖДП. В этом случае, система через некоторое время выдает команды тревоги и передачи информации о ситуации на ЖДП диспетчеру по станции. Передача информации диспетчеру по станции осуществляется с помощью системы

беспроводной связи (СБС).

На данный момент проведены теоретические исследования взаимного расположения всех технических средств безопасности, установленных в границах переездов и на подходах к ним, и проанализированы возможности размещения на переездах основных блоков разрабатываемой системы. В ходе выполнения необходимых расчетов выбраны и получены параметры основных компонентов системы. Компоненты передающей оптической системы – инфракрасный излучающий диод TSAL5100, приемной оптической системы – фотодиод BL – L512PD. Спектральный состав подобранных компонентов полностью совпадает.

Основной целью экспериментальных исследований является определение порогового напряжения на фотодиоде (ФД), при котором объект будет детектирован блоком регистрации.

Для начала проведены измерения напряжения на ФД в зависимости от типа внешней засветки без использования источника излучения (ИИ). Измерения напряжения с одного ФД и с двух ФД проводились с помощью мультиметра Mastech MY64. Значение освещенности при различных внешних условиях проведения эксперимента измерялись с помощью люксметра Ю116. Данные измерения необходимы для дальнейшего учета влияния внешних помех на работу блока и выделения полезного сигнала на уровне помех.

Таблица. Зависимость значений освещенности от различных условий проведения измерений

| Тип внешней засветки                     | Освещенность, лк |
|--|------------------|
| В помещении (осветительные приборы)      | 310              |
| Ясный день (в тени)                      | 530              |
| Осветительные приборы+ засветка с улицы  | 320              |
| В помещении (без осветительных приборов) | 10               |

Измерения напряжения на ФД проводились для каждого случая в количестве 5 измерений для определения среднеквадратического отклонения и границ доверительного интервала величины ошибки для 5 измерений. Результаты показали, что наибольшее влияние на работу ФД (одного или двух одновременно) оказывает наличие внешней засветки, при проведении измерений в ясный день в тени (530 лк).

Далее измерения проводились с использованием ИИ и установленной на приемнике оптического излучения блендой. В качестве объекта излучения выбран светлый металлический объект, установленный на дистанции 1 м. Необходимо было сравнить значения напряжений на ФД при разных вариантах взаимной работы компонентов блока. Предложено использовать три варианта проведения измерений (рис. 1, а–в). Импульсный режим излучения ИИ реализован при помощи подключения к ИИ микросхемы Arduino UNO на микроконтроллере Atmega 318. При помощи программного кода для данного микроконтроллера были заданы три периода импульса излучения:  $T=2$  с,  $T=1$  с и  $T=0,1$  с. На рис. 1 показаны модели блока регистрации, выполненные с помощью программы схемотехнического моделирования Multisim V11. На основе данных моделей в лабораторных условиях проводились измерения на соответствующих макетах системы. Также на рис. 1, г, показаны средние значения напряжений, полученные в результате измерений.

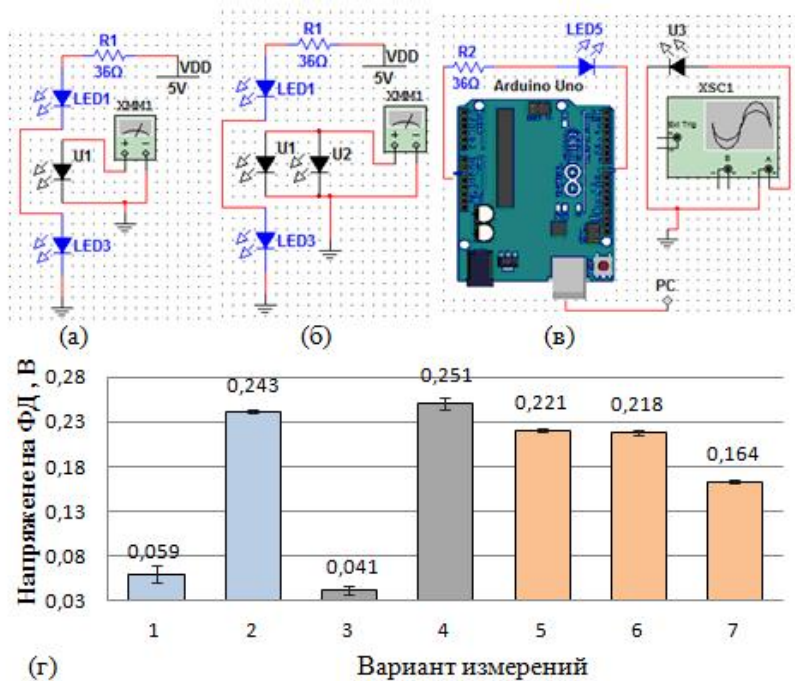


Рис. 1. Схемы подключения ИИ и ФД. Средние значения напряжения на ФД в зависимости от варианта измерения: используя два ИИ с одним ФД (а); два параллельно соединенных ФД с двумя последовательно соединенными ИИ (б); один ФД с одним ИИ, работающим в импульсном режиме излучения (в); средние значения напряжений, полученные в результате измерений (г): где 1 – один ФД без ИИ, 2 – один ФД с одним ИИ; 3 – два ФД без ИИ; 4 – два ФД, два ИИ; 5 –  $T=2$  с; 6 –  $T=1$  с; 7 –  $T=0,1$  с

Сравнительно большее значение напряжения на ФД получено при непрерывном режиме работы ИИ с использованием двух ФД и двух ИИ. Однако было определено, что при увеличении дистанции свыше 1 м показания не изменяются. Следовательно, необходимо усиление сигнала, снимаемого с ФД.

Для усиления сигнала предложено использовать операционный усилитель. На основе работы [5] выбрана схема включения для проведения исследований.

Далее измерения проводились на разработанном макете блока регистрации, теоретическая модель которого была исследована в программе схемотехнического моделирования Multisim V11 (рис. 2, а). При измерении с помощью экспериментального макета получены данные, которые подтверждают возможность детектирования на требуемых дистанциях (рис. 2, б). Для сравнения указан результат измерения на дистанции 1 м в отсутствие усиления.

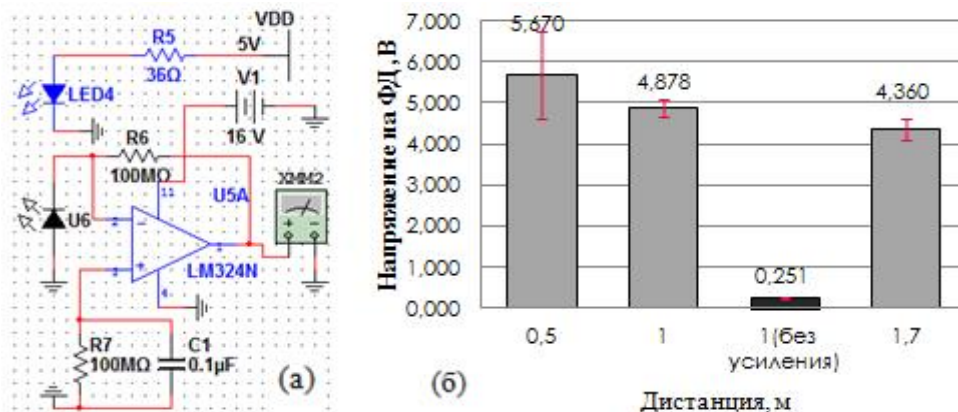


Рис. 2. Средние значения напряжения на ФД в зависимости дистанции до объекта

Однако для дальнейшего улучшения условий детектирования необходимо бороться с фоновыми помехами. В ходе компьютерного моделирования предполагается построение модели системы детектирования. Для проведения дополнительных математических исследований системы предполагается исследование эффективности процесса измерения взаимной работы элементов, входящих в состав блока регистрации. В ходе исследования будет проанализирована облученность объектов при различном положении фотодетектора относительно источника излучения, а также при различной удаленности объекта от блока регистрации. Планируется проанализировать эффективность построения различных вариантов конструкции экспериментального макета системы. В результате проведения экспериментальных исследований системы планируется установить степень влияния различных внешних факторов на результаты измерения, предполагается предложить способы уменьшения влияния выявленных факторов, предложить изменения системы для обеспечения ее работы с большей эффективностью, т.е. увеличить способность детектирования системой различных объектов, с помощью лабораторного стенда проверить эффективность предложенных изменений. Предполагается разработать алгоритм детектирования объектов системой и проверить его эффективность с помощью компьютерного моделирования и экспериментальных исследований.

### Литература

1. Инструкция по эксплуатации железнодорожных переездов МПС России: утв. МПС РФ от 29.06.98 № 288 ЦП-566. – М.: Транспорт, 1998. – 112 с.
2. Automatic alarm system: / Abe Takayoshi, Fujita Hideto; пат. JP 10-341427; заявл. 05.06.97; опубл. 10.10.98.
3. Система для предотвращения аварий на железнодорожных путях: / Косарев С.А., Харченко Г.А., Шептовецкий А.Ю.; пат. RU 2295470; заявл. 10.03.06; опубл. 20.03.07.
4. Система идентификации автотранспорта и оповещения водителя для предотвращения аварий на железнодорожном переезде: / Калинин В.А., Ефимов В.В., Арбузников С.В., Скворцов А.Г., Дикарев В.И.; пат. RU 2519169; заявл. 09.01.13; опубл. 10.06.14.
5. Иоффе Д. Усилители для фотодиодов на операционных усилителях // Компоненты и технологии. – 2009. – № 2. – С. 46–50.

УДК 316.334.52(470.331)

## ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Ю. Верпагова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.и.н., профессор Э.Ю. Майкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тверской государственный технический университет

Работа посвящена анализу состояния региональной идентичности жителей Тверской области, в частности, эмоционального компонента. Эмоциональный компонент рассматривается через призму таких фрагментов идентичности как ощущение принадлежности к региону, авто- и гетеро-стереотипы.

**Ключевые слова:** региональная идентичность, эмоциональный компонент региональной идентичности.

Проблема региональной идентичности на сегодняшний момент является одной из актуальных тем в региональной социологии. В современной России вопрос формирования регионального самосознания и выделения региональной идентичности связан с формированием регионов Российской Федерации как территориальных,

социокультурных, экономических и социальных общностей. Осознание своей региональной принадлежности не только обеспечивает социальную идентичность индивида, помогает ему определить свое положение в социальном пространстве и сформировать «образ Я», но это еще и важный шаг на пути формирования гражданского общества через осознание интересов группы как своих собственных, и готовность их защищать. В условиях современного общества, когда этническая, религиозная идентичности оказываются или размытыми, или непродуктивными (не способными удовлетворить потребности и интересы общества и индивида), роль формирования региональной идентичности, как наиболее конструктивной альтернативы, заметно возрастает.

Региональная идентичность представляет собой разновидность социальной идентичности. Однако в отличие от многих понятий, вопрос о терминологии региональной идентичности остается открытым, поскольку до сих пор не существует однозначной трактовки понятия «регион». Регион рассматривается и в рамках территориального подхода, как некая совокупность территориально-географических особенностей, и в рамках социально-экономического подхода, а также с точки зрения психологического подхода, основанного на представлении о регионе, как общности, порождающей схожие социально-психологические черты личности. Кроме того, особую значимость в научной литературе приобрел социокультурный подход, согласно которому регион рассматривается как общность, объединенная единством ценностей, традиций, этических норм и других культурных компонентов. Многообразие подходов к понятию «регион» накладывает отпечаток на особенности изучения региональной идентичности.

Вместе с тем, следует отметить, что региональная идентичность, являясь разновидностью социальной идентичности, имеет схожую структуру, которая проявляется в выделении трех ключевых компонентов: когнитивного, эмоционального и деятельностного. Эмоциональный компонент идентичности подразумевает под собой те чувства, ощущения и эмоции, которые вызывает осознание своей принадлежности к той или иной социальной общности. Эмоциональный компонент затрагивает как чувства, испытываемые от осознания своей принадлежности к той или иной общности, так и стереотипы, установки и ряд других элементов.

Тверской регион представляет собой особую социально-территориальную общность, которая формировалась длительный период под воздействием политических и административных факторов, оказавших существенное влияние на ее социально, экономическое и культурное развитие. На сегодняшний момент Тверской регион, по данным ряда аналитических исследований, отличается высокой степенью пассивности населения. Как отмечают исследователи, на активность населения региона оказывает существенное влияние ценностный и идеологический аспект, в том числе и уровень развития региональной идентичности, как основы осознания общности своих интересов. Таким образом, проблема изучения отдельных аспектов региональной идентичности и ее целостных особенностей представляется крайне актуальной.

В связи с этим в июле-августе 2013 года было проведено прикладное социологическое исследование, направленное на анализ состояния региональной идентичности в Тверской области. Следует отметить ряд методологических особенностей данного исследования. В частности, за основу была взята квотная выборка, объем которой составил 1002 респондента, с учетом половозрастной структуры населения, а также типа населенного пункта. В рамках исследовательского проекта были рассмотрены три категории населенных пунктов: города, поселки городского типа (ПГТ) и сельские поселения. Опрос проводился методом интервьюирования. Для проведения интервью были выбраны Тверь, Калининский, Калязинский, Торжокский, Ржевский, Вышневолоцкий, Лесной, Нелидовский и

Конаковский районы.

Анализируя особенности региональной идентичности населения Тверской области, важно рассмотреть длительность проживания респондентов на территории региона. Большинство опрошенных респондентов отмечают, что проживают в области более 20 лет (20%) или с рождения (60%), что позволяет говорить о том, что представления жителей о своей малой родине уже сформировались. Абсолютное большинство респондентов уверенно ответили, что считают себя местными (90%). Возможно, именно поэтому большинство (44%) считают, что человека можно считать жителем Тверской области, только если он здесь родился. Однако 33% полагают, что жителем региона можно считаться с момента переезда на постоянное место жительства. При этом позиции по этому вопросу совпадают как у жителей городов, так и у сельских жителей.

Обращает на себя внимание тот факт, что на основе теста Куна–Макпартленда «Кто я?» была выявлена структура идентичности респондентов, продемонстрировавшая весьма низкий уровень значимости региональной идентичности в сознании жителей Тверской области. Только 0,4% респондентов отметили себя как жителя конкретного региона или населенного пункта. Доля респондентов, отметивших для себя принадлежность к региону как значимую, выше в ПГТ и сельской местности, чем в областной столице.

Одним из важнейших аспектов эмоционального компонента региональной идентичности являются чувства, испытываемые индивидами от осознания своей принадлежности, как к Тверскому региону, так и к своему населенному пункту. В результате были выявлены следующие особенности. Отмечая чувства, которые опрошенные испытывают от осознания принадлежности к жителям своего региона, большинство респондентов отметили чувство удовлетворения (27%), гордость (21%) или же простое равнодушие (18%). При этом чувство гордости чаще испытывают жители ПГТ. Помимо этого у жителей ПГТ выше доля тех, кто испытывает гордость или удовлетворение от осознания принадлежности к своему населенному пункту, чем у жителей села или городов. Сельские жители чаще испытывают стыд и сожаление от осознания принадлежности к своей области в целом, так и своего населенного пункта. Таким образом, можно отметить невысокую долю респондентов, выразивших позитивные чувства в отношении своей региональной принадлежности. Это свидетельствует о слабости эмоционального компонента региональной идентичности.

При анализе особенностей региональной идентичности жителей Тверской области были рассмотрены черты регионального характера, которые респонденты приписывают своим землякам. Следует отметить, что автостереотип является индикатором не только эмоциональной компоненты идентичности, но и социального самочувствия. Исследователи отмечают, что в нормальных, стабильных социально-экономических условиях автостереотип социальной группы, в данном случае регионального сообщества, будет являться носителем, главным образом, позитивных черт характера. В то же время, в кризисные этапы развития общности автостереотип может быть противоречивым или даже резко отрицательным.

В ходе исследования респондентам было предложено выбрать те черты характера, которые позволили бы описать жителей Тверской области в целом, жителей их населенного пункта, а также москвичей и петербуржцев, как двух референтных групп – представителей двух столиц. Выбор данных групп, в отношении которых было предложено высказать мнение о чертах характера (гетеростереотип) обусловлен объективным геополитическим положением области, которая располагается между Москвой и Санкт-Петербургом. Такое положение, несомненно, накладывает свой отпечаток на характеристики региональной идентичности и самоощущение жителей области в целом.

Среди черт, присущих, по мнению респондентов, жителям Тверской области в целом, были выделены: религиозность, пьянство, патриотизм и храбрость, смелость, искренность, трудолюбие, лень и нерешительность, безволие. Такие результаты указывают на явно противоречивые представления респондентов о чертах характера, присущих жителям региона. Примерно в равной степени опрошенные отмечают противоположные черты характера, что может являться индикатором кризисности состояния региональной идентичности жителей Тверской области в настоящее время. В то же время, говоря о чертах, присущих москвичам, опрошенные назвали следующие: самоуверенность, непорядочность, трудолюбие, а также тяга к насилию, в меньшей степени им приписывали талант, смекалку и патриотизм. Можно констатировать, что большинство черт противопоставлено тем, которые респонденты приписывали жителям Тверской области и своих населенных пунктов. Помимо этого, следует отметить, что образ москвича в представлении респондентов наделен большим количеством отрицательных характеристик, чем положительных. Во многом это объясняется сложившимся мнением жителей региона о стремлении «москвичей» к захвату власти в области, отождествление с ними корня большинства региональных проблем. Образ петербуржца в представлении респондентов имеет больше сходства с представлениями о самих себе: патриотизм, искренность, трудолюбие, талантливость и смекалка, религиозность и сентиментальность. Анализируя особенности авто- и гетеростереотипов, следует обратить внимание на своеобразное противопоставление характера жителя Тверской области и москвича, а также на стремление приблизить автостереотип к образу петербуржца. Несмотря на территориальную близость Москвы, для жителей Тверского региона, согласно их образу, ближе оказывается Санкт-Петербург. Возможно, следует искать причину такого распределения мнений в специфике исторической памяти населения, в их восприятии истории взаимодействия региона с двумя высокостатусными соседями.

Таким образом, подводя итог, можно отметить, что на эмоциональном уровне региональная идентичность жителей Тверской области представляет собой неустойчивое и размытое образование. Несмотря на долгую историю формирования данного компонента, историческое наследие и ряд других факторов, население Тверского региона не полностью ощущают свою принадлежность к нему, и данная принадлежность в иерархии социальных идентификаций играет второстепенную роль. Несмотря на то, что большинство населения испытывают гордость или удовлетворение от осознания себя жителями Тверского региона, довольно сложно утверждать, что в оценках респондентов присутствует единая позиция по данному вопросу. Достаточно высока доля тех, кто испытывает негативные эмоции от осознания своей принадлежности. Сопоставление образов жителей региона, образа жителя своего населенного пункта с образами москвичей и петербуржцев позволило выявить неустойчивость автостереотипов, а также наличие в «Мы-образе» противоположных черт характера.

### Литература

1. Межевич Н.М. Основные направления региональной политики Российской Федерации в 2-х ч. Ч. 2. Механизмы региональной политики. Учебное пособие. – М.: Федеральное агентство связи Санкт-Петербургского государственного университета, 2008. – 75 с.
2. Щедровицкий П.Г. Региональное развитие и культура: постановка проблемы // Сб. «Программирование культурного развития: региональные аспекты». – Вып. 1. – 1991. – С. 5–16.



УДК 535

## FIBER-OPTICAL CIRCULATOR

А.А. Власов<sup>1</sup>, Е.А. Моторин<sup>1</sup>, А.М. Стам<sup>1</sup>, А.Д. Макаров<sup>1</sup>  
 Научный руководитель – ст. преподаватель В.М. Трубникова<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ITMO University

Nowadays optical telecommunication and measurement technologies are thought to be the most perspective in future, its market share steadily grows every year. Fiber-optical circulator is used in telecommunications as a component of a multiplexor or a part of a fiber-optical tract. This article gives an information about components of fiber-optical circulator, it's principle of operation and physical phenomena it based on, and its applications in different spheres of science, telecommunications and instrumentation.

**Key words:** optical fiber, circulator, Faraday effect, telecommunications, optics.

A circulator is a passive non-reciprocal three- or four-port device, in which a microwave or radio including optical radiation frequency signal entering any port is transmitted to the next port in rotation only. A port in this context is a point where an external waveguide or transmission line (such as a fiber-optical communication line or a coaxial cable), connects to the device. For a three-port circulator, a signal applied to port 1 only comes out of port 2; a signal applied to port 2 only comes out of port 3; a signal applied to port 3 only comes out of port 1. The appearance and internal structure of radio frequency (RF) and fiber-optical circulators are shown on fig. 1.

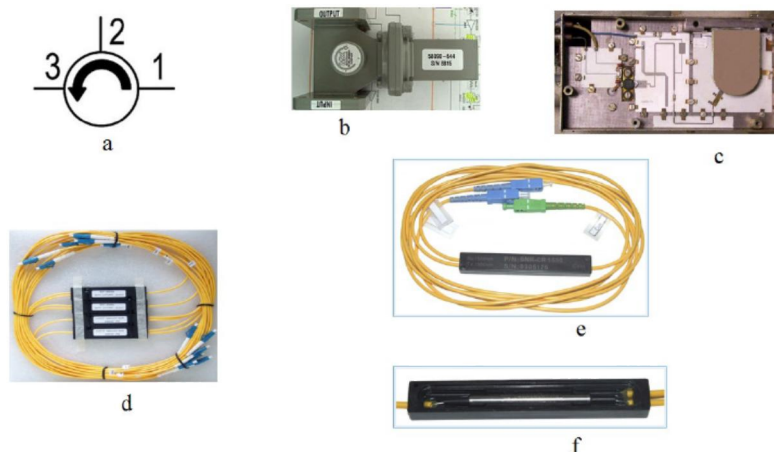


Fig. 1. The graphical symbol of the circulator (a); RF circulator (b); internal structure of RF circulator (c); fiber-optical circulator telecommunication set (d); single fiber-optical circulator (e); internal structure of fiber-optical circulator (f)

Principle of operation of fiber-optical circulator, which is shown on fig. 2, based on the Faraday effect. Faraday effect is a magneto-optical effect, which appears because of interaction between light and a magnetic field in a medium. The Faraday effect causes a rotation of the plane of polarization which is linearly proportional to the component of the magnetic field in the direction of propagation (1).  $\beta$  is the angle of rotation,  $\nu$  is the Verde constant,  $B$  is the strength of the magnetic field and  $d$  is the thickness of Faraday rotator material.

$$\beta = \nu B d. \quad (1)$$

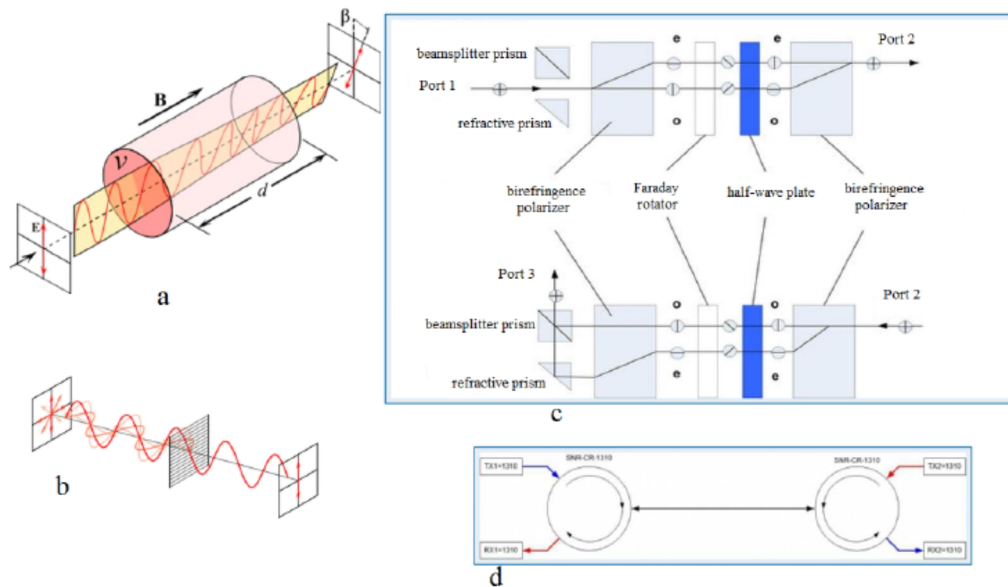


Fig. 2. Faraday effect (a); principle of optical filtering (b); principle of operation of fiber-optical circulator (c); basic application of fiber-optical circulator (d)

The key moment of optical circulator operation – Faraday element rotates the polarization plane at an  $+45$  degrees angle independently of propagation direction, but half-wave plate rotates plane at an  $+45$  degrees or  $-45$  degrees angle depending on direction. Combining with optical filtering techniques, spatial beam separation, which depends on propagation direction, is managed.

Fiber-optical circulator is designed for separation of beams, propagating in opposite directions. Therefore, it may be used as decoupling element of fiber-optical amplifiers, wave-division multiplexors and full-duplex optical tracts on a single fiber.

Fiber-optical telecommunication and measurement networks are steadily developing spheres of science. It necessary to study their components and theoretical basis of their operation to be a good IT or telecommunication specialist.

## References

1. Lefevre H.C. The Fiber Optic Gyroscope. – Artech House, Boston, 1993. – 313 p.
2. Menn N. Practical Optics. – Elsevier Academic Press Inc. – 2004. – 318 p.

УДК 316.6

**СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ СТУДЕНТОВ ВОЕННОЙ  
КАФЕДРЫ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО**А.А. Власов<sup>1</sup>, Т.В. Романенко<sup>2</sup>Научный руководитель – преподаватель В.А. Белошев<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО<sup>2</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

В настоящее время в Вооруженных силах Российской Федерации большое значение имеет формирование хорошо обученного мобилизационного резерва. Один из способов пополнения мобилизационного резерва – военные кафедры при высших учебных заведениях. В работе приводятся результаты социально-психологического изучения студентов военной кафедры Университета ИТМО.

**Ключевые слова:** мобилизационный резерв, военная кафедра, запас, социология, психология.

Мобилизационный резерв представляет собой людские ресурсы (личный состав), вводимые в военное время в действие по мере изменения обстановки и возникновения новых задач. Это резерв, предназначенный для доукомплектования регулярных войск до штатов военного времени и формирования новых частей, соединений и объединений при мобилизационном развертывании, а также для восполнения потерь в ходе военных действий.

Одним из способов пополнения офицерских кадров мобилизационного резерва являются выпускники военных кафедр при высших учебных заведениях (вуз).

Военная кафедра (ВК) – своеобразное формирование при гражданском высшем учебном заведении для подготовки военнослужащих категории «офицер» (ранее в РККА – командир) для Вооруженных Сил, равнозначное высшему военно-учебному заведению.

С 2014/2015 учебного года около 8000 студентов вузов России объявили о готовности пройти военную подготовку по новым программам, подготовленными Генштабом Вооруженных сил России, по новой системе военной подготовки военнослужащих запаса, которая базируется теперь на межвузовских центрах военной подготовки и их филиалах при вузах, создаваемых на базе существующих 68-ми ВК при учебных заведениях. Продолжительность военной подготовки зависит от военно-учетной специальности и желаемой ступени военного образования и составляет: для офицера запаса – 30 месяцев; для сержанта (старшины) запаса – 24 месяца; для солдата (матроса) запаса – 18 месяцев.

В феврале-марте 2014 года на базе лаборатории профотбора факультета военного обучения Университета ИТМО проведено профессиональное, социально-психологическое изучение студентов 3 курса. Всего прошли профотбор 413 человек (увеличение количества поступающих связано с переходом на обучение по программам подготовки офицеров запаса, сержантов запаса, рядовых запаса и возвращением государственного заказа на ряд специальностей).

В лаборатории профотбора проведено тестирование студентов по направлениям: мотивация поступления на ВК; военно-профессиональная направленность; оценка нервно-психологической устойчивости; оценка адаптивных (коммуникативных) способностей; оценка морально-нравственной нормативности.

Анализ результатов изучения позволяет выделить следующие тенденции в среде студенческой молодежи.

1. По показателю «Мотив поступления» повысился процент варианта: «интерес к военному делу», а «совет друзей (родственников)» стал для поступающих менее приемлемым, но снизилась мотивация «стать офицером» – что можно считать фактом, указывающим на стабилизацию отношения молодежи к военной службе и

результатом итогов военной реформы государства, что можно объяснить появлением в программе подготовки солдатских и сержантских специальностей. Вместе с тем вырос показатель мотивации «семейная преемственность», что может трактоваться как закрепление тенденции среди детей военных, в перспективе желающих связать свою жизнь с профессией родителей. По-прежнему можно выделить некоторую тенденцию к увеличению числа студентов, мотивом поступления на военную кафедру для которых является попытка уклонения от службы в ВС РФ.

2. По показателю «военно-профессиональная направленность» (ВПН) можно выделить тенденцию к уменьшению числа студентов с высокой ВПН, с одновременным повышением средней ВПН. Что позволяет говорить о наметившейся тенденции к уменьшению студентов с ВПН на уровне «ниже среднего». Еще велика доля людей, стремящихся попасть на военную кафедру в целях уклонения от военной службы, однако наметилась тенденция к ее уменьшению.
3. Показатель «нервно-психическая устойчивость» (НПУ) за последний год несколько выровнялся, наблюдается увеличение процента студентов с высоким уровнем НПУ, в то же время процент среднего и низкого уровня понизился по сравнению с прошлым периодом. Скорее всего, это вызвано тем, что по принятым мерам правительством РФ результаты ЕГЭ в настоящее время более полно отвечают истинному положению с образованием в стране. В университет стали приходить более образованные учащиеся.
4. Проанализировав показатель «адаптационные (коммуникативные) способности», можно заметить, что повышение коммуникативных способностей студентов связано с теми же причинами, что и рост НПУ, из этого можно сделать вывод о том, что тенденция по асоциализации современной молодежи стремится к уменьшению.
5. Показатель «морально-нравственной нормативность» указывает на некоторую скачкообразность в росте и снижении моральных качеств молодежи от поколения к поколению. Все это свидетельствует об изменении морально-нравственных приоритетов современных студентов и их переходе в область, которую данная методика сопоставляет с достаточно высоким уровнем морально-нравственных качеств личности.
6. Показатель «адаптивные способности». Можно отметить, что определенная стабилизация уровня жизни среднестатистического россиянина привела к повышению адаптивных способностей молодежи. В то же время повысилась средняя приспособляемость гражданина к изменению уровня жизни. Уровень быта в ВС, хотя еще отстает от современных требований, предъявляемых к комфортности военной службы в большинстве современных армий, однако это перестало являться фактором, отпугивающим молодежь от военной службы. Одновременно улучшилось воспитание молодежи в семьях, уменьшается число неполных семей, что позитивно влияет на адаптивные способности молодежи.

Кроме того, исходя из результатов изучения студентов, становится возможным составить не только психологический, но и социальный портрет:

- средний возраст – 18,9 лет;
- пол – мужской 100%;
- место проживания: Санкт-Петербург – 48,43%; Ленинградская область – 6,29%; другие регионы РФ – 0%; при этом в общежитии проживают – 45,03%;
- семейное положение: полная семья – 78,93%; неполная семья – 20,34%;
- материальное положение: вполне обеспеченные – 73,85%; подрабатывают во время учебы – 26,15%;
- успеваемость: средний балл – 4,0;

- увлечения: спорт – 40,43%; музыка – 13,55%; чтение и иностранные языки – 10,41%; персональный компьютер – 20%; не указали интересов – 12,83%; другие интересы – 2,51%.

Основная особенность, с которой столкнулась лаборатория профотбора – это некоторое снижение числа студентов, поступающих на ВК. Если в 2012–2013 гг. данный показатель составил 665 человек, то в 2014 г. уже 413 человека. Причинами данного уменьшения стали:

1. прекращение государственного заказа на подготовку специалистов запаса по ряду военно-учетных специальностей;
2. переход на обучение не со 2 курса, а с 3 курса, и снижение государственного заказа на ряд специальностей (с 200 обучаемых до 150);
3. введение программ обучения по новым специальностям рядовых и сержантов запаса, несколько сократило число желающих обучаться на военной кафедре именно по этим программам.

Остается проблемой невысокая военно-профессиональная направленность студентов. Все еще значителен показатель лиц, рассматривающих обучение на военной кафедре лишь как способ уклонения от военной службы по призыву.

Следует отметить, что и донныне слабое развитие материальной базы лаборатории профотбора ВК не позволяют в полной мере использовать новейшие компьютерные технологии для диагностики личностных характеристик студентов.

В результате проведенной научно-исследовательской работы на данном этапе работы решены следующие задачи:

1. изучен социологический портрет студентов и изменение основных личностных характеристик за период 2008–2014 гг.;
2. изучены социально-психологические особенности современной студенческой молодежи для их учета в процессе обучения и воспитания студентов.

Результаты проведенной работы позволяют преподавательскому составу (прежде всего кураторам учебных взводов) учесть изменения в мотивационной сфере и направленность студентов в учебно-воспитательном процессе.

Выводы по анкетным данным:

- возрастной порог студентов согласуется с должным качеством усвоения программы военной подготовки. Некоторое увеличение возраста поступающих на военную кафедру связано с изменением сроков и направлений подготовки;
- все студенты представляют мужской пол;
- процент приезжих студентов несколько снизился (47,44% в 2013 г. и 45,03% в 2014 г.), но по-прежнему составляет примерно половину общего числа студентов, поступающих на ВК;
- процент студентов из неполных семей уменьшился на 8%, чем в прошлом году (28,63% в 2013 г. и 20,34% в 2014 г.) что является положительной динамикой в отношении будущих офицеров;
- средний бал учебного процесса поднялся с 3,97 в предыдущие годы до 4,0, что является положительной динамикой;
- большинство студентов занимается спортом, некоторое уменьшение данного показателя за последний год связано с переходом на программу подготовки сержантов и рядовых запаса, к которым предъявляются более низкие требования, чем к офицерам.

В заключении хочется сказать, что вооруженные силы РФ в настоящее время не являются самыми крупными в мире. Может быть, не являются самыми мощными. Однако целью всех проводимых за последние годы реформ было создание качественно новых ВС, отвечающих современным вызовам, существующим в мире. Достигнута ли в настоящее время эта задача сказать пока трудно (это не является темой одного

исследования). Данное исследование преследовало своей целью лишь выявление психологических основ готовности российских граждан (в частности, молодого поколения) в трудный час встать на защиту своего Отечества. Мотивационные основы и психологическая готовность для этого существует.

### Литература

1. Исследование социально-психологических характеристик студентов за 2006–2010 год. Акты профотбора на ВК НИУ ИТМО.
2. Исследование социально-психологических характеристик студентов за 2010–2012 год. Акты профотбора на ВК НИУ ИТМО.
3. Доклад начальнику ВК по профотбору за 2010–2011 год. Лаборатория профотбора 2010 г.
4. Акт по профотбору за 2010–2011 год /Лаборатория профотбора ВК НИУ ИТМО.
5. Акт по профотбору за 2011–2012 год /Лаборатория профотбора ВК НИУ ИТМО.
6. Акт по профотбору за 2012–2013 год /Лаборатория профотбора ВК НИУ ИТМО.
7. Толстова Ю.Н. Анализ социологических данных. (Методология, дескриптивная статистика, изучение связей между номинальными признаками). – М.: Научный мир, 2003. – 336 с.
8. Информационный ресурс Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minzdravsoc.ru/>, свобод.
9. Информационный ресурс Министерства обороны Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mil.ru/>, свобод.

УДК 681.5.015

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МНОГОЗВЕННОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

С.М. Власов<sup>1</sup>, А.Ю. Краснов<sup>1</sup>, О.И. Борисов<sup>1</sup>, В.С. Громов<sup>1</sup>, В.В. Руденко<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Пыркин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматривается проектирование аппаратного обеспечения многозвенной робототехнической системы, передвигающейся по наклонным поверхностям, и разработка соответствующего алгоритма управления. Представлены все этапы проектирования: от выбора элементной базы робота до ее установки, с описанием схем подключения. Разработаны алгоритмы передвижения конструкции.

**Ключевые слова:** многозвенная робототехническая система, алгоритм управления, алгоритмы передвижения, передвижение по наклонным поверхностям.

**Введение.** В настоящее время мобильные роботы или же целые роботизированные комплексы применяются повсеместно для решения широкого круга задач. Сейчас существует большое количество научно-исследовательских институтов и коммерческих предприятий, занимающихся исследованиями и разработками мобильных роботов, одной из перспективных областей исследования являются роботы, передвигающиеся по наклонным поверхностям, так как они могут быть использованы в качестве универсальной базы, например, для транспортировки сложного оборудования, обеспечения его сохранения положения в заданном пространстве.

**Основная часть.** Мобильные роботы в наше время применяются в промышленности и сферах, не доступных или опасных для человека, например, в условиях высокой температуры, радиации. Стоит отметить, что все большую популярность набирают роботы, используемые в наружных отделочных работах. Это

обусловлено тем, что экономическая эффективность использования роботов достигается за счет выполнения требуемых работ на большой высоте без возведения лесов, навесов или другого рода приспособлений, а также за счет экономии времени самого процесса. Также стоит отметить, что такой подход с использованием роботов позволяет решить вопрос о сохранении здоровья людей при работе на большой высоте [1].

Первым этапом работы является разработка конструкции шагающего многозвенного робота и его аппаратного обеспечения, с хорошей вычислительной производительностью, небольшими энергопотреблением и размерами. Основная задача, которая стояла перед данным комплексом, – возможность перемещаться по вертикальным и горизонтальным (с нижней стороны) металлическим поверхностям.

В связи с этим для решения данной задачи была выбрана шагающая конструкция с магнитами на конечностях. Данный выбор был сделан исходя из того, что в конечном роботе, в отличие от конструкций с «колесной базой с постоянными магнитами на шасси», и конструкции с «колесной базой с постоянными магнитами, встроенными в колеса», вся электроника из-за архитектуры построения системы находится в гораздо более слабом магнитном поле. Но стоит отметить, что выбранный вариант построения робота, по сравнению с аналогами имеет усложненную систему управления, но тогда упрощается позиционирование робототехнического комплекса. Неиспользование вакуумных присосок (или их аналогов) обуславливается тем, что требуется установка дополнительного оборудования, которое занимает много места и требует дополнительных энергозатрат.

В разработке использовались части конструктора Bioid фирмы Robotis. В качестве двигателей были взяты из этого конструктора сервоприводы Dynamixel AX-12A, соединенные парами, как показано на рис. 1.

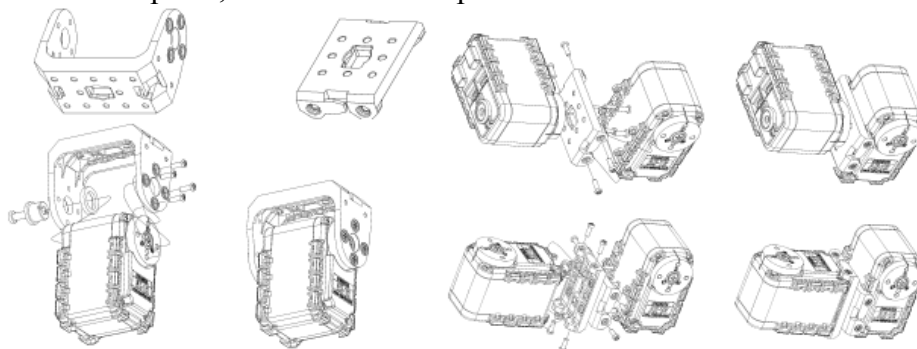


Рис. 1. Варианты соединения сервоприводов

Конструкция представляет собой робота с четырьмя конечностями по два двигателя на конечность. На данном этапе разработки системы управления робот не имеет возможности поднимать конечности.

**Алгоритм движения робототехнической системы.** Основные управляющие команды сервопривода: установка максимальной мощности, установка скорости вращения, установка позиции. Основные статусные параметры: текущее положение, текущая нагрузка, текущая скорость, текущее напряжение.

Соответственно разработан следующий алгоритм.

Шаг 1. Устанавливается максимальная мощность на всех приводах.

Шаг 2. Устанавливается скорость вращения на всех приводах.

Шаг 3. Сервоприводы устанавливаются в начальное положение, включаются магниты.

Шаг 4. Устанавливается положение для движения на нужных приводах, отключаются соответствующие магниты.

Шаг 5. Проверяется, достиг ли привод заданного положения, как только достиг, включаются магниты.

Шаг 6. Повторяются шаги 4–5 до достижения роботом заданной точки.

**Разработка аппаратного обеспечения.** На роботе имеется 4 магнита и 8 сервоприводов, подключаемых последовательно по 3 метровым проводам: питание (+), земля (–) и управление (рис. 2).

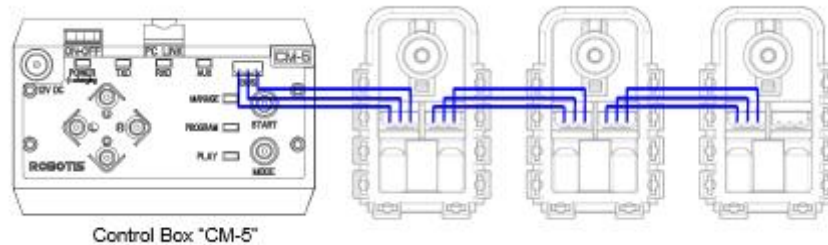


Рис. 2. Последовательное подключение сервоприводов и элемента управления

В качестве вычислительного элемента установлен микроконтроллер фирмы Atmel – ATmega32u4. Для управления сервоприводами используются реле, привода подключаются по 3 метровым проводам: питание (+), земля (–) и управление.

Управление ведется по последовательному интерфейсу типа UART в полудуплексном режиме. Для того чтобы микроконтроллер имел возможность управлять приводами, была собрана схема согласования, представленная на рис. 3.

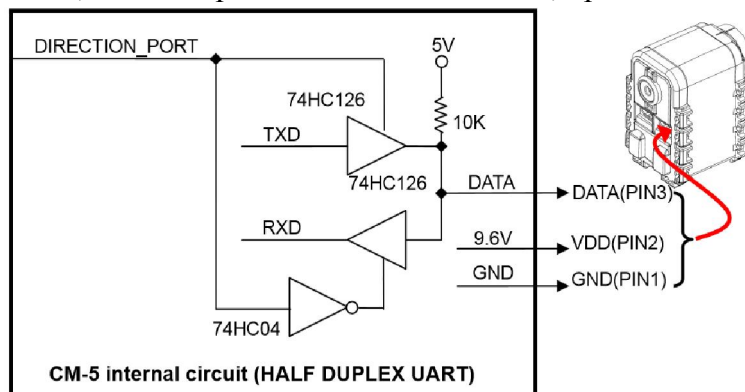


Рис. 3. Схема согласования для управления сервоприводами

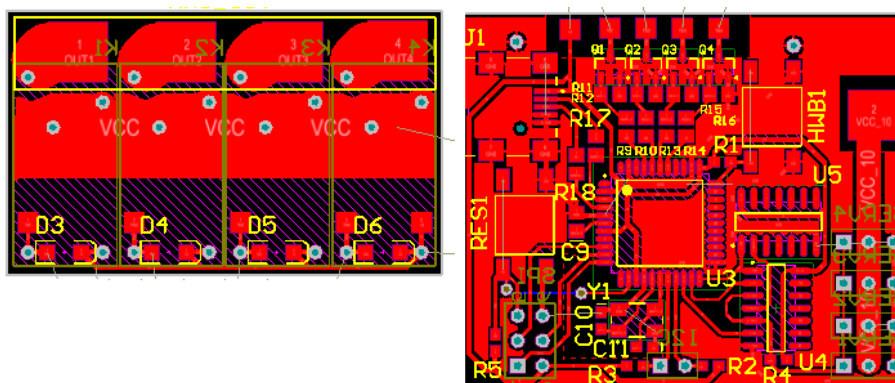


Рис. 4. Печатные платы для управления магнитами и основной вычислительный элемент

Связь между вычислительным микроконтроллером и сервоприводом происходит за счет отправки микроконтроллером пакета данных с командой, а сервопривод в ответ присылает пакет данных состояния (рис. 4). Каждый сервопривод имеет свой



идентификатор, по которому он отзывается на запросы. Пакет данных с командой для сервопривода имеет следующий формат:

«0xFF> 0xFF>ID> Длина сообщения > Команда > Параметр1>...> ПараметрN> Проверочная сумма».

Пакет данных с состоянии сервопривода имеет такой же вид, за исключением поля «Команда», вместо этого передается поле «Ошибка».

**Упрощенная динамическая модель и синтез законов управления.** Рассмотрим упрощенную динамическую модель шагающего робота. Предполагаем, что значения моментов инерции и массы ног робота пренебрежимо малы. Таким образом, можно использовать уравнения движения твердого тела для описания движения робота. Прежде всего, необходимо выразить моменты сил  $f_{ij}$ , приложенные к шарнирам ног, как функции равнодействующей силы  $u$  и равнодействующего момента  $\tau$ , приложенных к корпусу робота. Для этого запишем кинематические уравнения и применим метод виртуальных перемещений Д'Аламбера. Пусть координаты  $i$ -й ноги робота определены как функция обобщенных координат  $q_i \in (q_{i1}, q_{i2}, q_{i3})^T : r_i = h_i(q_i)$ . Явный вид данного соотношения может быть получен при помощи однородных преобразований.

Применяя принцип Д'Аламбера, получим выражение для равнодействующей силы и момента относительно системы координат робота:

$$u_i^T \delta r_i + \sum_{j=1}^3 f_{ij} \delta q_{ij} = 0,$$

где  $f_{ij}$  – момент силы, приложенный к  $j$ -му звену  $i$ -й ноги робота;  $u_i$  – сила, приложенная к  $i$ -й ноге робота в системе координат робота.

Подставляя выражения для вариации координат, получим:

$$\delta r_i = \sum_{j=1}^3 \frac{dh_i(q_i)}{dq_{ij}} \delta q_{ij}.$$

Учитывая, что принцип Д'Аламбера справедлив для любых малых вариаций  $\delta q_{ij}$ , получим следующее соотношение:

$$T_i(q_i) = \left( \frac{\partial h_i(q_i)}{\partial q_{i1}}, \frac{\partial h_i(q_i)}{\partial q_{i2}}, \frac{\partial h_i(q_i)}{\partial q_{i3}} \right),$$

$$f_i = (f_{i1}, f_{i2}, f_{i3}),$$

$$T_i(q_i) u_i = -f_i.$$

Выражаем приложенный к  $i$ -й ноге момент:

$$\tau_i = r_i \times u_i = -h_i(q_i) \times T_i^{-1}(q_i) f_i.$$

где знак  $\times$  обозначает векторное произведение.

Равнодействующая сила и равнодействующий момент, приложенные к корпусу робота, представляют собой сумму сил:

$$u = \sum_{i=1}^6 u_i = \sum_{i=1}^6 T_i^{-1}(q_i) f_i, \quad (1)$$

$$\tau = \sum_{i=1}^6 r_i \times u_i = -\sum_{i=1}^6 h_i(q_i) \times T_i^{-1}(q_i) f_i. \quad (2)$$

Выражение (1) представляет собой систему из 6 линейных алгебраических уравнений с 18 неизвестными  $f_{ij}$ . Чтобы система имела единственное решение необходимо наложить дополнительные ограничения. Если при ходьбе робота в каждый момент времени 2 ноги опираются на поверхность, и точки соприкосновения с поверхностью не лежат на одной прямой, то (1) имеет единственное решение. При некоторых типах ходьбы уравнение (1) может не иметь решений. В этом случае система представляет собой неполноприводную механическую систему.

В зависимости от количества уравнений связи задача управления роботом может сводиться к задаче управления полноприводной, сверхприводной, или неполноприводной системой. Рассмотрим случай, при котором уравнение (1) имеет единственное решение. В этом случае задача управления роботом может быть сведена к задаче управления ориентацией и линейной скоростью твердого тела в пространстве, к которому приложена сила  $u$  и момент  $\tau$ .

Пусть задана система координат  $AE$  с началом в точке  $A$  и ортами  $e_1, e_2, e_3$ ; неподвижная система координат  $OI$  с началом в точке  $O$  и ортами  $i_1, i_2, i_3$ . Точка  $A$  совпадает с центром инерции робота. Вектор  $r$  определяет координаты  $A$  в системе  $OI$ . Желаемая ориентация робота задана системой координат  $AK$  с началом в точке  $A$  и ортами  $k_1, k_2, k_3$ . Система координат  $AI$  вводится аналогичным образом. Ориентация  $AE$  относительно  $AI$  задана нормализованным кватернионом  $\Phi$ ; ориентация  $AK$  относительно  $AI$  – кватернионом  $\Psi$ . Скорость точки  $A$  в  $OI$  обозначим  $v = \dot{r}$ . Необходимо, чтобы ориентация робота  $AE$  сходилась к желаемой ориентации  $AI$  и скорость движения  $v = \dot{r}$  сходилась к скорости  $v_{des}$ .

Движение робота может быть описано следующей системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} m\dot{v} = -\Phi \circ u \circ \tilde{\Phi} + mG \\ J\dot{\omega} = -\omega \times J\omega + \tau \\ \dot{\Phi} = \frac{1}{2}\Phi \circ \omega, \end{cases} \quad (3)$$

где  $\tau \in R^{3 \times 1}$  – момент, развиваемый ногами робота в системе координат  $AE$ ;  $J \in R^{3 \times 3}$  – тензор инерции робота в  $AE$  (в силу того, что моменты инерции ног робота малы,  $J$  рассматриваем как константу);  $v$  – скорость центра масс робота в  $OI$ ;  $u$  – сила, развиваемая ногами робота, задана в  $AE$ ;  $m$  – масса робота;  $\omega$  – угловая скорость робота в  $AE$ ;  $G = (0, 0, g)$  – вектор ускорения свободного падения.

Предлагается закон управления

$$\begin{aligned} \tau &= -k_1 \text{sgn}(\text{scal}(\tilde{\Psi} \circ \Phi)) \text{vect}(\tilde{\Psi} \circ \Phi) - k_2 \omega, \\ u &= mk_3 \tilde{\Phi} \circ (v - v_{des}) \circ \Phi + m\tilde{\Phi} \circ G \circ \Phi, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $k_1, k_2, k_3 > 0$ , « $\tilde{\cdot}$ » – означает сопряжение кватерниона; « $\circ$ » – произведение, кватернионов, функция  $\text{sgn}(x)$  определена как:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} \mathbf{1}, & x \geq \mathbf{0} \\ -\mathbf{1}, & x < \mathbf{0}. \end{cases} \quad (5)$$

и доказывается асимптотическая устойчивость замкнутой системы (4), (3). Закон управления (4) интересен тем, что не зависит от матрицы инерции  $J$ . Это существенно упрощает его реализацию и расширяет область практического применения.

**Заключение.** Таким образом, была спроектирована и разработана мобильная многозвенная робототехническая система, передвигающаяся по наклонным поверхностям, с хорошей вычислительной производительностью, небольшими энергопотреблением и размерами. Представлены все этапы проектирования, от выбора элементной базы робототехнической системы до ее установки с описанием схем подключения. Была приведена упрощенная математическая модель, синтезированы законы управления для мобильного робота.

## Литература

1. Berns K., Hillenbrand C., Luksch T. Climbing Robots for Commercial Applications – a Survey // 6<sup>th</sup> International Conference on Climbing and Walking Robots (CLAWAR). – 2003. – P. 771–776.

УДК 004.62

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА И ОБРАТНАЯ СТОРОНА ЕГО БЫСТРОГО РАЗВИТИЯ

А.А. Володина<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.в.н., профессор И.М. Левкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Произведен анализ состояния современного информационного общества и рассмотрен вопрос его развития и становления в России. Также рассмотрены вопросы, касающиеся информационных потоков и их влияние на работу организаций, безопасность информационных потоков и обратная сторона глобальной информатизации общества. На основании статистических данных, полученных аналитическим центром InfoWatch, выявлены типы информации, являющиеся наиболее актуальными в наши дни, те типы информации, которые наиболее подвержены утечке. На основе произведенного исследования предложен ряд рекомендаций для решения проблем, вызванных с быстрым развитием информационного общества.

**Ключевые слова:** информационное общество, обработка информации, информационные потоки, глобальная информатизация.

Наше время немислимо без информационных технологий, и это проявляется во всем. После научно-технической революции и информационного взрыва, произошедших в XX веке, наступила информационная эра, характеризующаяся широкими возможностями по обработке информации, а также мгновенным доступом к освоенным знаниям и любой информации о будущих планах человечества. В наши дни практически все сферы деятельности человека тесно связаны с информационными технологиями. Каждый день мы пользуемся смартфонами, планшетами, компьютерами. Все производимые действия, так или иначе, направлены на обработку информации. Этим доказывается то, что общество, с течением времени, из индустриального, характеризующегося разделением труда и ростом его производительности, превратилось в постиндустриальное, направленное на получение знаний, профессионализацию видов деятельности и научные разработки. Общество стало информационным.

Информация всегда играла очень важную роль в жизни человека. Опыт и знания всегда передавались из поколения в поколение, помогали человеку жить. Информация обновлялась и дополнялась, объем данных возрастал и способствовал быстрому развитию общества в целом. Со временем роль информации в жизни человека и общества стала играть все более важную и значимую роль. Сейчас, в XXI веке информация играет определяющую роль, так как чем большим объемом знаний и навыков обладает человек, тем выше он ценится как специалист и сотрудник [1].

В информационном обществе большинство работающих людей занято производством, хранением и переработкой информации. Это провоцирует быструю информатизацию общества, создание глобального информационного пространства и развитие электронного правительства. В России развитие информационного общества можно охарактеризовать тремя этапами. Первый этап длился с 1991 по 1994 год, ключевым моментом которого было формирование основ в сфере информатизации. На втором этапе произошла смена приоритетов от информатизации к выработке информационной политики (1994–1998 гг.). Последний этап длится и по сей день. Это этап формирования политики в сфере построения информационного общества.

В 1999 г. была разработана Концепция формирования информационного общества в России [2]. Целью Концепции является определение российского пути построения информационного общества, основных условий, положений и приоритетов государственной информационной политики, обеспечивающих его реализацию. В

Концепции формулируются политические, социально-экономические, культурные и технико-технологические предпосылки и условия этого перехода и обосновывается специфика российского пути к информационному обществу. Помимо этого в России активно проводятся проекты, направленные на развитие информационного общества в регионах страны. Так, например, в 2002 г. стартовал федеральный целевой проект «Электронная Россия 2002–2010». В 2011 г. Минкомсвязи России запустило новую государственную программу «Информационное общество», которая основывается на концепции долгосрочного социально-экономического развития до 2020 года и Стратегией развития информационного общества. Данная госпрограмма охватывает все отрасли и сферы деятельности. Целями и задачами являются получение гражданам и организациям преимуществ от применения информационных и телекоммуникационных технологий и создание условий для эффективного взаимодействия государства с гражданами и бизнесом с применением вышеуказанных технологий. К 2020 г. планируется увеличить долю населения, использующего электронные госуслуги с 11% до 85%.

Также в 2008 г. был учрежден Институт современного развития, занимающийся, в том числе и развитием информационного общества. В рамках программы по разработке механизмов реализации стратегии развития информационного общества в России, проводится ряд исследований. Важнейшей задачей является – показать людям, какой станет их жизнь благодаря развитию современных технологий, что появится нового в таких сферах как образование, здравоохранение и других областях, затрагивающих интересы каждого человека. Для реализации этой задачи планируется проводить конференции, круглые столы, активно привлекать средства массовой информации, выпускать брошюры, книги, в том числе и на электронных носителях, а также создавать и продвигать специализированные Интернет-сайты.

Однако есть и обратная сторона быстрого развития информационного общества. С увеличением объемов информации возрастает и количество злоумышленников, желающих использовать этот ресурс себе во благо. Возникают угрозы информационной безопасности, классифицируемые по различным признакам. Информация постоянно подвергается различным воздействиям, таким как модификация, удаление, кража и это не полный перечень. В зависимости от того какое значение представляет информация, а точнее какого она вида, где хранится и в каких объемах, появляется возможность реализации тех или иных угроз информационной безопасности. Любая информация подлежит защите, будь то технологическая информация или персональные данные. Главной проблемой в нашу информационную эру является то, что вместе с развитием информационных технологий и усовершенствованием средств защиты информации растет и количество новых способов реализации угроз информационной безопасности. И как бы быстро не шел прогресс, защита информации, так или иначе, всегда будет актуальной проблемой [3–5].

В наше время любой человек, используя смартфоны и другие гаджеты, являющиеся электронными носителями информации, изо дня в день рискует каким-либо образом потерять личные данные. Ущерб от их утери будет большим, но этот ущерб будет актуален только для того человека, который являлся их владельцем. Наибольший же ущерб от нарушений информационной безопасности получают различные организации и учреждения, осуществляющие обработку информации ограниченного доступа. Нарушения, связанные с утечкой данных могут повлечь за собой колоссальные последствия, такие как: потеря репутации; временные потери, влияющие на работу сотрудников; финансовый ущерб; юридические последствия, и так далее. Все это негативно сказывается на дальнейшей работе предприятия, а в некоторых случаях приводит к прекращению его существования. Несмотря на это, никакая организация в современном мире не может равномерно функционировать без передачи

и приема информационных потоков.

Информационным потоком от объекта-источника к объекту-приемнику является преобразование информации в объекте-приемнике, зависящее от информации в объекте-источнике. Посредством данных потоков происходит любая обработка информации внутри информационной системы. Утечка информации также происходит благодаря информационным потокам, поэтому необходимо разделять информационные потоки на разрешенные и запрещенные. Разрешенный информационный поток, – безопасный поток, не приводящий к утечке данных, соответственно запрещенный, – небезопасный и приводящий к утечке данных. Безопасность информационных потоков определяется набором требований и правил, направленных на определение того, какие информационные потоки разрешенные, а какие нет [6].

Кроме этого, информационный поток, – это совокупность информации, минимально необходимая для работы фирмы. Если представить, как работает фирма, то можно увидеть, что рядом с каждым реально существующим объектом существует его информационная копия. Например, информационной копией человека является его паспорт, копией средства защиты информации, либо другого технического объекта, – его спецификация и так далее. Информационные потоки входят и выходят за границу фирмы. На исходящий информационный поток, при нормальном и равномерном функционировании организации, всегда находится входящий. Информационные потоки содержат в себе совершенно разную информацию: технологическую, служебную, общедоступную, персональные данные, и другую. При передаче такой информации всегда необходимо оценивать степень ее важности и потенциальный ущерб, который можно получить в случае ее утечки, а также обязательно соблюдать безопасность информационных потоков. Существует ряд нарушений информационных потоков, который негативно влияет на работу организации:

1. поток без обратной связи. Информация отправлена, но неизвестно, что получена;
2. между объектом-источником и объектом-приемником вообще нет информации;
3. передача излишней информации, не имеющей влияния и не запускающей никакой технологический процесс;
4. информация не обеспечивает никакой «сквозной» процесс.

Все эти нарушения мешают функционированию организации, вызывают конфликты на «стыках» между этапами технологического процесса.

Безопасность информационных потоков играет очень важную роль в работе организации, особенно если в компании осуществляется обработка информации ограниченного доступа. Одной из возможных систем, демонстрирующей основные идеи модели безопасности информационных потоков является вероятностная модель безопасности информационных потоков. В такой модели объекты системы принадлежат трем группам:

1. объекты, обрабатывающие информацию высокого уровня конфиденциальности  $H$ ;
2. объекты, обрабатывающие информацию низкого уровня конфиденциальности  $L$ ;
3. объекты системы защиты  $\Sigma$ .

Все объекты из третьей группы относятся к объектам первой группы. Поскольку объекты третьей группы обеспечивают защиту, – они должны иметь доступ к информации высокого уровня конфиденциальности [7].

На сегодняшний день в условиях глобальной информатизации общества, развитие информационной безопасности предприятий и проблема обеспечения информационной безопасности в целом, являются одними из самых острых вопросов. При этом наиболее интересной и актуальной информацией для общества, а в том числе и для нарушителя, является информация, составляющая персональные данные и платежную информацию.

Согласно исследованиям, проводимым аналитическим центром InfoWatch, можно увидеть, какие типы данных наиболее подвержены утечкам. За первую половину 2014 г.

в ходе 14 крупнейших утечек было скомпрометировано более 430 записей клиентов и сотрудников компаний. На первом месте персональные данные и платежная информация – 89,4% утечек, на втором месте – информация, имеющая тип «не определено» – 4,7%, на третьем месте – коммерческая тайна и «ноу-хау» – 4,1%, и на последнем – государственная тайна – 1,8%. По характеру действий нарушителя на первом месте оказалась именно утечка информации, составившая 83,1%. Далее мошенничество с использованием данных и превышение прав доступа [8].

Рассмотрим более подробно утечку информации по каналам. По данным исследования наибольший процент потери информации произошел через сеть (браузер, облако). После этого бумажные документы, а затем кража или потеря оборудования.

Благодаря данной статистике можно сделать выводы о том, какая именно информация в современном информационном обществе играет наиболее важную роль, какое значение при этом имеют информационные потоки на предприятиях и как нужно организовать их работу для того, чтобы минимизировать ущерб от потери тех или иных данных. С каждым годом процент утечки конфиденциальной информации растет. За первое полугодие 2014 года было зарегистрировано 654 случая, а это на 32% больше чем за тот же период 2013 года. Информационное общество развивается быстро, но вместе с ним развиваются и зарождаются новые проблемы, которые нужно решать также быстро. Необходимо повышать контроль над развитием информационного рынка, повышать уровень защищенности интересов физических и юридических лиц в информационной сфере, создавать и внедрять новые системы защиты информации.

### Литература

1. Владимирова Т.В. Социальная природа информационной безопасности: монография. – М.: АНО Изд. дом «Науч. обозрение», 2014. – 239 с.
2. Российская Федерация. Законы. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации: стратегия [Утверждена Президентом Российской Федерации В. Путиным от 7 февраля 2008 г. N Пр-212].
3. Понарина Н.Н. Глобализация и информационное общество // Общество: политика, экономика, право. – 2012. – № 1. – С. 19–24.
4. Пронина Л.А. Информационная культура как фактор развития информационного общества // Аналитика культурологи. – 2008. – № 10. – 17 с.
5. Некрасов С.И., Макатов З.В. Человек в системе информационного общества как основы глобализирующегося мира // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. – 2009. – № 9. – Т. 10. – С. 193–208.
6. Брайчевский С.М., Ландэ Д.В. Современные информационные потоки: актуальная проблематика // Научно-техническая информация. – 2005. – № 1. – С. 21–33.
7. Девянин П.Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками. Учебное пособие. – М.: Изд. Горячая линия – Телеком, 2012. – 320 с.
8. Аналитический центр InfoWatch / Аналитический отчет. Исследование утечек конфиденциальной информации в 2014 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.infowatch.ru/report2014>, своб.

УДК 681.513.1-2, 681.532.1, 681.532.8, 004.453, 004.514.64

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЗАИМНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ГРУППЕ ПОДВИЖНЫХ РОБОТОВ

Г.Ю. Ганус<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.Б. Заморуев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе анализируются методы позиционирования в контексте групповой робототехники. Приводится систематизация известных методов, их анализ и сравнение. Предлагается метод взаимного позиционирования в группе подвижных роботов. Проводится его описание, алгоритм работы, выполненный в виде блок-схем и моделирование в среде MATLAB.

**Ключевые слова:** навигация, система позиционирования, групповая робототехника.

Роботы зарекомендовали себя как незаменимое средство наблюдения и выполнения задач в зонах повышенной опасности или труднодоступных территориях. Область их применения продолжает расширяться, и единственный робот может уже не справляться с растущими требованиями. В связи с этим наблюдается увеличение интереса к проблемам групповой робототехники. Проблемы управление группой роботов одним оператором или автономное перемещение группы роботов с поддержанием формы строя становятся все более актуальными. На пути решения этих задач стоит проблема взаимного позиционирования в группе подвижных роботов. Оно может быть обеспечено большим количеством методов, имеющих свои достоинства и недостатки. Исследование этих методов и возможности их комбинирования рассмотрены в работе.

**Методы позиционирования.** Существующие методы позиционирования, используемые в робототехнике, можно разделить на три категории по характеру отсчета их координат: глобальный метод позиционирования – отсчет координат ведется в географических координатах; локальный метод позиционирования – измерение координат ведется на строго определенной площади с условной точкой начала координат; относительный метод позиционирования – отсчет координат ведется от точки начала движения робота.

Рассмотрим подробнее эти методы, условия их эксплуатации и примеры их использования.

1. Глобальные методы позиционирования. GPS/ГЛОНАСС (Global Positioning System – система глобального позиционирования) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84.

Применение в робототехнике GPS, ГЛОНАСС и A-GPS имеет ряд особенностей. Наилучшую точность обеспечивает синергия использования GPS и ГЛОНАСС. Погрешность определения координат может достигать 90 см в идеальных условиях и до 30 м при использовании в условиях с затруднениями в приеме сигнала (город, сложный рельеф, лес, плохая погода). Недостаток систем глобального позиционирования – зависимость от условий использования. Невозможно определить местоположение внутри зданий, в подвалах или тоннелях, уровень сигнала серьезно ухудшается среди высоких зданий или под кронами деревьев, а также при большой облачности. На качество приема GPS-сигналов негативно влияют помехи от наземных источников.

A-GPS (Assisted GPS) – технология, обеспечивающая получение координат объекта за счет предоставления необходимой информации через альтернативные каналы связи. Одним из методов является получение расстояний между GSM-антеннами, посредством измерения силы сигнала. Используется в мобильных телефонах и приборах, содержащих приемник GSM.

Позиционирование в сотовых сетях появилось одним из первых. Это объясняется широким распространением сотовой связи и простотой метода Cell of Origin – по местонахождению соты, к которой подключился абонент. Точность такого позиционирования определяется радиусом действия соты. Для «пикосот» (сота небольшого размера в сети мобильной связи, устанавливаемая для увеличения емкости внутри зданий, кварталов или станций метро) это 100–150 м, для большинства базовых станций – 1000–3000 м.

Для более точного определения координат используют данные от нескольких базовых станций. Но даже при таком условии этот метод не сможет обеспечить должной точности для позиционирования роботов в группе относительно друг друга. Применение систем GPS, ГЛОНАСС или A-GPS больше подходит для определения местоположения всей группы на открытом воздухе.

2. Локальные методы позиционирования. Локальные методы позиционирования основаны на определении расстояний от анкеров (якорей) до маяков, и дальнейшей обработки этих данных, с целью получения координат относительно выстроенной сетевой инфраструктуры. Общий принцип работы подобной системы показан на рис. 1.

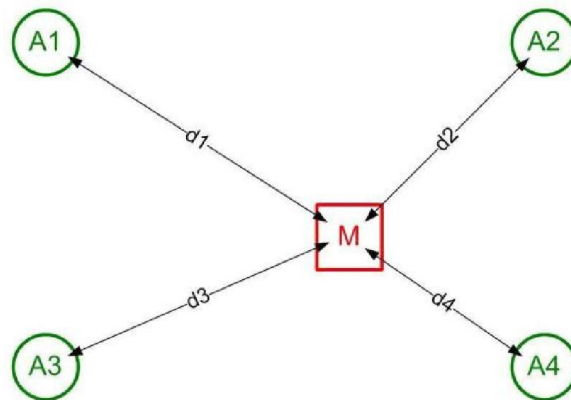


Рис. 1. Общий принцип работы систем локального позиционирования

На физическом уровне работу таких систем обеспечивают приемники и передатчики, работающие по технологиям Bluetooth, Wi-Fi, RFID, а также ультразвуковые датчики и оптические системы.

Рассмотрим подробнее каждую из технологий локального позиционирования.

*Bluetooth.* Схема работы системы, использующей Bluetooth маяки и анкеры, описывается подобным образом: на площади, где происходит позиционирование, установлены Bluetooth-анкеры, привязанные к координатной сетке на карте помещения. Эти анкеры с заданной периодичностью производят широковещательную рассылку, содержащую идентифицирующую их информацию. Метка циклично получает эти данные, по базе данных определяет координаты анкеров, и на основе силы сигнала, позволяющей определить удаленность от каждого из них, определяет свое местоположение.

Дальность действия маячка или анкера лежит в пределах до 30 м.

*Wi-Fi.* Позиционирование в Wi-Fi-сетях, подобно сотовым, – по базовой станции, к которой подключен пользователь. Радиус действия Wi-Fi-точек доступа обычно составляет 30–200 м. Этим и определяется точность позиционирования.

Чтобы повысить точность позиционирования измеряют мощность радиосигнала, время его распространения от абонента до точки доступа, направление на источник сигнала. Но даже в таких системах точность позиционирования относительно невысока. В идеальных условиях она составляет 3–5 м, в реальных – 10–15 м.

*Пассивные RFID.* Основное назначение систем с пассивными RFID-метками – идентификация. Они применяются в системах, традиционно использовавших штрих-



коды или магнитные карточки – в системах распознавания товаров и грузов, опознания людей, в системах контроля и управления доступом (СКУД) и т.п.

Система включает RFID-метки с уникальными кодами и считыватели и работает следующим образом:

- считыватель непрерывно генерирует радиоизлучение заданной частоты;
- ЧИП-метки, попадая в зону действия считывателя, используют это излучение в качестве источника электропитания и передает на считыватель идентификационный код.

Радиус действия считывателя составляет около метра.

*Активные RFID.* Активные радиочастотные метки используются при необходимости отслеживания предметов на относительно больших расстояниях. Рабочие частоты активных RFID – 455 МГц, 2,4 ГГц или 5,8 ГГц, а радиус действия – до 100 м. Питаются активные метки от встроенного аккумулятора.

Существуют активные метки двух типов: радиомаяки и транспондеры. Транспондеры включаются, получая сигнал считывателя. Они применяются в автоматизированных системах оплаты проезда, на КПП, въездных порталах и других подобных системах.

Радиомаяки используются в системах позиционирования реального времени. Радиомаяк отправляет пакеты с уникальным идентификационным кодом по команде либо с заданной периодичностью. Пакеты принимаются как минимум тремя приемниками, расположенными по периметру контролируемой зоны. Расстояние от маячка до приемников с фиксированными координатами определяются по углу направления на маячок Angle-of-arrival (AoA), по времени прихода сигнала Time-of-arrival (ToA) или по времени распространения сигнала от маячка до приемника Time-of-flight (ToF). Инфраструктура системы строится на базе проводной сети и в двух последних случаях требует синхронизации.

*Ультразвуковые сенсоры.* Системы, использующие ультразвуковые частоты, пока не получили широкого распространения в области локального позиционирования, но с каждым годом появляется все больше разработок в данной области. Некоторые примеры показывают более высокую точность нахождения координат по сравнению с методами, использующими радиочастоты. Точность таких систем достигает 1 см при максимальном радиусе действия анкером и маяков, достигающем 50 м [6]. Одна из подобных систем разработана компанией «Marvelmind» и представляет собой набор анкером, маяков и роутер, подключаемый к персональному или промышленному компьютеру.

*Оптические системы.* Отдельно стоит выделить оптические системы. Принцип их действия основан на обработке изображений, получаемых с камер. Примером такой системы может послужить система Motion Capture (захват движения). Большой опыт исследования и использования подобной системы имеет Институт подвижных систем и Управления (ETH, Zurich Institute for Dynamic Systems and Control) [3]. Область, в которой роботы могут передвигаться, получая собственные координаты, ограничена кубом с длиной граней 10 м. Обычно, для исследования и разработок методов позиционирования в группе роботов используют именно такие системы, они позволяют наиболее точно и достоверно определить координаты каждого члена группы. Стоит заметить, что эта система может использоваться только в ограниченном пространстве, что определяет применение этой системы как исследовательской или очень узкоспециализированной.

Для относительного позиционирования внутри группы роботов чаще всего выбирают именно локальные методы позиционирования. Отличительной особенностью данных методов является высокая точность и возможность включить в систему навигации одновременно несколько объектов. Основным недостатком выступает

ограниченная площадь, на которой можно отследить перемещение робота. Размер и форма зоны действия обеспечивается подготовленной инфраструктурой. Для разных технологий позиционирования она представляет собой разные аппаратно-программные комплексы.

3. Относительные методы позиционирования. В робототехнике широко распространены относительные методы позиционирования – использование датчиков расстояния, инерциальные навигационные системы (ИНС), а также метод SLAM (Simultaneous Location and Mapping), основанный на обработке видео или сигналов сенсоров. Эти методы ориентации в пространстве позволяют роботу получать координаты объектов вокруг, относительно собственного положения, и собственные координаты, относительно точки начала движения.

*Одометрия* – использование данных о движении колес для оценки перемещения. Стандартной схемой реализации одометрии является использование энкодеров. Этот подход обладает рядом существенных недостатков:

- невозможность учитывать проскальзывание колес;
- низкая точность, вызванная низкой разрешающей способностью энкодеров, которая со временем накапливается;
- требовательность к высокой частоте обработки, вызванная необходимостью отслеживать минимальные различия в дистанции прохода колес;
- невозможность реализации подобного метода на летательных, плавающих и шагающих роботах.

Все эти недостатки вынуждают вводить дополнительные методы измерения перемещения и получения координат.

*Инерциальная навигационная система* – автономная навигационная система, в которой измерения, предоставляемые акселерометрами и гироскопами, используются для отслеживания положения и ориентации объекта по отношению к известной отправной точке, ориентации и скорости. Инерциальный измерительный модуль обычно содержит три ортогональных гироскопа и три ортогональных акселерометра, измеряющих угловые скорости и линейные ускорения соответственно. При обработке сигналов, поступающих с этих устройств, можно отслеживать положение и ориентацию робота.

Инерциальная навигация используется в широком спектре задач, включая навигацию воздушных объектов, космических кораблей, подводных лодок, морских судов и автономных роботов. Последние достижения в MEMS-устройствах сделали возможным производить небольшие и легкие ИНС. Эти достижения расширили область, где возможно использовать эти системы, например, в носимых человеком устройствах, миниатюрных роботах и смартфонах.

*Лидар* (LIDAR, Light Identification Detection and Ranging) – технология дистанционного зондирования, которая измеряет расстояние, освещая цель, и анализирует отраженный свет. Лидар широко применяется для высокоточного картографирования. Он использует ультрафиолетовый, видимый (или ближайшие диапазоны) или инфракрасный свет для освещения и регистрации объектов. Он может обнаружить и детектировать большой спектр материалов, включая неметаллические объекты, камни, воду, химические компоненты, аэрозоли. Точность лидаров очень сильно различается от их конструктивных особенностей, но в любом случае она очень высока. Лидары не являются миниатюрными устройствами: они используют большое количество движущихся механических частей, оптических преобразователей и отражателей.

Таблица. Сравнение систем позиционирования

| Тип                    | Дальность действия, м         | Точность, м |
|------------------------|-------------------------------|-------------|
| GPS/ГЛОНАС             | $\infty$                      | 1–15        |
| a-GPS                  | $\infty$                      | 20–2000     |
| Bluetooth              | 30                            | 0,5–3       |
| Wi-Fi                  | 30–200                        | 3–15        |
| active RFID            | 100                           | 0,5–2       |
| Motion Capture         | 10×10×10 (ограниченный объем) | 0,002       |
| Ультразвуковые датчики | 50                            | 0,01–0,1    |

Рассмотренные системы имеют свои преимущества и недостатки. В таблице сделано сравнение этих систем по двум характеристикам: дальности работы сенсоров и точности определения координат. В системах локального позиционирования самой высокой точностью обладают системы Motion Capture, но использование их в полевых условиях невозможно из-за специфики получения координат и ограниченного рабочего объема. Исключая системы Motion Capture, на первое место встают системы, использующие ультразвуковые датчики. К их недостаткам стоит отнести физические особенности использования ультразвука (УЗ) – поглощение колебаний некоторыми видами материалов и непрозрачность большинства твердых сред. Точность подобных сенсоров достигает 0,01 м, что удовлетворительно. Остановимся на выборе этой технологии для последующего создания системы взаимного позиционирования в группе роботов.

**Описание предлагаемой системы взаимного позиционирования.** Позиционирование в подвижной группе не может осуществляться без системы, предоставляющей отдельному роботу координаты всех остальных членов группы. Исходя из этих данных, робот будет совершать те или иные дополнительные перемещения для поддержания формы группы. Определим требования к данной системе:

- миниатюрность модуля. Использование данной системы было бы уместно как на наземных роботах, так и на беспилотных летательных аппаратах;
- независимость от сигнала GPS и GSM. Эксплуатация роботов происходит как на открытом воздухе, так и в помещениях, где подобный вид сигналов отсутствует или очень слаб;
- максимально возможная точность. Достижение максимально возможной точности ставится приоритетом;
- отсутствие инфраструктуры. Роботы могут преодолевать большие расстояния. Не всегда на пути их следования возможно развертывание инфраструктуры системы позиционирования.

Исходя из задач и условий эксплуатации подобных систем, можно сделать выбор в пользу ультразвуковых сенсоров и ИНС. Ультразвуковые датчики обеспечивают наибольшую точность при нахождении расстояния (таблица) в миниатюрном корпусе без использования дополнительной инфраструктуры. Акселерометры и гироскопы в составе инерциальной навигационной системы, позволят находить перемещения маяка.

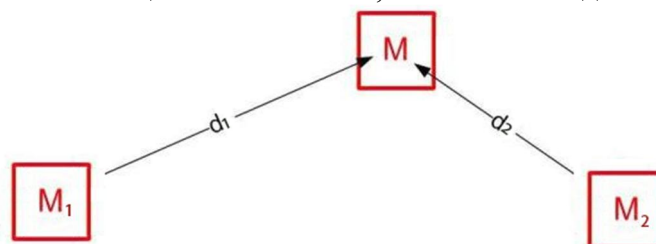


Рис. 2. Модель создаваемой системы

Для создания данного программно-аппаратного комплекса постараемся объединить принцип «анкер-маяк» локальных систем позиционирования и инерциальную систему навигации. В данном комплексе, роли анкера и маяка будет представлены сразу в одном устройстве (рис. 2).

В отличие от локальных методов навигации нельзя сразу узнать координаты всех устройств-маяков. Для этого один из членов группы начнет передвижение, координаты которого будут регистрироваться ИНС. Далее вступят в действие ультразвуковые датчики. Обмениваясь сигналами с другими членами группы можно узнать расстояние до них методом ТоА. Робот, начавший движение, повторяет более трех раз цикл:

- перемещение;
- регистрацию координат перемещения с помощью ИНС;
- обмен данными;
- регистрация расстояний до других членов группы с помощью УЗ;
- обмен данными.

Далее модуль сможет выполнить расчет координат других членов группы методом трилатерации. После, все остальные члены группы могут начать движение, учитывая относительное друг к другу расположение. Также кроме этого метода возможно использование метода АоА.

Данный алгоритм был смоделирован в среде MATLAB. Изначально полученные случайным образом координаты расположения двух объектов и координаты передвижения одного из них используются для определения взаимного расположения (рис. 3).

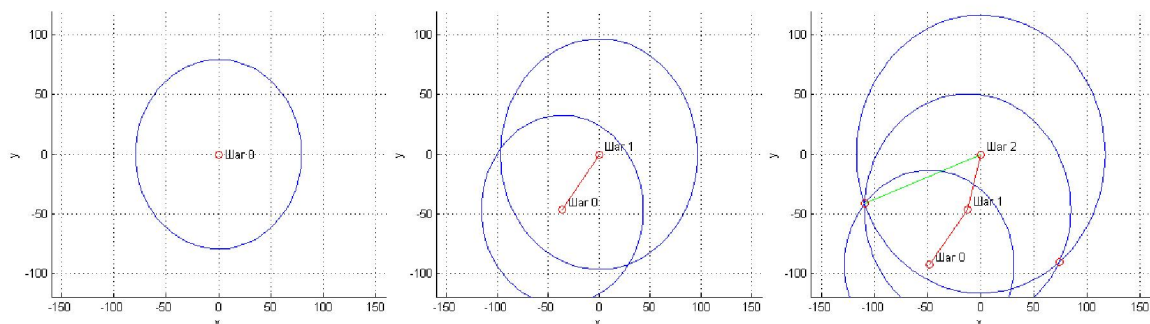


Рис. 3. Моделирование процесса поиска объекта в MATLAB

В данной работе были рассмотрены системы позиционирования, проведена их систематизация, анализ и сравнение. Результатом данной работы стало описание предложенного метода взаимного позиционирования, обеспечивающего максимальную эффективность работы группы роботов. Кроме этого, работа данного метода была смоделирована в среде MATLAB. Дальнейшая работа в этой области подразумевает разработку аппаратной части модуля этой системы.

### Литература

1. Шебшаевич В.С., Дмитриев П.П., Иванцев Н.В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / Под ред. В.С. Шебшаевича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1993. – 408 с.
2. Augugliaro F., Lupashin S., Hamer M., Male C., Hehn M., Mueller M.W., Willmann J., Gramazio F., Kohler M. and D'Andrea R. The Flight Assembled Architecture Installation: Cooperative construction with flying machines // IEEE Control Systems Magazine. – 2014. – V. 34. – № 4. – P. 46–64.
3. Santos A.Jr. Ultrasonic Waves. – Edited by Auteliano Antunes dos Santos Júnior, 2012. – 304 p.

4. Woodman O.J. An introduction to inertial navigation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-696.pdf>, своб.
5. Guerrero J., Oliver G. Multi-robot coalition formation in real-time scenarios // *Robotics and Autonomous Systems*. – 2012. – P. 1295–1307.
6. Indoor «GPS» с точностью  $\pm 2$  см [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/254361/>, своб.

УДК 664

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ БИОПРЕПАРАТАМИ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ НА АКТИВНОСТЬ ОКСИДАЗ ПРИ ХРАНЕНИИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

О.Р. Глазкова<sup>1</sup>, А.В. Гайнетдинова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Колодязная<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В последнее время особую актуальность приобрели исследования в области решения проблемы снижения потерь и сохранения картофеля в пост-урожайный период с использованием различных микробиологических препаратов. В научной литературе практически отсутствуют данные о влиянии бактерий *Pseudomonas asplenii* на кинетику физиолого-биохимических процессов, протекающих в клубнях при холодильном хранении. В работе исследовано влияние биопрепаратов на основе бактерий родов *Pseudomonas* и *Bacillus* на ферменты дыхательной системы картофеля при его холодильном хранении.

**Ключевые слова:** холодильное хранение, биопрепараты, активные формы кислорода, дыхательные ферменты, СОД, полифенолоксидаза, пероксидаза, аскорбатоксидаза.

Для повышения устойчивости растительной продукции наряду с длительным холодильным хранением при низких положительных температурах применяют дополнительные средства защиты. Хотя холодильное хранение замедляет развитие бактерий и грибов, но не исключает поражения психрофильными фитопатогенными микроорганизмами.

Одним из перспективных направлений в решении проблемы снижения потерь картофеля от микробиальной порчи, является биологический метод защиты, основанный на применении бактерий-антагонистов и продуктов их метаболизма. Наиболее перспективными группами антагонистов, подавляющих рост и развитие патогенной микрофлоры, являются бактерии-антагонисты родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, у которых выявлен хорошо развитый синтез биологически активных соединений, что обеспечивает им высокую конкурентоспособность, лабильность свойств и адаптивность.

Данный метод позволяет снизить или при определенных условиях полностью исключить применение химических средств защиты растений, что является экологическим преимуществом.

**Цель работы** – исследовать влияние обработки клубней картофеля биопрепаратами на активность оксидаз (аскорбатоксидаза (АО), пероксидаза (ПО), фенолоксидаза (ФО), супероксиддисмутаза (СОД)).

Объекты исследования: картофель сорта «Невский», выращенный на опытных участках научно-производственного объединения «Белогорка», урожай 2014 г.; культуральные жидкости на основе микроорганизмов *B. subtilis* Ч13 (ЖК1) и *P. Asplenii* RF13H (ЖК2)

Проводится совместная работа с НИИ сельскохозяйственной микробиологии.

**Постановка эксперимента.** Обработка клубней осуществлялась с помощью ультрадисперсного распыления культуральной жидкости тира  $T=10^8$  КОЕ/мл на

поверхности клубней. После подсушивания поверхности, картофель закладывался на хранение, при температуре  $T=+4\pm 1^\circ\text{C}$ .

В контрольных и опытных образцах определяли активность ПО, АО, ФО и СОД общепринятыми методами до закладки и в течение всего периода холодильного хранения.

Закладка на холодильное хранение является стрессом для растительной продукции. Также дополнительным стрессовым фактором является обработка микробиальными препаратами. Проследить степень адаптации растительной ткани к микроорганизмам можно с помощью наблюдения за изменением активности ферментов. Изменение активности ферментов является ответной реакцией организма на внешние воздействия.

**Обсуждение результатов.** Определенный низкий уровень активных форм кислорода (АФК) всегда присутствует в клетках и находится под контролем антиоксидантной системы. Однако при действии неблагоприятных факторов увеличивается образование активных форм кислорода, и в ответ на неблагоприятные условия растительная клетка запускает защитный механизм [1, 2]. Супероксидный радикал – первичный продукт одноэлектронного восстановления молекулярного кислорода. Супероксидный анион-радикал ( $\text{O}^{2-}$ ) не обладает сильными окислительными свойствами, но представляет большую опасность, поскольку является источником образования более активных форм кислорода: пероксид водорода, гидроксильные и гидроперекисные радикалы, синглетный кислород и пероксинитрит, которые активно окисляют белковые молекулы, и против действия которых специфических ферментов-дезактиваторов не существует, их уровень в клетке регулируется СОД путем уборки источника их образования – супероксидных радикалов. По этой причине СОД является первичной линией защиты от окислительных повреждений, обрывая окисление макромолекул на стадии иницирования.

Благодаря тому, что СОД защищает клетку от повреждающего действия супероксида, он играет одну из ключевых ролей в антиоксидантной защите организма. Роль этого фермента была показана экспериментально: мыши, у которых отсутствует митохондриальная СОД, выживают лишь несколько дней после рождения, так как у них развивается сильный оксидативный стресс.

Супероксидный радикал ( $\text{O}^{2-}$ ) спонтанно довольно быстро дисмутирует в кислород  $\text{O}_2$  и пероксид водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  ( $\sim 10^5 \text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$  при рН 7). Тем не менее, супероксид еще быстрее реагирует с некоторыми другими молекулами-мишенями, такими как оксид азота  $\text{NO}$ , образуя при этом пероксинитрит. Однако СОД обладает самой высокой известной каталитической скоростью реакции ( $\sim 10^9 \text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$ ). Реакция лимитирована только частотой столкновения супероксида с ферментом (так называемая диффузионно-лимитированная реакция) [2].

При действии неблагоприятных факторов увеличивается образование активных форм кислорода, в том числе и радикалов супероксида. Активность СОД при этом изменяется разнонаправлено; в одних случаях отмечено ее увеличение, в других – снижение, что зависит от напряженности действия стрессового фактора (интенсивности и длительности воздействия), а также от восприимчивости организма данными биопрепаратами [3]. Заражение растений различными патогенами, являющимися биотическими стрессорами, также изменяет активность СОД.

Воздействие высоких и низких температур на растительный организм существенно смещает равновесие антиоксиданты–прооксиданты в сторону последних. В результате окислительного стресса в клетках накапливаются в большом количестве денатурированные белки, продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые

могут быть не только первичными медиаторами стрессового воздействия температурного фактора, но и индукторами соответствующих защитных механизмов в растительных клетках.

На рис. 1 видно, что обработка биопрепаратами клубней картофеля приводит к повышению активности СОД. Высокая активность ярко выражена в начальном периоде хранения, что вызвано периодом адаптации тканей клубней картофеля к микроорганизмам и снижается при нормализации обмена веществ.

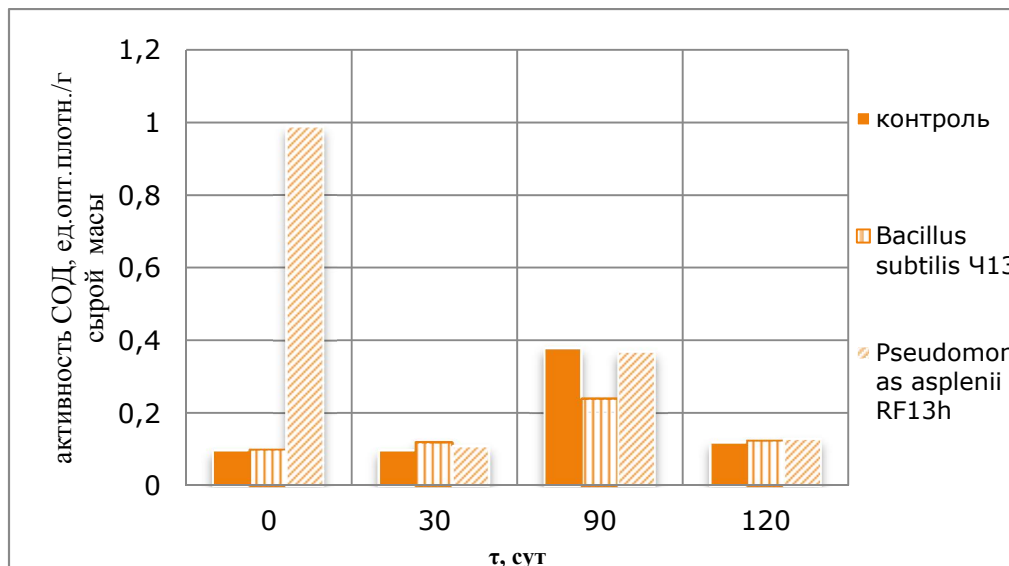


Рис. 1. Изменение активности СОД в течение холодильного хранения в зависимости от обработки

После действия СОД защитную функцию берут на себя такие ферменты как АО, ФОа и ПО.

ПО больше действует на органические перекиси, а ФО на фенольные соединения, аминокислоты, АО – специфичный фермент – действует на аскорбиновую кислоту. В зависимости от изменения соотношения субстратов, ферменты меняют свою активность.

АО действует только на аскорбиновую кислоту. Она участвует в реакции восстановления пероксида водорода аскорбиновой кислотой, защищая клетки от токсического действия избыточных количеств  $H_2O_2$ .

Фермент высокоспецифичен к аскорбату и быстро теряет активность в его отсутствие.

Увеличение активности АО на 120 сутки хранения (рис. 2) связано с постепенным выходом клубня из состояния покоя и началом периода прорастания, так как увеличивается содержание аскорбиновой кислоты в меристематических тканях.

Реакция растительной клетки на охлаждение выражается в повышении активности ПО. Фермент ПО представляет собой одно из звеньев цепи переноса электронов в митохондриальной альтернативной дыхательной цепи. Увеличение активности ПО связано с утилизацией перекиси водорода, образующейся в процессе усиленного дыхания зараженных тканей.

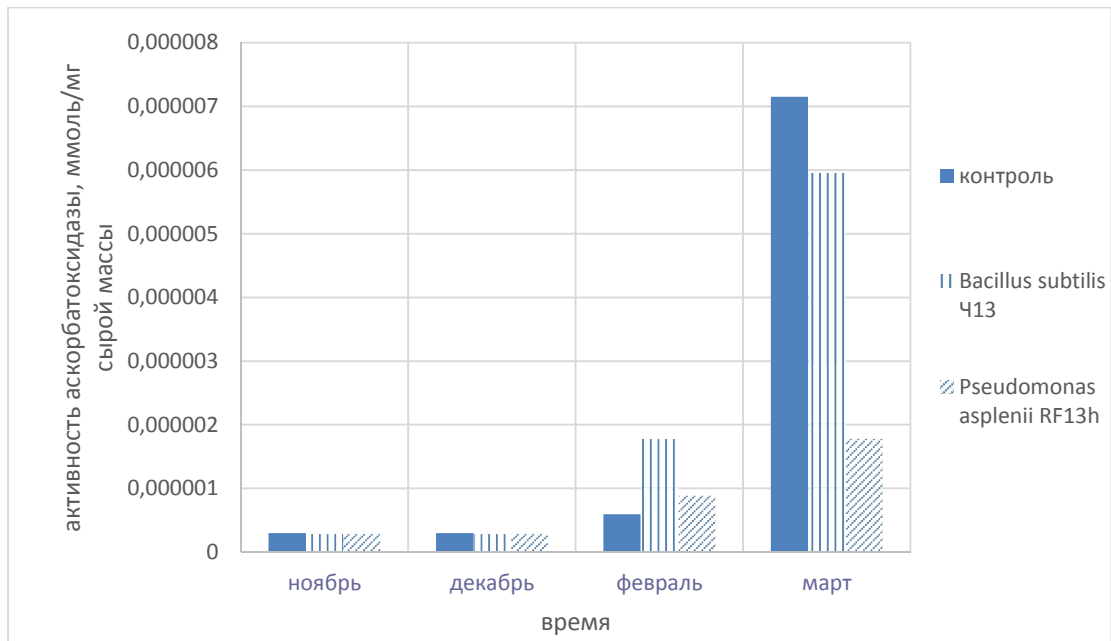


Рис. 2. Изменение активности АО в течение холодильного хранения в зависимости от обработки

На рис. 3 видно, что активность ПО в контрольных образцах в течение всего периода хранения постепенно снижалась, в то время как в клубнях, обработанных микробными препаратами активность ПО с момента обработки до 30 суток увеличивалась, а к 120 суткам стабилизировалась. Повышение активности на начальных этапах хранения, вероятно, связано с периодом адаптации микроорганизмов.

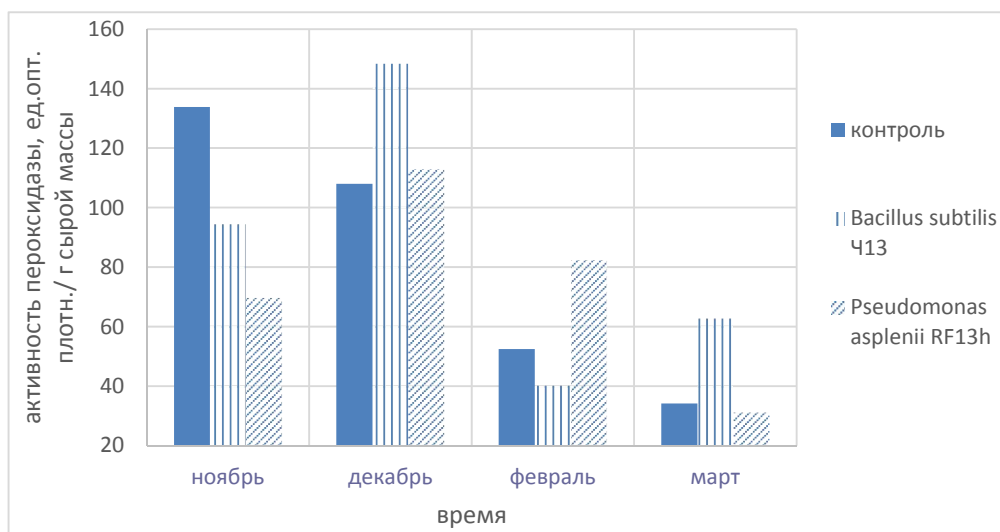


Рис. 3. Изменение активности ПО в течение холодильного хранения в зависимости от обработки

Схожие функции с ПО имеет фермент ФО (рис. 4). ФО имеет более низкое сродство к кислороду и соответственно она активизируется при более высоком парциальном давлении кислорода. Приток кислорода может усиливаться при повреждении или при ранении тканей и в этом случае полифенолоксидаза выполняет защитную функцию.



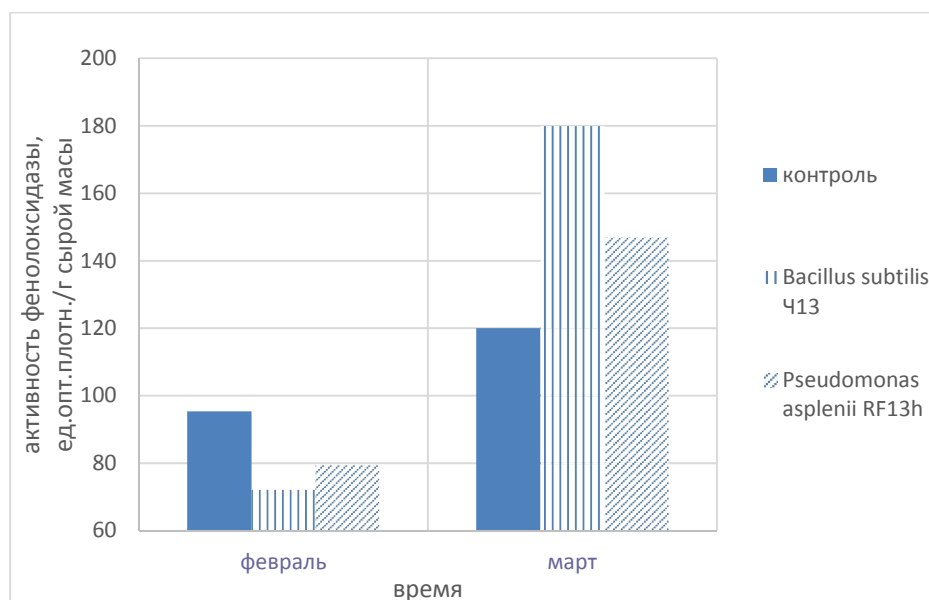


Рис. 4. Изменение активности ФО в течение холодильного хранения в зависимости от обработки

В ходе эксперимента было установлено, что при снижении активности пероксидазы происходит повышение активности фенолоксидазы.

Приведенные данные являются предварительными и исследования в этом направлении продолжаются, ставятся более высокие задачи в изучении физиолого-биохимических и микробиологических процессов.

### Литература

1. Подколзин А.А., Мегреладзе А.Г. Система антиоксидантной защиты организма и старение // Профилактика старения. – 2000. – №3. – С. 22–27.
2. Деверолл Б.Дж. Защитные механизмы растений. – М.: Колос, 1980. – 128 с.
3. Пахомова В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений // Цитология, 1995. – Т. 37. – № 1/2. – С. 66–91.

УДК 664

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PLANT PRODUCTS STORAGE

O.R. Glazkova<sup>1</sup>

Supervisors: E.I. Kipruskina<sup>1</sup>, V.S. Kolodyaznaya<sup>1</sup>, N.A. Dmitrenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ITMO University

It is a small review of modern methods of postharvest technology. Main attention is given biocontrol way as more promising one. One of the main goals of modern food technology is reducing natural losses during storage and increasing the shelf life of food products. Extension of deadlines and improving the quality of food in storage allow to use agricultural raw materials more efficiently.

**Key words:** food storage, atmospheres with high O<sub>2</sub>, the biological control, the UV light.

**Introduction.** After harvesting complex processes of life such as biochemical transformations, breathing, evaporation and others are going on. The breath has a great impact on the quality during storage time. It is associated with the transformation and consumption of carbohydrates, water loss, germination, infectious and physiological diseases, and others. The more intensive respiration rate of the product the more quality deterioration [1]. Vegetables

and fruits contain a lot of water in which readily available nutrients are dissolved. Therefore, during storage plant products are easily available for pathogens.

The main aim of postharvest technology is quality optimization and reduction of losses along the postharvest chain. The most commonly used classical technologies such as low temperature storage, heat treatments, and modification of the stored atmosphere [1, 2]. In recent years some new or emerging technologies have been investigated mainly with the aim to achieve an effective control over microbial spoilage of the fresh produce and thus to control the postharvest fungal decay.

Among these emerging techniques, the use of atmospheres with high O<sub>2</sub>, the biological control and the UV light will be provided.

**Atmospheres with high O<sub>2</sub>.** Air consists of various gases: nitrogen (78%), oxygen, hydrogen and inert gas (21%), carbon dioxide (0,03%). Mold are actively developed in food products under the influence of oxygen and various chemical oxidation processes (for example, oxidation of fats and vitamins, acetic fermentation of wine, beer, juice, etc).

Changing the gas composition of the air environment has been used for storage of fresh fruits and vegetables and packaging of bakery products.

The food industry is actively used packaging and storing under modified atmosphere conditions. There are three of optimal gas media where the total concentration of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> is not more than 21%.

High O<sub>2</sub> modified atmosphere packaging (MAP) has a great impact in the fresh-cut fruit and vegetables industry. High O<sub>2</sub> MAP has been found to be particularly effective at inhibiting enzymatic discolorations, preventing anaerobic fermentation reactions, and inhibiting microbial growth. In addition, the high O<sub>2</sub> MAP of prepared produce items within inexpensive hermetically sealed plastic films is very effective at preventing undesirable moisture and odor losses. To gain these benefits, atmospheres about 80–95% O<sub>2</sub> and 5–20% N<sub>2</sub> are required, although to maximize the benefits of high O<sub>2</sub> MAP, it is desirable to maintain headspace levels of O<sub>2</sub>>40% and CO<sub>2</sub> in the range of 10–25% during the cold storage of the produce [3]. Another important effect of high O<sub>2</sub> MAP was the inhibition of some spoilage and pathogenic microorganisms, such as *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas putida*, *R. stolonifer*, *B. cinerea*, *P. digitatum*, and *A. niger*.

**Biological control.** Biological control fits in well with the concept of sustainable agriculture because it mostly exploits natural microorganism cycles with reduced environmental impact.

In general, microbial antagonists are used as aqueous cell suspensions in postharvest spray, drench, or dip applications. The common mechanism of biocontrol among antagonists appears to be competition for nutrients and space, but other mechanisms may also be involved including production of antifungal metabolites, direct parasitism, and induced resistance (sometimes associated with reduction of pathogen enzyme activity). With respect to antifungal production, some of the most active biocontrol agents are bacteria producing antibiotics, whose action, at least partially, determines their effectiveness. Thus, *B. subtilis* produces iturin, a powerful antifungal peptide, as well as gramicidin S. Biological control has been also applied at preharvest to reduce the microbial spoilage on postharvest [4].

Some significant progress has been made toward biological and integrated control of postharvest diseases on fruits. Some biological agents are already on the market in a few countries and will probably become more widely available as they are registered in more areas. However, biological control alone is not enough to gain a complete control of fungal diseases and is not as effective as pesticides. At the moment, biological control should be viewed as an important if not essential component of integrated disease management, although the use of microbial antagonists for the control of postharvest diseases of fruits and

vegetables will be greatly expanded in the future and will definitely become an internationally adopted practice [5].

Nowadays biological control should be viewed as an important, if not essential, component of integrated disease management, although the use of microbial antagonists for the control of postharvest diseases of fruits and vegetables will be greatly expanded in the future and will definitely become an internationally adopted practice.

**UV-irradiation.** Ultraviolet (UV) light is used in the food industry for disinfecting surfaces, and apart from this use, there are relatively few applications of this technology in the food processing industry.

The use of UV as a postharvest treatment for fruits is permissible in the major fruit-producing countries, but further, commercial-scale studies of the effects of UV irradiation on each cultivar are still needed. This could indicate whether decay can be reduced without damage in large-scale operations. The crucial point is whether a safe dose can be found which would greatly impair pathogen growth without damaging the product [6, 7]. It must be borne in mind that UV radiation by itself, unlike the most effective chemical fungicides, does not prevent decay completely.

However, in many cases these tools are less effective than synthetic fungicides, especially in large-scale tests, and these technologies should be combined with existing strategies. Novel high O<sub>2</sub> MAP has the potential to maintain quality and ensure the microbial safety of fresh-cut products.

### References

1. Valero D. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. – Taylor and Francis Group, LLC, 2010. – 217 p.
2. Appendini P. and Hotchkiss J.H. Review of antimicrobial food packaging // *Innovative Food Science and Emerging Technology*. – 2002. – V. 3. – P. 113–126.
3. Beaudry R.M. Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality // *Postharvest Biology and Technology*. – 1999. – V. 15. – P. 293–303.
4. Droby S., Wisniewski M., Macarasin D. and Wilson C. Twenty years of postharvest biocontrol research: Is it time for a new paradigm? // *Postharvest Biology and Technology*. – 2009. – V. 52. – P. 137–145.
5. El-Ghaouth A., Wilson C. and Wisniewski M. Biologically based alternatives to synthetic fungicides for the postharvest diseases of fruit and vegetables // *In Diseases of Fruit and Vegetables*. – 2004. – P. 511–535.
6. Janisiewicz W.J. and Korsten L. Biological control of postharvest diseases of fruits // *Annual Review of Phytopathology*. – 2002. – V. 40. – P. 411–441.
7. Ben-Yehoshua S. and Mercier J. UV irradiation, biological agents, and natural compounds for controlling postharvest decay in fresh fruits and vegetables // *In Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality*. – 2005. – P. 265–299.

УДК 17.037

**РОДСТВО НИЦШЕАНСКОГО «СВЕРХЧЕЛОВЕКА»  
И «ЕДИНСТВЕННОГО» М. ШТИРНЕРА****Е.Д. Гончаров<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.ф.н., профессор Н.В. Филичева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа обращает внимание на связь между философской мыслью Макса Штирнера и Фридриха Ницше – представителей неклассической немецкой философии XIX века. Делается попытка поиска общих идей, их сравнения и противопоставления отличий. Анализ проводится при помощи их собственных ключевых понятий, в некотором плане даже «художественных образов» – «Единственного» и «Сверхчеловека» соответственно.

**Ключевые слова:** Ницше, Штирнер, сверхчеловек, единственный, философия, аксиология, этика.

Если найти человека, незнакомого с ницшеанской дефиницией «Сверхчеловек», в наше время трудно, то философия Макса Штирнера и его главное произведение «Единственный и его собственность» не снискала широкой популярности даже среди философов – особенно на постсоветском пространстве. В этом видится некоторая несправедливость – особенно на фоне заметной схожести их мыслей. Тем не менее, детального анализа данной проблемы до сих пор не проводилось – последняя и, пожалуй, единственная работа на эту тему была написана более века назад В.Ф. Саводником, который также утверждал, что «сопоставление этих двух имен невольно приходит на ум всякому, знакомому с Ницше, при чтении «Единственного» [1], однако он рассматривал их творчество в несколько иных плоскостях. Таким образом, рассмотрение связи между философией М. Штирнера и Ф. Ницше в контексте представленной работы видится весьма актуальным. Кроме того, оригинальным предстает подход, заключающийся не в сравнении дословного содержания текстов, а в сопоставлении ключевых идей этих текстов, получивших собственную «личность» – «Единственного» и «Сверхчеловека».

Говорить о возможности прямого заимствования Фридрихом Ницше (1844–1900) идей Макса Штирнера (1806–1856) не представляется разумным: скорее всего, первый вообще не читал труды второго, поскольку он никогда «не чурался» своих идейных вдохновителей и очень много апеллировал к понравившимся цитатам и мыслям, либо критиковал то, с чем был не согласен. Вообще многочисленные произведения Ф. Ницше изобилуют цитатами, но ни одной, отсылающей к М. Штирнеру обнаружено не было. Это не очень удивительно, поскольку и в XIX веке М. Штирнер был не так широко известен – не в последнюю очередь «благодаря» таким именитым оппонентам, как Людвиг Фейербах и Карл Маркс.

Более адекватным путем будет поправка на то, что философия в достаточной степени субъективна и сильно зависит от личности самого философа, а любой философ в некотором роде дитя своего времени. Посему неудивительно, что работы данных авторов имеют общие черты: время и настроения в немецком обществе были весьма специфичны. Ориентируясь на приведенные годы жизни философов, нетрудно сопоставить, что они выпали на два глобальных интеграционных процесса в немецких землях – на годы падения независимых германских государств и образования на их месте централизованного Германского Союза (М. Штирнер) и годы создания на основе бывшего Союза мощной Германской Империи (Ф. Ницше). И в том, и в другом случае среди оптимистично настроенных патриотов было немало людей, настороженных образованием столь крупной политической машины и многочисленного, во многом даже пестрого, мультикультурного общества, старательно унифицируемого сверху. В схожем историческом контексте образовались схожие предпосылки – и Фридрих

Ницше, и Макс Штирнер в современных им обществах видели опасность свободе личности. Это и обуславливает их главную особенность – крайний индивидуализм, хоть и выраженный несколько отличным образом.

Апофеозом этого крайнего индивидуализма в творчестве рассматриваемых философов стало рождение символической фигуры «идеального» человека, в совершенстве воплощающего их принципы: для М. Штирнера этим символом стал «Единственный» (хотя иногда менее конкретно он именуется просто «Эгоистом»), а для Ф. Ницше – «Сверхчеловек».

Как и глубокий образ героя в художественной литературе, такую символическую фигуру сложно представить одним лишь описанием, она раскрывается во взаимоотношении с внешним миром (тем более, что отношения крайнего индивидуалиста с миром еще более интересны, поскольку при любых обстоятельствах он не сливается с окружением, а отстаивает свою самость), поэтому для сопоставления «Единственного» и «Сверхчеловека» мы прибегнем к сравнению их позиций по ряду ключевых вопросов. Условно эти вопросы можно разделить на три группы: во-первых, отношение к государству и обществу, во-вторых, отношение к морали и религии, в-третьих, отношение к цели своего существования.

Для Ф. Ницше государство – это «самое холодное из всех холодных чудовищ. Холодно лжет оно» [2]. Несмотря на некоторые противоречивые высказывания (что неминуемо возникает при афористичном стиле философствования), сложно избавиться от ощущения, что ему оно противно. Противно как государство, так и сплоченное общество, выстроенное из посредственности. Отсюда вырастает ницшеанская особенность, несколько отличающая его творчество от штирнерского индивидуализма – элитизма.

У «Единственного» же неприятие общества и государства вызывает другие чувства: желание борьбы с ними. В данном случае сложно говорить о каком-либо презрении, здесь эти институты предстают прямыми врагами эгоиста, пытающимися подавить его интересы. «Единственный» может лгать государству, лицемерно улыбаться ему, но он всегда остается его врагом и пытается подточить его изнутри, а если хватает сил и есть «союзники» – то даже и выступить открыто. Из этого вытекает уже особенность философии М. Штирнера в отличие от ницшеанской – анархизм.

Таким образом, два упомянутых «ярлыка», которые часто и, по всей видимости, справедливо навешиваются на рассматриваемых авторов, лишний раз демонстрируют, что при внешней схожести «Единственного» и «Сверхчеловека» рано говорить об их тождественности. Хочется отметить, что, проводя параллели, мы несколько не умаляем уникальности и самобытности каждого из авторов.

Переходя к вопросу отношения к морали и религии, необходимо отметить, что «Сверхчеловек» – это уничтожитель морали, он находится «по ту сторону добра и зла». Это не означает, однако, что у «Сверхчеловека» нет никакой морали – на месте отвергнутой морали рабов он ставит для себя собственную мораль господ, не ограничивающую, но наоборот стимулирующую его свободное творчество и волю к власти. Религия же критикуется в первую очередь не с онтологической точки зрения (за основу принято утверждение «Бог умер», которое постулируется как данность), а с практической – довлеющие в обществе религиозные убеждения могут восприниматься «Сверхчеловеком» только как культ смерти и упадочничества, а потому они противны его деятельному характеру и отвергаются. В то же время чувствуется симпатия, с которой Ф. Ницше периодически говорит о некоторых религиозных верованиях, в которых проявляется жажда к жизни.

«Единственный» же провозглашает ложность и призрачность всех человеческих ценностей и естественных прав. Глазами «Единственного», любая мораль может функционировать, будь то мораль рабов, господ или кого бы то ни было еще – но только в силу того, насколько ей это позволяют делать. Потому как объективным

существованием обладает только «Единственный»; боги, мораль и ценности же – только слова, которые живут лишь благодаря своим последователям, но претендуют на абсолютность. Такие «абсолюты» воспринимаются «Единственным» не более чем помешательства, любые внешние ценности приравниваются им к суррогату религии, а основания для собственных ориентиров выбираются исходя из внутренних желаний.

Отдельно хотелось бы отметить еще одну категорию ценностей, отторжение которой становится общим для философов – «человеческое». «Человеческое» в некотором роде становится главным «антагонистом» «Единственного» и «Сверхчеловека» – ему посвящены, возможно, самые большие объемы критики. Однако как и в прочих случаях, эта критика дается под разными углами. «Единственный» видит в «человеческом» самый сильный «дух». Дух – как особый тип псевдобожества, гораздо более сильный, чем языческие или авраамические боги. Это псевдобожество имеет также своих почитателей – либералов, стремящихся дать праведный отпор «безбожникам» – эгоистам. В самом стереотипе «человеческого» собраны все те черты, которым, по мнению общества, должен соответствовать любой человек. Но для «Единственного» собственная человечность – лишь свойство, которое составляет его собственность; сам он не собирается подстраивать себя и вгонять в рамки «человеческого».

Для «Сверхчеловека» «человеческое» – есть то старое и слабое, что есть в человеке, что мешает ему самому стать «Сверхчеловеком». Это застоявшаяся природа человека, обмельчавшая и стремящаяся к разложению, это безвольное коллективистское начало, пропитанное полумертвыми христианскими императивами. Таким образом, «Сверхчеловеку» необходимо преодолеть все привычные нам «человеческие» ценности, от которых веет смертью и стагнацией.

Говоря о преодолении ценностей, нельзя не отметить забавное сходство даже в конкретных метафорах и оборотах. Например, многие помнят известную притчу ницшеанского Заратустры о преодолении ценностей в три этапа: этап верблюда, подчиняющегося нравственным законам, этап льва, их попирающего, и этап ребенка, создающего собственные аксиологические нормы. Но мало кто знает, что М. Штирнер использовал для подобных целей схожую конструкцию трех этапов: этап ребенка, не ведающего духовные ценности, этап юноши, кропотливо их берегущего, и этап взрослого, способного брать духовное на свое вооружение, но не подчиняющегося ему безоговорочно, выработавшего «интерес к удовлетворению не только духа, но и всего человека, своекорыстный интерес» [3]. Подобные нотки можно услышать и в противопоставлении дионисийского аполлоническому.

Дополнительно, в качестве подтверждения слов о значительной роли субъекта в философском творчестве, хотелось бы упомянуть также о характерных акцентах в работах М. Штирнера и Ф. Ницше, подчеркивающих личности авторов, индивидуальные особенности их жизни и, соответственно, заставляющих по-разному смотреть на одну и ту же проблему защиты крайнего индивидуализма: речь идет соответственно об акценте на собственности и акценте на здоровье. Как бы ни показалось странным, но это действительно важные темы, проходящие красной нитью на страницах работ данных философов: Макс Штирнер в своей личной жизни очень часто испытывал финансовые трудности и находился за чертой бедности, поэтому неудивительно, что он так много уделял внимания именно имущественной стороне «Единственного», говоря о том, что «Единственный» обладает всем, что может взять, и нет никакой правовой базы, этому препятствующей. А «Сверхчеловек» в отличие от самого Фридриха Ницше обладает крепким физическим здоровьем и силой, что часто подчеркивается в произведениях последнего.

Итак, на этом этапе можно сделать следующий вывод: оба философа и, следовательно, их «художественные образы» негативно относятся к морали, религии,

общепринятым нравственным нормам, прямо отвергают их и черпают собственные ценности исключительно из себя самих. Различие в подходах кроется только в одном, но самом важном – цели этой критики. «Единственный» «основывает свое дело» на «ничто», для него нет и не может быть целей вне себя самого. «Сверхчеловек» же отвергает все нравственное и потустороннее из соображения их нежизнеспособности.

От такого вывода нетрудно перейти к последней стороне нашего сопоставления – взгляду «Единственного» и «Сверхчеловека» на собственную цель. Как уже говорилось выше, «Единственный» не видит целей помимо себя самого, собственного «самоудовлетворения». В этом смысле «Единственный» – последовательный гедонист, а вся философия М. Штирнера окончательно получает еще одно определение – солипсизм. Причем не совсем корректно рассматривать это замыкание на самом себе как крайний солипсизм с налетом шизофрении – «Единственный» не отрицает бытие всего окружающего мира кроме себя самого, ему и нет дела до таких вопросов. Ему вполне очевидно, что весь мир реален – как средство достижения его «самоудовлетворения», как его «собственность» или как его личный враг, но само по себе реальное или, тем более, идеальное его не касается.

Отношение к своему существованию «Сверхчеловека» совсем иное. Меньше всего его заботит собственное удовольствие – напротив, он стремится к саморазрушению, что обязательно сопряжено со страданием. Он – лишь действующая рука колоссальной творческой силы. Он полон жизни и не боится ее потерять – зная, что этим он только преумножает ее. Он – вектор, указывающий в бесконечность, никогда не способный облечься в плоть, потому как в завершенности потеряет свою идеальность. «Единственный» же в этом случае является «нулевым вектором», начало и конец которого совпадают.

Надо думать, что этим весьма поверхностным описанием смысложизненных вопросов у «Единственного» и «Сверхчеловека» поставлена окончательная и жирная точка в их сравнении, найдено ключевое отличие, говорящее о невозможности их родства. В действительности же, несмотря на принципиальное расхождение по этому вопросу, нельзя сказать, что это полностью их разделяет: у «Единственного» и «Сверхчеловека» даже здесь возможна точка соприкосновения. Ровно, как и окончательный разрыв – не зря же они являются идеалами свободной индивидуальности, окончательный выбор они всегда оставляют за собой. Дело в том, что сложно представить, что «Сверхчеловек» проходит свой путь по чьему бы то ни было принуждению – даже самой жизни. А это значит, что вполне вероятно, что хоть он страдает и саморазрушается, но на деле получает от этого специфическое, возможно даже извращенное в глазах многих удовлетворение. В то же время «Единственный», реализуя только те цели, что приносят ему удовольствие и составляют его интерес, может стоять на пути совершенствования мира и необузданного творчества, а не только, в чем спешат обвинить его многие, удовлетворять свои животные инстинкты.

В этом случае, когда удовлетворение от полноты жизни и жизнь ради совершенного удовольствия существуют рука об руку, можно констатировать равенство между «Единственным» и «Сверхчеловеком», а кроме того и некоторую близость учений Макса Штирнера и Фридриха Ницше.

### Литература

1. Саводник В.Ф. Ницшеанец сороковых годов. Макс Штирнер и его философия эгоизма // Вопросы философии и психологии. – 1901. – Кн. 60. – С. 748–782.
2. Ницше Ф. Так говорил Заратустра. Книга для всех и не для кого / Пер. с нем. Ю.М. Антоновского – М.: СП «Interbook», 1990. – 13 с.
3. Штирнер М. Единственный и его собственность / Пер. с нем. Б.В. Гиммельфарба, М.Л. Гохшиллера. – СПб.: Азбука, 2001. – 49 с.

УДК 929.521.2, 004.051

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕНЕАЛОГИИ****М.С. Горлова<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент В.П. Федотов<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрены различные инструменты, предоставляемые информационными технологиями для генеалогических исследований. Указаны основные преимущества использования специализированных сайтов при поиске родственных связей. Выделены основные недостатки таких информационных ресурсов. Определены направления для дальнейшей работы.

**Ключевые слова:** генеалогия и компьютер, генеалогическое древо, обзор генеалогических программ.

Интерес к собственному происхождению, своим предкам, истории своего рода, а также стремление сохранить информацию о самом себе для своих потомков, так или иначе, возникает у многих людей. Происхождением отдельных лиц, изучением родственных взаимосвязей, историей родов занимается такая прикладная историческая дисциплина, как генеалогия. Данная дисциплина касается каждого из нас, ведь родственники есть у любого человека. Некоторые ограничиваются поверхностными знаниями о своей семье, другие же подходят к вопросам генеалогических исследований более серьезно. Но поиск и изучение фактов, документов, архивных материалов, составление генеалогического древа могут занимать большое количество времени, быть трудоемкими и затратными. Значительно облегчить данные процессы позволяют современные информационные технологии. Различные программы и системы не только помогают составить генеалогическое древо семьи, но дают возможность искать информацию в оцифрованных архивах и находить родственников по всему миру. Подобных технологий существует довольно много, самостоятельно выбрать среди них нужную программу или систему затруднительно. В связи с этим перед использованием информационных технологий для своих генеалогических исследований следует обратиться к статьям с обзорами таких технологий. Примером подобной статьи может служить работа [1], где рассматриваются некоторые русскоязычные генеалогические программы. Однако многие из подобных обзоров содержат устаревшую или неполную информацию.

**Целью работы** является анализ основных инструментов, которые предоставляют информационные технологии, для поиска и обработки генеалогических данных.

Среди подобных инструментов можно выделить разнообразные программы, позволяющие построить и максимально визуализировать генеалогическое древо своей семьи, форумы специализированных сайтов, содержащие большое количество генеалогических данных, внесенных пользователями таких форумов, сайты, хранящие оцифрованные архивы, социальные сети, предназначенные для тех, кто интересуется генеалогией и тому подобные ресурсы. Однако наиболее удобными и эффективными инструментами можно считать информационные системы, позволяющие своим пользователям не только строить генеалогические деревья и осуществлять поиск родственников по имеющимся архивам и базам данных, но и объединять свое генеалогическое древо с деревьями других пользователей, позволяют создавать семейные web-страницы для общения, обмена информацией и материалами.

В рамках работы были выбраны несколько подобных систем и проведен их сравнительный анализ по следующим критериям:

1. доступ к базе данных:

«-1» – сервис не предусматривает обмен данными между пользователями;

«0» – свободный доступ ко всем имеющимся записям;



- «1» – доступ ко всем имеющимся записям при прохождении регистрации на сайте;  
 «2» – доступ к информации, введенной другими пользователями, предоставляется с их соглашения и при вступлении в соответствующую группу (сообщество);
2. поиск по архивным документам:  
 «0» – отсутствует;  
 «1» – присутствует;
3. поиск совпадений:  
 «0» – поиск осуществляется самим пользователем по какому-либо одному критерию;  
 «1» – система в соответствии с введенной о человеке (по совокупности критериев) информацией находит совпадения в базе;  
 «2» – пользователь имеет возможность самостоятельно добавлять необходимые ему критерии;
4. визуальное представление генеалогического древа:  
 «0» – отсутствует;  
 «1» – построенное древо содержит только текстовую информацию (ФИО, годы жизни);  
 «2» – возможность дополнения построенного древа не только текстовой информацией, но и фотографиями;  
 «3» – построенное древо может содержать такие мультимедийные данные, как текст, фотографии, звук, видео;
5. монетизация:  
 «0» – наличие платных расширений;  
 «1» – бесплатный доступ ко всем возможностям ресурса.
- Результаты сравнительного анализа представлены в таблице.

Таблица. Сравнение аналогов

| Критерий  | Geni | MyHeritage | familyFace | familyspace | Genway |
|---|------|------------|------------|-------------|--------|
| Доступ к базе данных                            | 2    | 2          | 2          | 2           | 0      |
| Поиск по архивным документам                    | 1    | 1          | 0          | 1           | 0      |
| Поиск совпадений                                | 1    | 2          | 1          | 1           | 1      |
| Визуальное представление генеалогического древа | 3    | 3          | 2          | 2           | 2      |
| Монетизация                                     | 0    | 0          | 0          | 0           | 1      |
| Сумма   | 7    | 8          | 5          | 6           | 4      |

Согласно представленной таблице, рядом преимуществ в сравнении с другими ресурсами обладают сайты Geni и MyHeritage, являющиеся русифицированными иностранными ресурсами. Заметным российским сайтом по генеалогии является familyspace, в отличие от своих иностранных аналогов он, например, имеет поле для ввода отчества человека. Стоит отметить, что в России подобные системы только развиваются. И они имеют ряд недостатков, таких как слабая защита конфиденциальной информации, малое количество критериев поиска, меньший, по сравнению с зарубежными аналогами, объем информации об одном человеке, который может содержаться в генеалогическом древе. У иностранных систем также можно выделить некоторые минусы: недостаточное количество архивных документов, касающихся русскоязычных пользователей систем, объединение генеалогических деревьев возможно только при наличии платной подписки.

Исходя из этого, несмотря на то, что информационные технологии предоставляют множество возможностей для облегчения генеалогических исследований, данные исследования, тем не менее, продолжают оставаться сложными и трудоемкими. В

отсутствие единой системы, объединяющей в себе различные базы данных, тем, кто занимается генеалогией, приходится обращаться к разрозненным информационным ресурсам, в некоторых из них поиск по базам данных может отсутствовать или производиться только по фамилиям. Все это значительно затрудняет генеалогические исследования.

Чтобы организовать удобную и функциональную среду для работы с генеалогической информацией потребуется информационная система, сочетающая в себе достоинства многих зарубежных систем, работающих с генеалогическими данными, и обладающая обширной базой данных. Такая база данных должна будет создаваться самими пользователями, что, в свою очередь, потребует привлечения к работе с системой как можно большего количества людей. Для этого предполагается использование потенциала социальных сетей, ставших привычной средой общения для многих людей. Возможность взаимодействия системы с социальными сетями в качестве приложения, позволит привлечь к использованию данной системы большее количество людей.

Таким образом, информационная система, работающая с генеалогической информацией, должна обладать следующими возможностями:

- создание генеалогического древа семьи;
- объединение нескольких генеалогических деревьев;
- создание подробных профилей пользователей;
- поиск по нескольким критериям в базах данных пользователей и архивах;
- защита конфиденциальной информации.

В дальнейшем планируется смоделировать подобную информационную систему и исследовать алгоритмы обработки генеалогических данных.

### Литература

1. Дорунова Н. Генеалогия и компьютер: Мое родословие // Колымский регион. – 2009. – № 18. – С. 3.

УДК 681.786

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕГИСТРАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ РАВНОСИГНАЛЬНОЙ ЗОНЫ ФОТОДИОДОМ И ФОТОПРИЕМНОЙ МАТРИЦЕЙ

В.Ф. Гусаров<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. А.Н. Тимофеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Для достижения высокой точности позиционирования и контроля смещений в дорожном строительстве требуются серьезные инструментальные затраты, что неизбежно ведет к повышению стоимости и сложности проводимых измерений. В связи с этим рассматривается вопрос о развитии оптико-электронных систем с оптической равносигнальной зоной за счет применения матричных фотоприемников и цифровой обработки информации.

**Ключевые слова:** равносигнальная зона, контроль смещений, цифровая обработка.

Одним из основных направлений научно-технического прогресса является автоматизация работ с применением современных средств контроля и управления, позволяющих повысить производительность машин, снизить затраты труда на подготовительные и доделочные операции, сэкономить ресурсы, сократить ручной труд. При строительстве дорог, путепроводов, тоннелей и мостов повышение точности определяет повышение качества проводимых работ, поэтому системы контроля

позиционирования дорожной строительной техники и ее рабочих органов играют важную роль при решении таких задач. Перспективными с этой точки зрения являются оптико-электронные системы (ОЭС) с оптической равносигнальной зоной (ОРСЗ). ОРСЗ определяется как область пересечения двух и более электромагнитных полей оптического диапазона, в которой параметры, используемые для количественной оценки измерительной информации, равны, а необходимые для оценки знака – различаются [1]. При формировании ОРСЗ двумя полупроводниковыми излучающими диодами, входящими в состав задатчика базового направления (ЗБН) и модулированными током питания разной частоты  $f_1$  и  $f_2$ , основными информативными параметрами являются величины потоков  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , регистрируемых приемной частью (ПЧ). На приемнике в этом случае создаются поля облученности  $E_1$  и  $E_2$ . Системы с ОРСЗ способны обеспечить высокую энергетическую чувствительность к смещениям при меньших инструментальных затратах, а с применением цифровой обработки отображений ОРСЗ и использованием современных фотоприемных матриц появляется возможность построения быстродействующих систем, автоматически адаптирующихся к внешним условиям [2].

**Целью работы** на данном этапе является сравнительный анализ потенциальной точности работы системы при использовании разных приемников излучения: фотодиода (ФД) и матриц различной величины. Под потенциальной точностью в данном случае следует понимать точность регистрации смещения ОРСЗ при влиянии внутренних шумов фотоприемника и фона.

Для решения поставленной задачи на первом этапе была получена зависимость напряжения на фотоприемнике (фотодиод ФД-9К) от величины смещения ПЧ с помощью системы ПУЛ-Н, используемой в лабораторной установке кафедры ОЭПиС Университета ИТМО [3]. Была произведена оценка потенциальной чувствительности и среднеквадратического отклонения (СКО), которые составили 0,026 мм и 0,002 В соответственно. Стоит отметить, что ФД обладают наилучшим сочетанием фотоэлектрических параметров: высокой чувствительностью и быстродействием, линейностью характеристики в широком диапазоне изменения мощности облучения, малыми токами утечки.

Для применения матричного фотоприемника был создан стенд, структурная схема которого показана на рис. 1, где для проецирования ОРСЗ в плоскость приемника применялся задатчик базового направления (ЗБН) системы ПУЛ-Н, установленный на теодолит. В качестве приемника использовались 2 МПикс и 5,17 МПикс КМОП-матрицы видеокамер, совмещенных с объективом приемной части (ОПЧ) системы ПУЛ-Н, имеющим инфракрасный (ИК) фильтр. Управление работой ИК диодов, регистрация и запись отображений ОРСЗ производились с применением программного пакета «National Instruments LabVIEW».

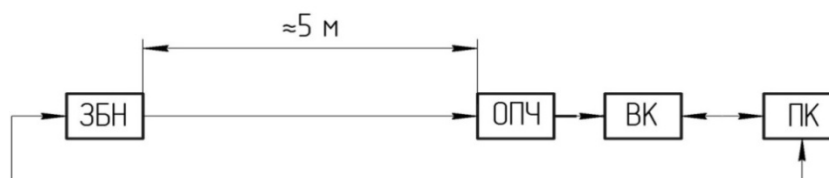


Рис. 1. Структурная схема экспериментального стенда

Обработка информации с матричного фотоприемника имеет некоторые особенности и зависит от [4]:

- количества пикселей матричного поля приемника, которое перекрывается изображением;
- максимальной облученностью, при которой пиксель матрицы перестает реагировать на увеличения уровня облученности;

- разрядности аналого-цифрового преобразователя, используемого при обработке информации;
- времени экспозиции.

В ходе экспериментов было получено изображение выходного зрачка ЗБН в плоскости КМОП-матрицы видеокамеры. Приемник смещался по одной оси в диапазоне от 0 до 25 мм с шагом 1 мм, и производилась запись отображения ОРСЗ попеременно от каждого из диодов. Далее производилась процедура обработки каждого из цифровых отображений – интегрирование по полю освещенности в каждой паре, соответствующей определенной координате смещения. Результатами данной операции являются значения  $E_1$  и  $E_2$  для каждого изображения. Затем вычислялась разность этих полей  $\Delta E$ . На рис. 2 и 3 показаны зависимости этой разности от координаты для двух фотоприемных матриц.

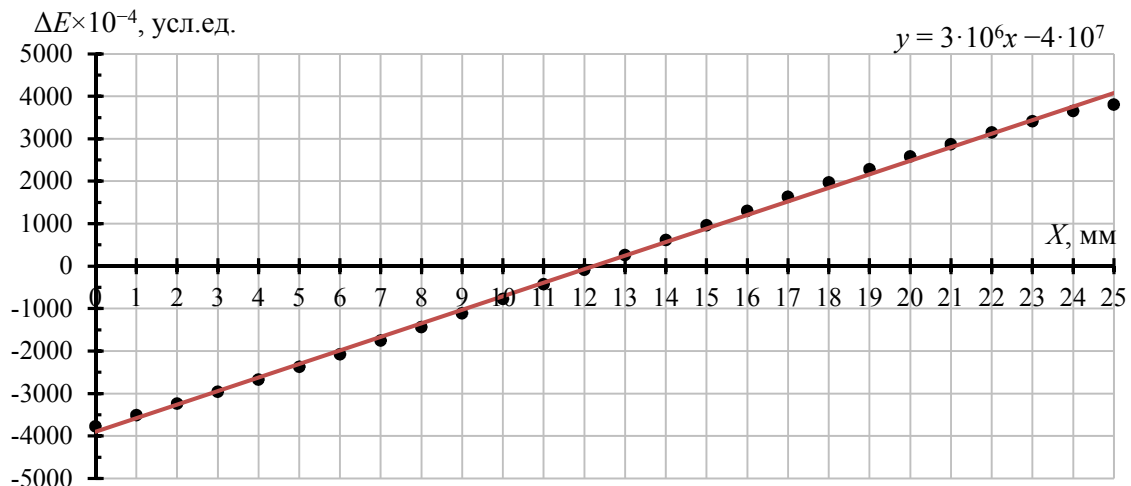


Рис. 2. Зависимость величины разности полей освещенностей от смещения приемника с матрицей 2 МПикс

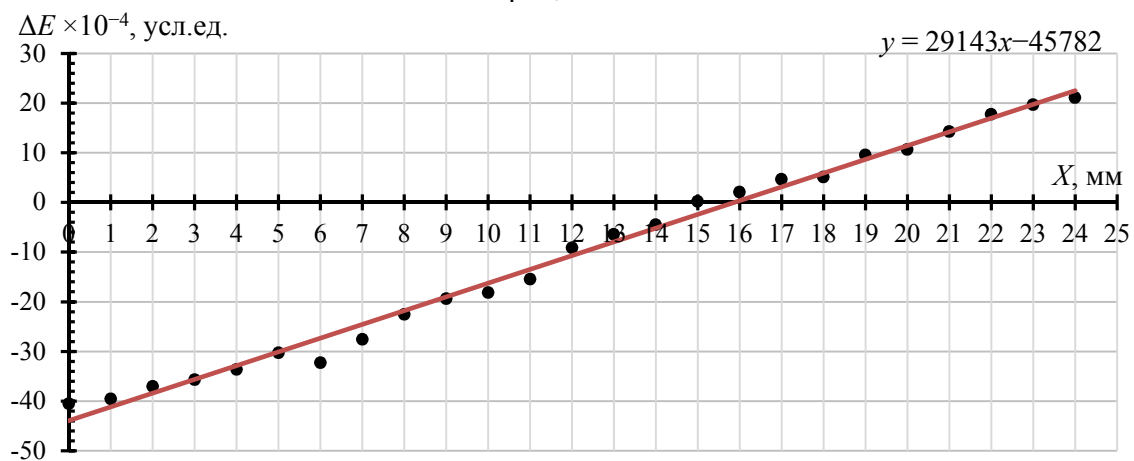


Рис. 3. Зависимость величины разности полей освещенностей от смещения приемника с матрицей 5,17 МПикс

Отдельно проведенная серия измерений в базовом положении приемной части, когда она находится симметрично относительно равносигнальной плоскости, при равенстве потоков  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  и, соответственно, полей облученности  $E_1$  и  $E_2$ , позволила оценить СКО, которые составили  $32,2 \cdot 10^{-3}$  усл.ед. для матрицы с размером 2 МПикс и  $28,4 \cdot 10^{-3}$  усл.ед. для матрицы с размером 5,17 МПикс

С учетом полученных статических характеристик и рассчитанных СКО была произведена оценка потенциальной точности системы. Результаты представлены в таблице.

Таблица. Результаты сравнительного анализа

| Тип фотоприемника             | Фотодиод ФД-9К | КМОП 2 МПикс              | КМОП 5,17 МПикс           |
|-------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| СКО                           | 0,002 В        | $32,2 \times 10^3$ усл.ед | $28,8 \times 10^3$ усл.ед |
| Оценка потенциальной точности | 0,026 мм       | 0,012 мм                  | 0,97 мм                   |

Проведенные эксперименты и сравнительный анализ потенциальной точности работы ОЭС с ОРСЗ с применением разных приемников излучения показывают перспективность использования матричных фотоприемников. Дальнейшая работа будет направлена на формирование требований к выбору матрицы, а также разработку эффективного алгоритма управления и обработки сигналов ОЭС с ОРСЗ.

Также необходимо рассмотреть возможность реализации метода полихроматической ОРСЗ при использовании цветного матричного фотоприемника, поскольку применение многоспектрального метода позволит компенсировать влияние такого явления как атмосферная рефракция.

### Литература

1. Джабиев А.Н., Мусяков В.Л., Панков Э.Д., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. – СПб.: ИТМО, 1998. – 238 с.
2. Коняхин И.А., Мараев А.А., Тимофеев А.Н., Гусаров В.Ф. Контроль смещений в оптико-электронных системах с оптической равносигнальной зоной // Изв. вузов. Приборостроение.– 2015. – Т. 58. – № 1. – С. 38–44.
3. Коротаяев В.В., Краснящих А.В. Измерительные оптико-электронные приборы / Методические указания по выполнению лабораторных работ. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 77 с.
4. Андреев А.Л. Автоматизированные видеоинформационные системы. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 120 с.

### УДК 338.012

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.А. Дебрянская<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Янова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена изучению роли отрасли атомной энергетики в народном хозяйстве страны. Рассматриваются задачи и условия развития отрасли. Дается характеристика законодательному обеспечению атомной энергетики в современной России.

**Ключевые слова:** атомная электроэнергетика, электроэнергетический комплекс, АЭС, Росатом.

На протяжении долгого периода своего существования Российская Федерация (РФ) являлась мировой лесной державой. На долю Российской Федерации приходилось четверть лесов на планете. Наша держава являлась признанным мировым лидером по охране лесов и научным исследованиям в этой области [1].

В XXI веке лесное хозяйство РФ находится в критическом состоянии: многие важные элементы лесного хозяйства, такие как охрана лесов, лесоустройство, учет, инвентаризация, лесовосстановление, лесоразведение, профилактическая работа с населением, ежегодно деградируют [2].

Отсутствие должного контроля над интенсивностью использования лесов и

масштабностью лесных пожаров ведут к быстрому истощению и деградации лесов. Происходит изменение качественного состава лесов, вместо ценных и дорогостоящих хвойных пород вырастают малоценные мягколиственные [3].

**Целью работы** является анализ современного состояния и перспектив развития лесного хозяйства РФ. Для достижения цели были проанализированы основные показатели состояния отрасли.

С 1998 г. по 2013 г. произошло увеличение земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса РФ на 0,4%. Площадь лесопокрытых земель увеличилась на 2,64%. Однако данные положительные тенденции говорят не об эффективном управлении отраслью, а об изменении качественного состава лесов и о несовершенстве системы инвентаризации в лесной отрасли.

Общий запас древесины увеличился с 1998 г. по 2013 г. на 1,39%. Однако при этом объем незаконно заготовленной древесины составляет ежегодно не менее 25% от объемов законно заготовленной древесины. Это связано со слабостью контроля и надзора за лесными ресурсами, противоречивостью законодательства.

Одной из главных проблем лесного хозяйства является его деградация, связанная с влиянием антропогенных и природных факторов, с расчисткой леса под сельскохозяйственные угодья, строительством населенных пунктов, магистралей, браконьерством и незаконными рубками, торговлей древесиной, загрязнением воздуха, пожарами и многими другими причинами. Основной причиной гибели лесных насаждений являются лесные пожары, за исследуемый период произошло увеличение площади лесных земель, пройденных пожарами в целом по РФ на 36%. Увеличилась площадь погибших насаждений от неблагоприятных условий на 44,9%. Произошло увеличение площади погибших лесных насаждений от воздействия вредных организмов на 33,2%. Площадь насаждений, погибших по причине человеческой деятельности, увеличилась почти вдвое.

Для создания нового леса и изменения состава уже имеющегося необходимо проведение больших объемов лесовосстановительных работ. Однако за период 2000–2012 гг. площадь лесовосстановления снизилась на 13,5% одновременно с уменьшением количества мероприятий по подготовке к проведению лесовосстановительных работ. Площадь мероприятий по лесовосстановлению химическим методом ежегодно уменьшается, так за период 2000–2012 гг. произошло снижение показателя в 3 раза. Объем лесовосстановления биологическим методом снизился за данный период в 2,1 раза.

С 2005 г. по 2012 г. численность работников лесного хозяйства снизилась в 2 раза, что связано с постоянным реформированием отрасли, отсутствием грамотной системы управления, низкой заработной платой работников лесного сектора. Так, среднемесячная номинальная заработная плата работников лесного хозяйства ниже среднеотраслевой в целом по РФ более чем в 1,5 раза. Самый большой разрыв наблюдался в 2000 г. и 2001 г. – 1,7 раза. Привлекательность лесной отрасли для работников падает с каждым годом. В лесном секторе заняты в основном работники с небольшим стажем и невысокой квалификацией. Это значительно отражается на доходах, получаемых от лесного хозяйства и расходах, выделяемых на его ведение.

Лесное хозяйство является как источником пополнения государственного бюджета, так и сферой необходимого финансирования. Однако снижение поступлений доходов от использования леса в федеральный бюджет в 2012 г. по сравнению с 2011 г. было отмечено в 37 субъектах РФ, а в бюджеты субъектов – в 34 субъектах. Заготовка древесины является одним из самых прибыльных способов использования лесных ресурсов, однако за период 2005–2012 гг. объем платежей за этот вид деятельности снизился в 1,3 раза, несмотря на увеличение общих объемов заготовки древесины.

С 2008 г. по 2012 г. произошло увеличение объемов финансирования лесной

отрасли за счет иностранных источников в 3 раза, за счет государственных почти не изменилось. Это говорит о снижении влияния государства в сфере лесного хозяйства. Так в 2008 г. доля государственных бюджетных инвестиций составляла 65,2%, а к 2012 г. снизилась до значения в 38,9% от общего объема финансирования. Доля государственного финансирования в общем объеме снизилась по всем статьям.

Согласно официальным данным за 2008–2012 гг. расходы на охрану лесов от пожаров увеличились в 3,2 раза, расходы на тушение пожаров – в 5 раз, расходы на локализацию и ликвидацию очагов вредных организмов увеличились незначительно – в 1,1 раза, на проведение санитарно-оздоровительных мероприятий – в 4 раза. Всего расходы на защиту леса увеличились в 3,5 раза, на воспроизводство лесов и лесоразведение – в 1,5 раза, на лесоустройство – в 3,2 раза, на отвод и таксацию лесосек – в 4 раза. Однако положительный эффект от увеличения расходов на осуществление данных видов деятельности отсутствует, в связи с чем можно сделать вывод, что использование денежных средств происходит не по назначению.

В соответствии с проведенным в работе прогнозом было выявлено, что общая площадь погибших лесных насаждений имеет тенденцию к увеличению. Гибель и уменьшение площади лесов негативно сказываются на состоянии лесной отрасли, в связи с чем необходимо недопущение увеличения площади гибели лесов.

### Литература

1. Кайгородов Д. Беседы о Русском лесе. – М.: Белый город, 2010. – 304 с.
2. Писаренко А.И., Страхов В.В. О лесной политике России. – М.: Юриспруденция, 2012. – 599 с.
3. Сеннов С.И. Лесоведение и лесоводство. – М.: Лань, 2011. – 336 с.

УДК 681.782

### УСТРОЙСТВО РАВНОМЕРНОЙ ЗАСВЕТКИ

А.С. Дедушенко<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Багдасарова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассмотрена модернизация и усовершенствование конструкции устройства равномерной засветки для калибровки оптико-электронного преобразователя крупногабаритного телескопа космического базирования.

**Ключевые слова:** космические телескопы, калибровка ПЗС-матриц, устройство равномерной засветки, энкодер.

4 октября 1957 г. был запущен первый искусственный спутник Земли, и началась космическая эра. С тех пор использование космической техники для практических нужд и научных исследований постоянно расширялось и продолжает расширяться. За пять десятилетий космической эры проектирование и производство космической техники превратилось в самостоятельную отрасль промышленности, в которой работают тысячи специалистов, и которая содержит множество технических направлений. Одним из таких технических направлений является космическое оптическое приборостроение и, в частности, оптические системы дистанционного зондирования Земли [1]. Практически любая аппаратура, предназначенная для дистанционного зондирования Земли из космоса, оснащается оптико-электронными приборами [2]. Самая большая проблема космической электроники – высокоэнергетические частицы, они имеют такую высокую энергию, что «пробивают» микросхему насквозь (вместе с корпусом спутника). Это может сказаться на ускоренной деградации оптико-электронного

прибора, поэтому со временем, возникает необходимость проверять работу системы. Для этого периодически необходимо проводить калибровку опико-электронного прибора. И отсюда следует **цель работы** – это разработка устройства равномерной засветки для калибровки опико-электронного преобразователя крупногабаритного телескопа космического базирования.

Космическая индустрия достаточно закрытая для общего пользования и информации в свободном доступе практически нет. Исходя из этого, в качестве аналога возьмем устройство равномерной засветки для калибровки опико-электронного преобразователя крупногабаритного телескопа космического базирования, разработанное ОАО «ЛОМО». Принцип устройства был разработан в 90-х годах прошлого века и с тех пор не модернизировался. На данный момент появились более современные технологии, которые позволяют повысить производительность, надежность и точность прибора.

Устройство осветительное (УО) предназначено для создания в фокальной плоскости изделия равномерного светового поля с пятнадцатью дискретно изменяемыми уровнями энергетической облученности.

В качестве первичного источника излучения используется Солнце, или имитатор Солнца, на центр диска которого наводится оптическая ось УО. При этом площадь полевой диафрагмы заполняется равномерно распределенным излучением. Изображение диафрагмы УО проецируется оптической системой телескопа в его фокальную плоскость, где расположены светочувствительные элементы опико-электронных преобразователей.

Таким образом, светочувствительные поверхности всех матриц опико-электронных преобразователей окажутся одинаково облученными, что позволяет производить фотометрическую калибровку (выравнивание динамических характеристик).

Фотометрическая калибровка необходима для отслеживания состояния всей системы (оптики и матрицы) и принятия мер для компенсации дефектов при их обнаружении. Калибровка осуществляется с помощью поочередной подачи эталонного излучения (света от солнца с заранее известными параметрами), пропущенного через светофильтр.

В аналоге, в качестве устройства равномерной засветки используется поворотная оптическая система, с набором светофильтров, обеспечивающих требуемые значения уровней облученности для калибровки ПЗС-матриц. Свет проходит через устройство, далее через оптическую систему телескопа и попадает на матрицу. В момент работы устройства равномерной засветки телескоп должен быть закрыт от внешнего освещения, которое не позволит произвести необходимые проверки ПЗС-матриц. В приборе имеется система поворота револьверного диска со светофильтрами. Система имеет два электродвигателя основной и резервный, на случай выхода из строя основного. Между собой двигатели соединены червячной передачей и через зубчатое колесо передают движение на револьверный диск со светофильтрами.

В работе за основу берется имеющаяся система, с целью ее модернизации, сделав ее более современной, технологичной, легче по массовым характеристикам и меньше по габаритным размерам механического блока устройства.

После детального изучения имеющейся системы были выявлены основные задачи, решение которых, позволит создать более современный и технологичный прибор.

- поиск новых, более современных шаговых электродвигателей отечественного производства;
- разработка более простой системы передачи движения от двигателей к револьверному диску со светофильтрами;



- разработка узла контроля поворота револьверного диска со светофильтрами;
- разработка нового корпуса.

Оптическая система состоит из трех компонентов: линза, плоское зеркало, разворачивающее пучок на  $90^\circ$ , и склейка. Осевое расстояние между линзой и склейкой превышает длину  $SF'_1 + SF_2$ , и система не является телескопической из-за габаритных ограничений. Однако композиция схемы, совмещенной с композицией наблюдательной схемы телескопа Ричи–Кретьена, обеспечивает засвечивание приемного устройства (матрицы) этого телескопа. Это позволяет контролировать структуру матрицы в пределах всего ее формата (3,5 дюйма). Данное обстоятельство является достаточным для обеспечения возможности фотометрической калибровки матрицы.

В этой оптической системе склейка необходима для уменьшения aberrаций. Значения волновой aberrации одной длины волны для дополнительных цветов на краю зрачка считается допустимым для системы данного назначения, поэтому не стремились оптимизировать систему до меньших величин.

В части разработки узла контроля поворота револьверного диска со светофильтрами рассматривается принцип снятия отсчета угловых перемещений с использованием абсолютного углового оптического энкодера. Необходимая точность установки угла –  $20'$ . Это требование к точности позиционирования обусловлено геометрическими особенностями фильтров.

Энкодер – это датчик угла поворота, устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта (вала) в электрические сигналы, позволяющие определить угол его поворота. Принцип работы углового энкодера чрезвычайно прост. Прибор включает жестко закрепленный на валу диск с делениями, каждое из которых однозначно определяет некоторый диапазон положений вала, и устройство для считывания этих делений. Считывание делений диска может производиться различными способами, в этой работе будут использоваться оптические датчики (диск состоит из чередующихся прозрачных и непрозрачных областей, и считывание производится на просвет) [3].

Диск абсолютного энкодера разбивается на некоторое количество секторов. Сектора разбиваются на концентрические дорожки, каждая из которых представляет один бит кодированного номера сектора [3].

С одной стороны от диска устанавливаются светодиоды, а с другой – фотоприемники. Система работает на просвет, если свет прошел – 1, если нет – 0. Номера секторов обычно задаются двоичным кодом. На каждую дорожку диска необходим отдельный датчик (рис. 1).

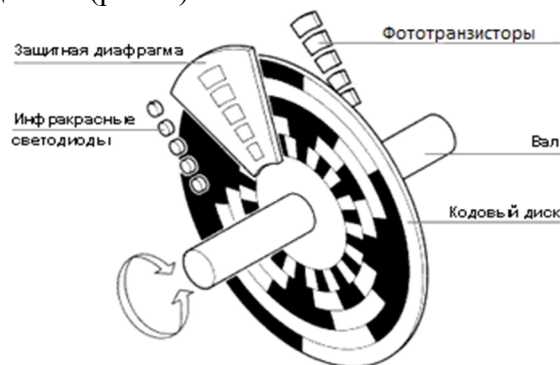


Рис. 1. Абсолютный энкодер

В работе, исходя из точности в  $20'$ , расчет разрешения (сколько колец на энкодере понадобится) такой:

$$\frac{360^\circ}{20'} = 1080 \text{ – необходимое количество детектируемых углов,}$$

$$\log_2 1080 = 11.$$

Минимальное разрешение – 11 бит. Следовательно, необходимо 11 колец, для того чтобы можно было закодировать местоположение 16 светофильтров с точностью в  $20'$ .

Был произведен мониторинг рынка, и выбран самый оптимальный по характеристикам энкодер – Kubler 5862. По всем характеристикам, которые есть на слайде, он отлично подходит. Небольшой размер. Максимальное разрешение у этого энкодера – 12 бит, а для настоящей работы необходимо 11. У него высокая степень защиты, пыленепроницаемый.

Также была разработана более простая система передачи движения от двигателей к револьверному диску со светофильтрами, она осуществляется с помощью зубчатой передачи. На валу каждого двигателя находится зубчатое колесо, оба колеса зацепляются с диском, который находится на одном валу с револьверным диском (рис. 2). Таким образом, достигается необходимая точность угла поворота диска со светофильтрами.

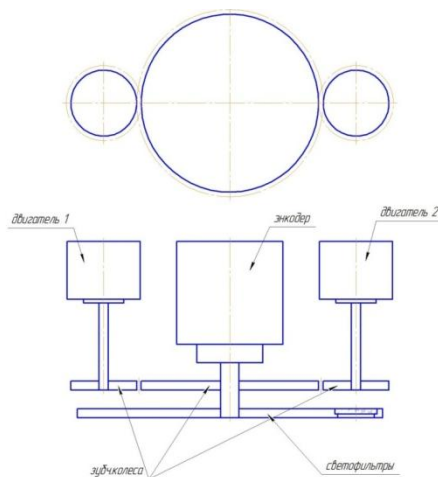


Рис. 2. Схематичное отображение системы передачи движения

По итогам поисков был выбран наиболее подходящий электродвигатель ДШР40-0,9-00, с шагом двигателя –  $0,9^\circ$ , это 400 позиций на один оборот двигателя. Габаритные размеры  $40 \times 40 \times 31,5$  мм.

Итоги по выполненной работе: был выполнен поиск шаговых двигателей, было найдено решение в разработке узла поворота диска со светофильтрами, найден необходимый энкодер, была разработана система передачи движения от двигателей к револьверному диску.

Практически все необходимые задачи были выполнены, после произведения расчетов зубчатых передач, будет произведен расчет нового корпуса для всей системы.

### Литература

1. Федосеев В.И., Колосов М.П. Опτικο-электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2007. – 248 с.
2. Маламед Е.Р. Конструирование оптических приборов космического базирования: Учебное пособие. – СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2002. – 291 с.
3. Карман А. Точность как в аптеке // Мир автоматизации. – 2005. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://automationworld.com.ua/index.php?id=78&Itemid=60&option=com\\_content&task=view,своб](http://automationworld.com.ua/index.php?id=78&Itemid=60&option=com_content&task=view,своб).

УДК 371.3

## МОДЕЛИ АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Е.А. Денисова<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Штенников<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена анализу моделей, применяемых в создании адаптивных тестов. Обоснована актуальность применения адаптивных технологий при создании обучающих тестов. Проанализированы такие модели как классическая модель адаптивного тестирования, модель адаптивного тестирования, основанная на нечеткой математике, модель Раша.

**Ключевые слова:** адаптивные технологии, адаптивное тестирование, Item Response Theory, модель Раша.

Одинаковые методы обучения могут быть не эффективны или менее эффективны для всех студентов. Адаптивные технологии позволяют создать обучающую систему, в которой учебный материал и последовательность его подачи будут более гибкими, обучающий подход будет изменяться в соответствии с уровнем знаний, навыками и скоростью восприятия нового материала студентом, тестовые задания будут подбираться индивидуально в зависимости от уровня знаний. Адаптация курса под индивидуальные особенности пользователя позволяет получить лучшие результаты обучения.

Одной из важных задач в процессе адаптивного обучения является оценка знаний студентов, чтобы определить дальнейшую траекторию обучения. В связи с этим возникает проблема выбора модели адаптивного тестирования, которая бы позволяла точно оценить знания, умения и навыки студента. **Целью работы** является анализ существующих моделей адаптивного тестирования.

В адаптивных тестах набор заданий формируется по определенному алгоритму для каждого испытуемого индивидуально. Это происходит автоматически – каждое последующее задание подбирается в зависимости от ответа испытуемого на предыдущее, а оценка знаний пересчитывается и уточняется после каждого нового задания. Таким образом, такой алгоритм работает с комбинацией двух параметров – начальным уровнем знаний и сложностью заданий.

Адаптивные тесты имеют ряд преимуществ перед традиционными. Эти тесты, как правило, короче, чем традиционные, потому что они ориентированы на уровень знаний студента. Таким образом, во время теста, студенты с высоким уровнем знаний не будут получать простые тестовые задания, а студенты с низким уровнем знаний не могут получить сложные задания.

Для анализа были выбраны три модели: классическая модель адаптивного тестирования, модель адаптивного тестирования, основанная на нечеткой математике, модель Раша.

Алгоритм классической модели заключается в следующем: тестирование начинается с двух заданий среднего уровня сложности [1]. После ответа на них вычисляется новый уровень сложности, и выдаются следующие два задания этого уровня. Алгоритм строится на вычислении верхней и нижней границы уровня знаний. Если ответы на оба задания правильны, то нижняя граница сдвигается к верхней, если только на одно задание дан правильный ответ – границы расширяются, если оба ответа не верны – верхняя граница сдвигается к нижней. Тестирование заканчивается, когда разница между новым и текущим уровнями знаний окажется меньше некоторой величины  $\epsilon$ .

Недостатком данной модели является то, что количество вопросов, которые выдаются испытуемому в процессе тестирования, сильно зависит от ответов испытуемого и может быть очень велико. Таким образом, если некоторое время

испытуемый отвечает постоянно правильно, либо неправильно, конечный уровень его знаний будет вычислен достаточно быстро. Если же правильные и неправильные ответы чередуются, то количество вопросов испытуемому, необходимых чтобы вычислить его уровень знаний, непредсказуемо. В таком случае тестирование заканчивается, когда в банке заданий закончатся вопросы, и за итоговый результат тестирования принимается текущий уровень знаний, определенный программой.

В модели, основанной на нечеткой математике для оценки результата теста, применяется двенадцатибалльная шкала [2]. Этим оценкам, в свою очередь, соответствуют нечеткие понятия. Каждой оценке из обычной пятибалльной шкалы (2, 3, 4, 5; единица не берется в расчет, так как ее обычно не используют) соответствуют три оценки из двенадцатибалльной шкалы, что позволяет использовать оценки типа «5+», «3-» и т.д. Такие оценки преподаватели часто применяют в своей работе, поэтому они более понятны и удобны в использовании. Для оценки сложности задания предлагается шестибалльная шкала, которой соответствуют такие нечеткие оценки, как очень легкое, легкое, среднее, выше среднего, сложное, очень сложное.

Модель оперирует четырьмя параметрами: текущим уровнем подготовки, процентом правильных ответов, сложностью задания и временем ответа на задание. Учет времени, которое потребовалось испытуемому на ответ на вопрос, является одним из достоинств данной модели. Этот параметр позволяет учесть возможность ответа на задания не самостоятельно: испытуемый может долго пытаться найти правильный ответ в учебных материалах или долго обдумывать ответ на задание, тогда происходит снижение итоговой оценки, даже если он верно ответил на все задания, так как он недостаточно хорошо изучил материал. Снижение баллов происходит не сразу, для каждого вопроса задается определенный промежуток времени, в течение которого оценка не снижается. К недостаткам можно отнести то, что мнение преподавателя по поводу сложности задания очень субъективно.

В большинстве адаптивных тестов составляется рейтинг студентов по уровню знаний в пределах одной темы. В основном создание таких тестов основано на моделях Item Response Theory (IRT) [3].

В IRT имеют место следующие допущения: существование латентных параметров личности, которые недоступны для непосредственного наблюдения (уровень знаний испытуемого и уровень сложности задания); существование индикаторных переменных, которые связаны с латентными параметрами, доступными для непосредственного наблюдения. По значениям, которые принимают индикаторные переменные, можно судить о значениях латентных параметров. В IRT устанавливается связь между двумя множествами значений латентных параметров.

Ведущая идея IRT сводится к обоснованию возможности эффективного прогнозирования результатов тестирования на задания различного уровня сложности. По теории IRT предполагается, что вероятность правильного ответа на задание  $j$  у хорошо подготовленного испытуемого должна быть больше вероятности правильного ответа у слабо подготовленного испытуемого: чем выше уровень знаний испытуемого, тем выше может быть вероятность правильного ответа на задание данного уровня сложности.

Особенность применения IRT заключается в том, что ответы множества испытуемых на множество заданий теста прогнозируются на основе математических моделей, при наличии эмпирически полученной матрицы исходных тестовых баллов  $X_{ij}$ , где индекс  $i$  указывает на номер испытуемого, а индекс  $j$  – на номер задания. Традиционно за правильный ответ ставится 1 балл, за неправильный – 0 баллов. В последние годы стали шире применяться и другие оценки, что повышает качество измерений.

Математической моделью IRT, которая связывает успех испытуемого с уровнем его знаний и сложностью задания, является логистическая функция. На основе однопараметрической логистической функции строится модель Раша:

$$P_j(\theta) = \frac{\exp(\theta - \beta_j)}{1 + \exp(\theta - \beta_j)},$$

где  $P_j(\theta)$  – вероятность правильного ответа испытуемых с любым уровнем знаний на задание определенного уровня сложности под номером  $j$ ;  $\theta$  – уровень знаний испытуемого;  $\beta_j$  – уровень сложности конкретного  $j$ -го задания проектируемого теста.

Вероятностью правильного ответа испытуемых на задание  $j$  является функция от взаимодействия двух параметров – от уровня знаний испытуемых  $\theta$  и от уровня сложности задания  $\beta_j$ . Данное условие можно записать следующим образом:  $P_j(\theta) = f(\theta - \beta_j)$ , графический образ такой функции представлен на рис. 1.

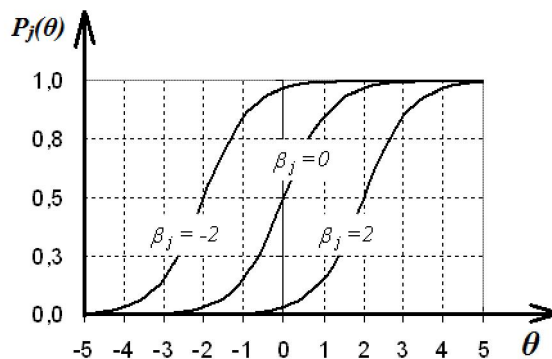


Рис. 1. Характеристическая кривая  $j$ -го задания теста

Несколько позже модель Раша была улучшена за счет введения нового параметра  $a_j$ , дающего информацию о задании с точки зрения оценки его дифференцирующей способности:

$$P_j(\theta) = \frac{\exp(a_j(\theta - \beta_j))}{1 + \exp(a_j(\theta - \beta_j))}.$$

Графически значение параметра  $a_j$  выражается крутизной характеристической кривой задания, аналитически – значением производной функции в точке перегиба. После введения в выражение параметра  $a_j$  получается двухпараметрическая модель адаптивного тестирования. Чем выше крутизна кривой, тем уже интервал, на котором это задание дифференцирует испытуемых по уровню их знаний. Эмпирические пределы значений для параметра  $a_j$  от  $-2,80$  до  $+2,80$ .

Когда испытуемому предлагается в задании выбрать один правильный ответ, вероятность угадывания может быть достаточно велика, потому А. Бирнбаум предложил добавить в двухпараметрическую модель третий параметр задания  $c_j$ , который учитывает вероятность угадывания правильного ответа:

$$P_j(\theta) = c_j + \frac{(1 - c_j)\exp(a_j(\theta - \beta_j))}{1 + \exp(a_j(\theta - \beta_j))}.$$

Особенность модели Раша заключается в том, что не происходит пересечения характеристических кривых (рис. 1). Если задание 2 сложнее задания 1, то такое соотношение не меняется во всем интервале изменения уровня знаний.

В двух- и трехпараметрических моделях характеристические кривые могут пересекаться (рис. 2), а, как следствие, соотношение между сложностью заданий не сохраняется во всем интервале. Задание с параметром  $c_j=0$  в интервале  $\theta < -2$  – самое сложное. В интервале  $-1,5 < \theta < -1$  это задание проще задания с  $c_j=0,25$  и сложнее задания с  $c_j=0,5$ . В интервале  $\theta > -1$  задание с  $c_j=0$  – самое легкое.

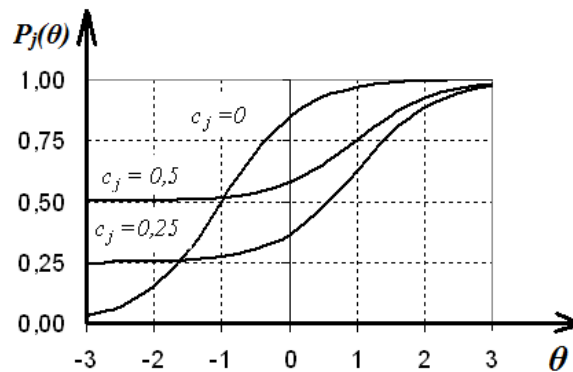


Рис. 2. Пересекающиеся характеристические кривые в трехпараметрической модели

Пересечение характеристических кривых практически всегда происходит для двух- и трехпараметрической моделей, что ставит под сомнение качество адаптивного теста, основанного на данных моделях. Таким образом, только однопараметрическая модель Раша соответствует требованиям, предъявляемым к качественному измерительному инструментарию. Этот адаптивный аппарат позволяет при тестировании, которое состоит всего лишь из 30 заданий, достигать такой же точности оценки, которая при применении классического подхода, может быть достигнута только при тестировании, которое будет состоять из 100 заданий и более.

Каждая из приведенных моделей адаптированного тестирования справляется со своей главной задачей (оценка знаний, умений и навыков) лучше и быстрее, чем обычные неадаптивные тесты. Но все же и у них есть свои недостатки. По результатам анализа самую низкую оценку получила классическая модель адаптивного тестирования, так как точность оценки и количество заданий, предоставляемых в процессе тестирования, сильно зависят от ответов учащегося на задания. Средняя оценка была поставлена модели адаптивного тестирования, основанной на нечеткой математике, отличительной чертой которой является учет времени ответа на вопрос. Самую высокую оценку получила модель Раша, которая позволяет получить достаточно точную оценку знаний испытуемого за сравнительно небольшое количество тестовых заданий.

Были проанализированы модели адаптивного тестирования, выявлены их достоинства и недостатки. В дальнейшем наиболее эффективная модель будет определяться экспериментально путем построения имитационных моделей.

### Литература

1. Юн С.Г., Корнилов Д.Е. Исследование классической модели адаптивного тестирования // Тез. докл. Российско-корейской научной конференции. – 2013. – С. 166–167.
2. Дуплик С.В. Модель адаптивного тестирования на нечеткой математике // Информатика и образование. – 2004. – № 11. – С. 57–65.
3. Jiao H., Macready G., Liu J., Cho Y. A Mixture Rasch Model-Based Computerized Adaptive Test for Latent Class Identification // Applied Psychological Measurement. – 2012. – № 36(6). – P. 469–493.

УДК 639.3.07

**БЕЛКОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ В КОРМОВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ФОРЕЛЕВЫХ****Р.В. Добрягин<sup>1</sup>, О.А. Калинина<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент М.И. Кременовская<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Форель – пищевой продукт, характеризуемый высокой пищевой ценностью (120 калорий), содержанием витаминов, микро- и макроэлементов. Основной рабочий процесс в форелеводстве – кормление. На него приходится 50–60% производственных кормов. Кормление не должно ограничиваться только выдачей корма рыбе без учета изменяющихся условий: роста форели, термического и газового режимов воды бассейнов, садков и прудов. Только четкий постоянный контроль качества кормовых смесей позволяет получить экономический эффект при выращивании форели.

**Ключевые слова:** белковые компоненты, белковый гидролизат, побочные продукты, форель, кормовые смеси, форелеводство, лососевые.

На сегодня существует несколько основных проблем, связанных с использованием кормов:

- низкое качество сырья;
- отсутствие отечественных производителей, выпускающих высокобелковые корма;
- дороговизна импортной продукции.

Ввиду неодинаковых потребностей форели в питательных и биологически активных веществах на разных этапах онтогенеза комбикормовая промышленность выпускает три группы корма: стартовый – для кормления ранней молодежи, продукционный – для товарной рыбы и комбикорм – для производителей. Для нас наибольший интерес представляют стартовые корма, так как характерной особенностью стартовых кормов является высокое содержание белка (46%) и жира (до 20%).

При составлении рационов нужно учитывать, что недостаток белков задерживает рост рыбы, а избыток повышает энергетический обмен и приводит к непроизводительным тратам этого ценного продукта. Белок представляет собой питательное вещество, обеспечивающее организм необходимыми аминокислотами. С распадом белка в кишечнике рыб его роль в питании прекращается. В связи с этим потребность животных определяется не столько в белке, сколько в аминокислотах.

Использование аминокислот по назначению осуществляется по уровню лимитирующей (дефицитной) незаменимой аминокислоты. Не использованные для синтеза белка аминокислоты расходуются в виде энергии, синтеза липидов, а аминокислоты, в основном, выводятся через жабры в виде аммиака. С приближением аминокислотного состава корма к идеальному белку его биологическая ценность будет возрастать. Наряду с количественной характеристикой белка важна и качественная, т.е. оптимальное соотношение аминокислот при потреблении, которое изменяется с возрастом рыбы и этапом развития.

Данная таблица показывает необходимое количество незаменимых аминокислот в рационе питания форели.

Таблица. Содержание аминокислот в рационе питания форели

| № | Аминокислоты | Содержание в 1 кг корма, г |
|---|--------------|----------------------------|
| 1 | Аргинин      | 25                         |
| 2 | Гистидин     | 7                          |
| 3 | Изолейцин    | 10                         |
| 4 | Лейцин       | 16                         |
| 5 | Лизин        | 21                         |

| №  | Аминокислоты  | Содержание в 1 кг корма, г |
|----|---------------|----------------------------|
| 6  | Метионин*     | 5                          |
| 7  | Фенилаланин** | 21                         |
| 8  | Треонин       | 8                          |
| 9  | Триптофан     | 2                          |
| 10 | Валин         | 16                         |

\* – в случае отсутствия цистеина;

\*\* – в случае отсутствия тирозина.

По разработанной технологии на кафедре ТМРПиКХ Университета ИТМО был получен белковый гидролизат, который может быть использован как основной ингредиент в кормовой смеси для форели. Технология производства включает в себя приемку сырья, мойку, подготовку к гидролизу, гидролиз в две стадии и сушку. Сырье для получения белкового гидролизата представляет собой побочный продукт мясного производства, а именно спилок голевой говяжий. Фактически он не используется в мясопереработке, соответственно стоимость продукта заметно снижается. Технология производства не требует дорогостоящего оборудования, что также понижает себестоимость. Таким образом, мы решаем сразу две проблемы:

- рациональное использование побочных продуктов мясной промышленности;
- получение качественного белкового гидролизата для питания форели.

На сегодняшний день это необходимо, прежде всего, организациям, занимающимся выловом рыбы и водных биоресурсов в реках, озерах, водохранилищах и прудах, воспроизводством рыбы и водных организмов. Лососевые лучше потребляют корм и интенсивнее растут при температуре 12–20°C, таким образом, при достижении данного температурного режима будут производиться предварительные исследования по разработке технологии кормления форели в замкнутых водоемах. По итогам данной работы будет представлена многофункциональная полноценная кормовая смесь для нужд отечественных предприятий по воспроизводству рыбы.

### Литература

1. Куцакова В.Е., Яковлева М.И., Кононов А.Н. Получение экологически чистых продуктов растительного происхождения повышенной питательной ценности // В кн. тезисы докладов международной научно-технической конференции «Ресурсосберегающие технологии пищевых производств». – 1998. – С. 188.
2. Куцакова В.Е., Фролов С.А., Кременевская М.И. и др. Зависимость технологических свойств гидролизатов коллагена от концентрации катализатора // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 12. – С. 20–22.
3. Куцакова В.Е., Кременевская М.И., Агафонов К. и др. Использование побочных продуктов переработки животноводства для стимуляции роста и развития растений // Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 89–93.
4. Патент РФ. Способ получения белкового стимулятора роста и развития растений / Куцакова В.Е., Фролов С.В., Кременевская М.И. – № 2533037; опубл. 20.11.14, БИ 1432.



УДК 004.7.056

## О ПОДХОДЕ К УНИФИЦИРОВАНИЮ ОПИСАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.А. Дородников<sup>1</sup>, Л.А. Безбородов<sup>1</sup>, Ю.Г. Филиппова<sup>1</sup>  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор С.А. Арустамов<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена проблеме информационной безопасности компьютерных сетей, а именно – ее обеспечению на этапе проектирования сети. Для этого производится разработка универсальной модели описания локальной вычислительной сети, используя которую возможно проанализировать поведение модели разрабатываемой локальной вычислительной сети в момент противодействия угрозам информационной безопасности.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, модель ЛВС, описание ЛВС.

Сегодня вопросам информационной безопасности в локальных сетях предприятий уделяется все большее внимание. Однако локальные сети – это очень сложные, многоуровневые совокупности устройств, уязвимость какого-либо узла в которых ставит под сомнение безопасность всей сети в целом. Именно поэтому важно взять под контроль надежность, доступность и безопасность сети еще на этапе ее проектирования, учитывая при этом возможные варианты сетей, их совокупности и особенности, взаимное влияние элементов сети друг на друга [1]. Для решения данной задачи предлагается описать типовую универсальную схему, на основе которой, путем ее оптимизации, возможно построить любую гетерогенную локальную вычислительную сеть (ЛВС), описать математическую модель, а также – произвести качественный и количественный анализ ее устойчивости к угрозам различного вида. К сожалению, на данный момент не существует готовых действительно универсальных схем описания ЛВС, а потому очевидна необходимость создания модели сети, которая могла бы описать сеть любой сложности, вложенности, и работающую на любых технологиях.

Модель должна учитывать факт составной структуры сетей, т.е. той ситуации, когда любая подсеть по сути является отдельной сетью. Также необходимо предусмотреть «свертку» всех подсетей уровнем за уровнем для подсчета параметров информационной безопасности всей сети [2]. Для этого для дальнейших выкладок будет введено определение квазиподсети.

Квазиподсеть – набор конечных узлов и вложенных квазиподсетей, подключенных параллельно к единственной общей точке входа (рис. 1).

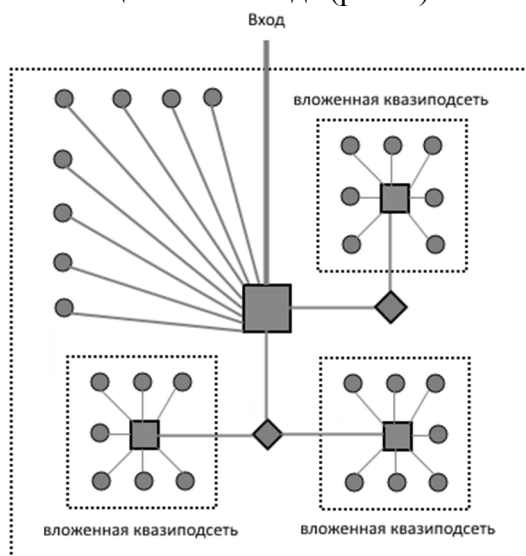


Рис. 1. Квазиподсеть

В настоящей работе сначала будет рассмотрен способ описания квазиподсетей, а затем заданные на них целевые функции, к оптимизации которых и сведется задача проектирования реальной сети.

Термин «представление» в рамках описываемой модели обозначает способ описания топологии квазиподсети (в том числе и корневой квазиподсети – проектируемой системы). В данной модели задействованы три уровня модели OSI: физический, каналный и сетевой, в связи с чем, выделяются три представления:

1. общее (учитывает топологию квазиподсети как на канальном и физическом уровнях, так и на сетевом уровне модели OSI);
2. каналное (учет топологии квазиподсети только на канальном уровне модели OSI (а также на физическом уровне, являющемся его компонентом));
3. сетевое (учет только топологии квазиподсети на сетевом уровне). Канальное и сетевое представления строятся на основе общего представления путем упрощения нюансов, не относящихся к задействованным уровням модели OSI.

Все представления в предложенной модели являются рекурсивными графами коммуникации, узлами которого являются конечные узлы (персональные компьютеры, сервера, узлы IP-телефонии, устройства печати и сканирования и т.д.) и разветвители, к которым подсоединены вложенные графы коммуникации того же рода (каждый граф отвечает квазиподсети той или иной степени вложенности).

Общее представление квазиподсети объединяет в себе описание топологии квазиподсети на всех уровнях в модели OSI с физического по сетевой (рис. 2).

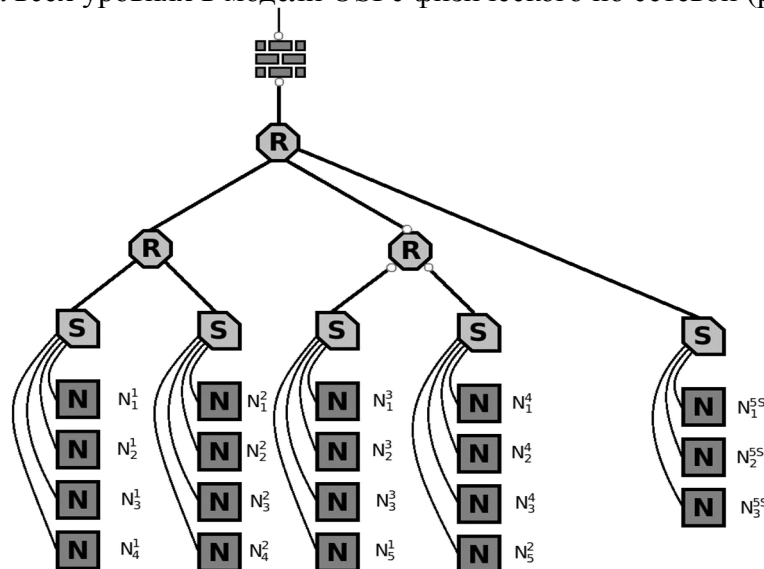


Рис. 2. Общее представление

Общее представление корневой квазиподсети строится на основе полного набора входных данных, введенных от пользователя (сведения о физической топологии системы (например, количество офисов, тип связи внутри офиса, тип связи между офисами и т.д.), сведения о логической топологии системы (например, количество групп пользователей, распределение групп пользователей по офисам и т.д.)). Группы пользователей распределяются по офисам при помощи технологии VLAN (Virtual Local Area Network) [3].

При построении общего представления использовались следующие соображения:

1. коммутатор с настроенными VLAN-ми в каждом офисе;
2. офисы объединяются при помощи маршрутизаторов;
3. на входе в систему располагается сетевой экран.

В структуре предложенной модели сетевые экраны представляют собой две сущности: глобальный сетевой экран, который определяет разрешенные маршруты

внутри системы и который может быть вынесен на вход системы, и встроенные сетевые экраны, которые занимаются определением и фильтрацией «мусорного» трафика. При этом в предполагаемой в данной работе версии модели глобальный сетевой экран определяет правила коммутации только между подсетями, наличие портов внутри подсетей не учитывается.

В канальном представлении отражена физическая топология квазиподсети. Разветвителями являются любые физические устройства (маршрутизаторы, коммутаторы), осуществляющие «развилку» в сети.

Построение канального представления происходит посредством превращения всех устройств, осуществляющих «развилку», в разветвители, и опускания факта наличия VLAN-ов ввиду отсутствия их влияния на расчеты в данном представлении.

В сетевом представлении отражена сетевая топология квазиподсети. Разветвителями являются порты маршрутизаторов, порождающие подсети и (или) VLAN-ы.

Построение сетевого представления происходит посредством опускания факта наличия коммутаторов вследствие отсутствия их влияния на расчеты в данном представлении, а также объединения фрагментов каждого VLAN-а в один, руководствуясь следующим принципом: для каждого VLAN-а удалить все фрагменты  $V$  из всех подсетей, объединить в один и подключить в качестве дочерней подсети к маршрутизатору  $R$  самого низкого уровня иерархии, в дочерних сетях которого содержится хотя бы один фрагмент VLAN-а  $V$ , а в дочерних сетях всех маршрутизаторов более высоких уровней иерархии нет ни одного фрагмента  $V$ , не принадлежащего дочерним сетям  $R$  [4].

Разработанный подход с помощью использования представлений можно использовать для унифицированного описания ЛВС и последующего ее изучения. На его основе в дальнейшем математически рассчитываются параметры информационной безопасности (доступность и конфиденциальность) для различных представлений. Кроме того, на его основе возможно проводить процесс оптимизации ЛВС для управления ее информационной безопасностью.

### Литература

1. Дородников Н.А., Ботвинкин П.В., Филиппова Ю.Г. Методы и алгоритмы автоматизации обеспечения безопасности сетевых ресурсов с использованием гетерогенных платформ // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – 2014. – С. 239–240.
2. Дородников Н.А., Филиппова Ю.Г., Арустамов С.А., Гатчин Ю.А. Автоматизация процессов обеспечения безопасности сетевых ресурсов в гетерогенных ЛВС // Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2014. – С. 265–269.
3. Дородников Н.А., Безбородов Л.А., Арустамов С.А., Дородникова И.М. Разработка математической модели универсальной ЛВС с учетом требований информационной безопасности // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 2. – С. 115–118.
4. Арустамов С.А., Безбородов Л.А., Дородников Н.А., Дородникова И.М. О подходе к унифицированию описания ЛВС с учетом требований информационной безопасности // Наука, техника, инновации: сб. статей II Международной научно-технической конференции. – 2015. – С. 123–125.

УДК 330

**ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ:  
КУЛЬТУРНО-ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ**Е.А. Егорова<sup>1</sup>Научный руководитель – к.филолог.н., доцент А.А. Антипов<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассмотрены основные препятствия на пути формирования инновационного мышления и указаны пути их возможного преодоления. Предложены культурологические и образовательные меры для того, чтобы инновация стала неотъемлемой частью национального самосознания и одной из основ образования.

**Ключевые слова:** инновационное мышление, образование, экономика, инновации.

Современный экономический кризис, который охватил большинство стран мира, в том числе и российскую экономику, нередко связан не с тем, что данные государства не обладают нужными природными или трудовыми ресурсами, а с тем, что они просто не могут направить свой потенциал в нужное русло (т.е. правильно организовать деятельность в экономической сфере в ее связи со сферой образования). Именно целостная и активно функционирующая образовательно-экономическая структура может обусловить выход страны из кризиса, обеспечит динамически устойчивое развитие экономики. Главное условие этого – первостепенная роль инноваций, инновационной деятельности, способной обеспечить непрерывное обновление технической и технологической базы производства, освоение и выпуск новой конкурентоспособной продукции, эффективное проникновение на мировые рынки товаров и услуг.

Общеизвестно, что в западных странах инновации – основа экономики, которая сформирована на постоянном продуцировании нового знания, на открытости риску и, как следствие, венчурном бизнесе, доброжелательном восприятии новых идей в целом, создании нового оборудования, технологий, на готовности их практической реализации в различных сферах человеческой деятельности. В инновационной экономике под влиянием этих знаний в производстве радикально меняется технологическая основа, чтобы поддерживать конкурентоспособность, быть эффективным производителем и обеспечить процветание экономической сферы. К тому же в развитых экономиках делается сильный акцент на социально-гуманитарную составляющую экономического знания, отсюда постоянное обращение к опыту гуманитарного знания, облегчающего процесс создания инновационного пространства. Оно не носит искусственный и фрагментарный характер, т.е. экономика больше приближена к человеку, обществу, что способствует наиболее правильному распределению ресурсов, средств и позволяет избегать многих проблем, например, олигополии и монополии.

В связи с этим формирование инновационного мышления является сегодня главной задачей государства не только в сфере экономики, но и общества в целом.

**Цель работы** – показать, что основной источник препятствий на пути инновационного развития России лежит не в собственно-экономической, а в культурной и мировоззренческой плоскостях.

Советский философ М. Мамардашвили [1] показывал в своем эссе о трех мирах, что только в пространстве картезианского мира Р. Декарта «Я мыслю, следовательно, существую» возможно научное познание и креативное мышление в целом. Картезианское пространство формируется веками и создает условия для творческого и интеллектуального самовыражения, определяя ценность познания как такового. Исходя из этого, первичными являются не научные открытия и изобретения, а новое мировоззрение, возвышающее человека познающего, о чем свидетельствуют эпохи Античности, Возрождения, Нового времени, Просвещения и др. В современных

условиях российской экономики, специфики национального образования картезианское пространство сформироваться не может.

Если мы применим данное понимание картезианского принципа к западной инновационной экономике, то увидим, что главным стимулом ее развития является конкуренция. Заметим, что это полностью отвечает классическому определению инновации, данное автором данного термина австрийским экономистом Й. Шумпетером [2]: инновация – новая комбинация ресурсов, мотивированная предпринимательским духом.

Очевидно, что содержание данного понятия с трудом коррелируется с национальным мировоззрением, которому в принципе чужда идея индивидуализма и конкуренции. И если в контексте западного мировоззрения ключевыми дефинициями организации общества и государства (и, соответственно, экономики) являются принципы «общественного договора», «разумного эгоизма», «цель оправдывает средства» [3] и т.п., то в контексте российской ментальности столь же органичны принципы народности, соборности, софийности и, в целом, первичности общего перед частным как залога всеобщего блага [4]. На протяжении веков экономические проблемы и задачи государства в России, как правило, решались сообща и были мотивированы государственной волей либо коллективистским духом. Одним из выражений этого была плановая экономика. Итогом искусственного насаждения западных принципов экономики после распада СССР стала олигополия и резкое обнищание населения страны, не связанного с предпринимательской деятельностью. Потому радикальная корреляция понятия инновации с учетом национальной истории и культуры является сегодня одной из ключевых задач.

Если вернуться к картезианскому принципу Мамардашвили, то следует сказать, что в противоположность западному познавательному принципу и стимулу «Я мыслю», в контексте нашей культуры необходимо формировать принцип «Мы мыслим», что может и должно стать основой новой «философии хозяйства» (термин С. Булгакова), где будет доминировать не индивидуальная конкуренция, а общие цели. Подчеркнем, что мы говорим не об исключении конкуренции и возвращении к плановой экономике, а об изменении мировоззренческой основы инновационных принципов с индивидуалистических на всеобщие, когда здоровая конкуренция будет проходить в рамках осознания общего дела и ориентации на единые познавательные и этические ценности.

С мировоззренческой проблемой инновационного мышления закономерно связана проблема образовательная. Инновационное пространство может сформироваться только при условии, когда уровень общественного понимания экономической проблемы и экономического образования в целом является приемлемым, а условие этого – связь экономики с гуманитарным знанием, так и закономерное выражение экономических проблем в социальной гуманитарно-опосредованной доступной форме.

В философском и психологическом аспектах игнорирование экономикой социального и гуманитарного компонентов приводит к тому, что стимулирующая функция инновационного процесса сводится только к материальному поощрению, и это изначально ставит инновационные процессы в зависимость от практического результата. При этом опыт гуманитарного знания показывает, что тотальное подчинение инновационного мышления рынку и практической пользе противоречит классическим основам теории познания, восходящим к Платону и Аристотелю, согласно которым только материально немотивированное знание может быть высшим, фундаментальным.

В конкретно-образовательном аспекте современная экономика в России, де-юре являясь социальной наукой, в глазах общества остается математической и технической дисциплиной, которая занимается оптимизационными задачами и задачами принятия

решений, основанных на показателях графиков, таблиц, диаграмм – на «мире цифр». На сегодняшний день вузовское образование в России является алгоритмичным и нацелено на формирование не инновационного, а реферативного мышления с игнорированием эвристического подхода к решению проблем. Это обусловлено отсутствием в необходимом объеме дисциплин гуманитарного блока: философии, социологии, логики, политологии, которые формируют критическое, гносеологически ориентированное мышление. Намеренное вытеснение социально-гуманитарных дисциплин с явным акцентом на приоритет технических может привести к обществу утопии, наиболее ярко описанном в романе Е. Замятина «Мы». В мире единого государства тотальное математическое образование и технические инновации достигли своего пика, но ценой уничтожения воображения и личности. Антиутопия является наглядным примером того, что инновационное мышление не может быть только экономическим, ориентированным на продукт, так как игнорирует важнейший компонент воображения.

В результате теоретические аспекты экономических процессов, в том числе инновационных, оказываются чужды национальной ментальности. Экономка нуждается в популяризации в глазах общества с целью показать ее прямое отношение к личному пространству каждого человека. Популяризация инноватики, в свою очередь, может позволить раскрыть инновационный потенциал в той значительной части общества, которая не имеет непосредственного отношения к инновационным процессам либо не имеет возможности реализации инновационных идей [5].

Подведем итог. По нашему мнению, развитие инновационной экономики в России может стать эффективным только при выполнении ряда условий. Первое – это формирование инновационного мышления не путем строгого следования западным образцам и дефинициям, а с учетом национальной истории и культуры, в том числе ориентация инновационной экономики, помимо коммерческого результата, на мотивирующую ценность познания. Во вторых – популяризации экономики, инноватики и инновационных процессов в обществе путем ее гуманитаризации и опосредования с точки зрения социального восприятия. В-третьих – содержательная модернизация вузовского образования посредством усиления социально-гуманитарного содержания и развития эвристического компонента.

### Литература

1. Мамардашвили М. Картезианские размышления. – Изд-во Прогресс, 1993. – 352 с.
2. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – Изд-во Директмедиа Паблишинг, 2008. – 401 с.
3. Аверинцев С.С. Византия и Русь: два типа духовности. Статья 1 // Новый мир. – 1988. – № 7. – С. 210–221.
4. Леонтьев К.Н. Восток, Россия и Славянство. – Изд-во Республика, 1996. – 800 с.
5. Гришин В.В. Управление инновационной деятельностью в условиях модернизации национальной экономики. – 2-е изд. – М.: Дашков и К, 2013. – 368 с.

УДК 004.932.72

**РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ****Г.Т. Ермагамбетова<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.И. Бондаренко<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматривается распознавание изображений с помощью нейронных сетей. Распознавание изображений – это научная дисциплина, целью которой является классификация объектов по нескольким категориям или классам. В работе будут показаны история исследования нейронных сетей, проблемы использования и преимущества, виды нейронных сетей. Также можно будет рассмотреть основные задачи работы.

**Ключевые слова:** распознавание изображений, нейронные сети, методы распознавания образов, виды нейронных сетей.

Исследования в области нейронных сетей начались в 40-е годы XX века. Первое систематическое изучение искусственных нейронных сетей (ИНС) было предпринято Мак-Каллоком и Питтсом в 1943 г. Позднее они исследовали сетевые парадигмы для распознавания изображений, подвергаемых сдвигам и поворотам. Основные задачи, которые ставятся перед нейронными сетями, относятся к задачам распознавания образов. Они заключаются в том, чтобы классифицировать входной образ, т.е. отнести его к какому-либо известному сети классу. Можно сказать, что нейронные сети проводят кластеризацию образов. В настоящее время нейронные сети прочно вошли в нашу жизнь и широко используются при решении самых разных задач и активно применяются там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными. В числе задач, решение которых доверяют нейронным сетям, можно назвать следующие: распознавание образов, контекстная реклама в Интернете, проверка проведения подозрительных операций по банковским картам, системы безопасности и видеонаблюдения и др. Также распознавание образов с помощью нейронных сетей более актуально использовать в реальном масштабе времени.

Проблемы с анализом вопросов надежности возникают из-за допущения полной безошибочности компьютеров, в то время как ИНС могут быть неточными даже при их правильном функционировании. Можно сказать, что компьютеры, как и люди, также могут ошибаться. Первая ошибка из-за различных технических проблем или ошибок в программах, вторая – невнимательность, усталость или непрофессионализм. Отсюда следует, что для особо критических задач необходимо, чтобы эти системы дублировали и страховали друг друга. А это значит, что при решении таких задач нейронные сети должны выступать не в качестве единственных средств, а в качестве дополнительных, предупреждающих особые ситуации или берущих на себя управление, когда проблема не решается стандартным образом и какие-либо задержки могут привести к катастрофе.

Другая проблема использования нейронных сетей состоит в том, что традиционные нейронные сети неспособны объяснить, каким образом они решают задачу. Внутреннее представление результатов обучения зачастую настолько сложно, что его невозможно проанализировать, за исключением некоторых простейших случаев, обычно не представляющих интереса [1].

**Целью работы** является использование нейронных сетей для распознавания образов.

Как мы знаем нейронные сети – это адаптивные системы для обработки и анализа данных, которые представляют собой математическую структуру, имитирующую некоторые аспекты работы человеческого мозга и демонстрирующие его следующие возможности:

- способность к неформальному обучению;
- способность к обобщению и кластеризации неклассифицированной информации;

- способность самостоятельно строить прогнозы на основе уже предъявленных временных рядов;
- способность находить сложные аналитические зависимости [2].

Основные задачи работы использования нейронных сетей для распознавания изображения:

- исследовать методы распознавания образов (таблица) [3];
- рассмотреть виды нейронных сетей (рис. 1);
- провести экспериментальные исследования влияния параметров нейронной сети на качество распознавания.

В настоящее время это направление стабильно держится на первом месте. Но оно не останавливается на достигнутом, а продолжает совершенствование алгоритмов обучения и классификации в масштабе реального времени, обработки естественных языков, распознавания изображений, речи, сигналов, а также создание моделей интеллектуального интерфейса, подстраивающегося под пользователя. Среди основных прикладных задач, решаемых с помощью нейронных сетей – это финансовое прогнозирование, раскопка данных, диагностика систем, контроль над деятельностью сетей, шифрование данных. В последние годы идет усиленный поиск эффективных методов синхронизации работы нейронных сетей на параллельных устройствах.

Таблица. Методы распознавания изображения

| Классификация методов распознавания |  | Область применения  |
|-------------------------------------|--|---|
| Интенсиальные методы распознавания  | Методы, основанные на оценках плотностей распределения значений признаков (или сходства и различия объектов) | Задачи с известным распределением, как правило, нормальным, необходимость набора большой статистики |
|                                     | Методы, основанные на предположениях о классе решающих функций   | Классы должны быть хорошо разделяемыми, система признаков – ортонормированной                       |
|                                     | Логические методы  | Задачи небольшой размерности пространства признаков   |
|                                     | Лингвистические (структурные) методы   | Задачи небольшой размерности пространства признаков   |
| Экстенсиальные методы распознавания | Метод сравнения с прототипом   | Задачи небольшой размерности пространства признаков   |
|                                     | Метод $k$ ближайших соседей  | Задачи небольшой размерности по количеству классов и признаков                                      |
|                                     | Алгоритмы вычисления оценок (АВО) голосования  | Задачи небольшой размерности по количеству классов и признаков                                      |
|                                     | Коллективы решающих правил (КРП)   | Задачи небольшой размерности по количеству классов и признаков                                      |

Нейронные сети не программируются, они обучаются. Возможность обучения является одним из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения, сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке.

ИНС могут рассматриваться как направленный граф с взвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются узлами. По архитектуре связей ИНС могут



быть сгруппированы в два класса: сети прямого распространения, в которых графы не имеют петель, и рекуррентные сети или сети с обратными связями.

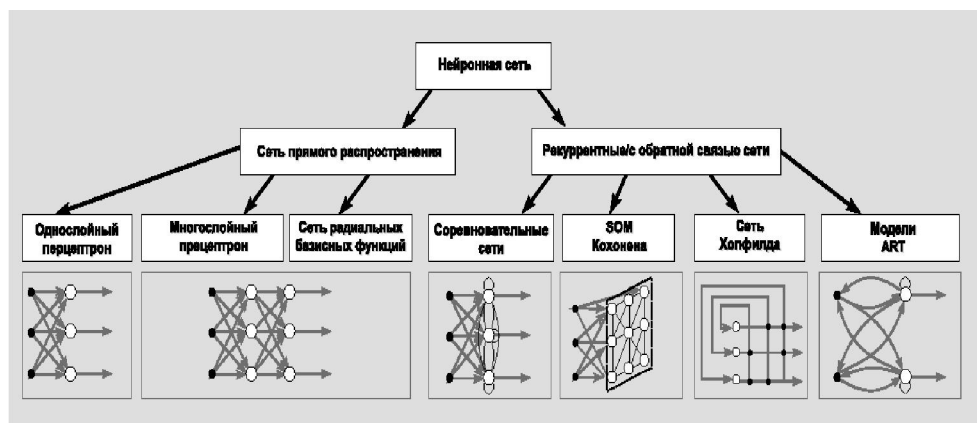


Рис. 1. Виды нейронных сетей

В наиболее распространенном семействе сетей первого класса, называемых многослойным перцептроном, нейроны расположены слоями и имеют однонаправленные связи между слоями. На рис. 1 представлены типовые сети каждого класса. Сети прямого распространения являются статическими в том смысле, что на заданный вход они вырабатывают одну совокупность выходных значений, не зависящих от предыдущего состояния сети. Рекуррентные сети являются динамическими, так как в силу обратных связей в них модифицируются входы нейронов, что приводит к изменению состояния сети [4].

Преимущества нейронных сетей:

- сверхвысокое быстродействие за счет использования массового параллелизма обработки информации;
- толерантность (терпимость) к ошибкам: работоспособность сохраняется при повреждении значительного числа нейронов;
- способность к обучению; программирование вычислительной системы заменяется обучением;
- способность к распознаванию образов в условиях сильных помех и искажений [5].

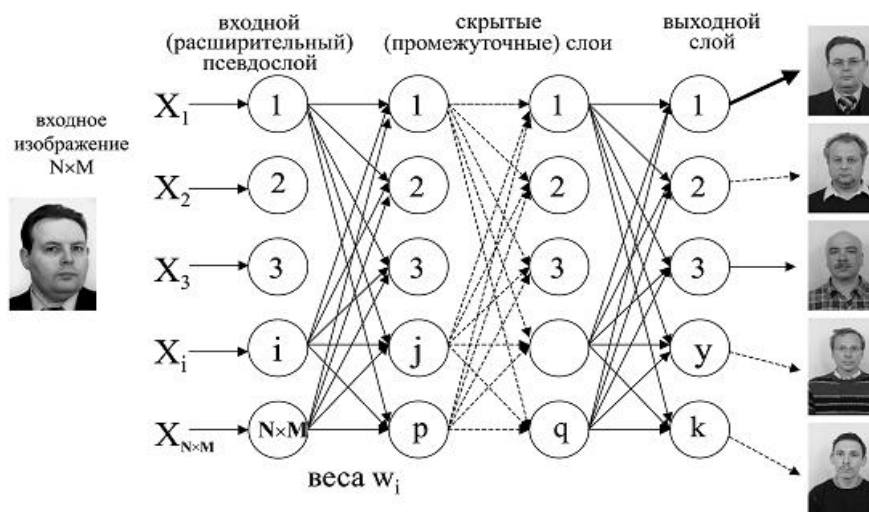


Рис. 2. Многослойная нейронная сеть для классификации изображений

Предварительная обработка изображений включает в себе следующие этапы (рис. 2):

- уровни автоматической регулировки оттенков и насыщения;
- регулировка яркости и отличие от фиксированного масштаба;

- разбавление 24 бит RGB-цвета в 8-битные оттенки серого;
- сокращение размера изображений до 512×512 пикселей;
- сохранение изображений в формате JPEG.

Применение нейронных сетей:

- распознавание образов и классификация;
- принятие решений и управление;
- кластеризация;
- прогнозирование и аппроксимация;
- сжатие данных и ассоциативная память;
- производство микросхем;
- применение в строительстве.

### Литература

1. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6. – Изд-во Диалог МИФИ, 2002. – 496 с.
2. Яхьяев Г.Э. Лекции «Основы теории нейронных сетей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://interdiplom.ru/cgi-bin/request.pl?id=6&type=2>, своб.
3. Лифшиц Ю. Статистические методы распознавания образов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yury.name/modern/07modernnote.pdf>, своб.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/>, своб.
5. Мак-Каллок У.С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // Автоматы. – 1956. – С. 363–384.

**УДК 339.92**

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАНЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТОВАРОВ В ТАМОЖЕННЫХ ЦЕЛЯХ

Е.И. Ефремова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Виноградова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В настоящее время вопросы определения страны происхождения товаров в таможенных целях особенно актуальны вследствие развития интеграционных экономических процессов. Тематика актуальна также вследствие ограниченного количества исследований, проводимых для решения существующих проблем. В работе рассматриваются основные проблемы в этой области и приводятся рекомендации по решению выявленных проблем.

**Ключевые слова:** страна происхождения, определение происхождения, проблемы.

В настоящее время стране происхождения товаров как категории права уделяется особое внимание вследствие активного развития и упрочнения внешнеэкономических связей между субъектами внешнеэкономической деятельности.

Для российской экономики вопросы определения страны происхождения товара на данном этапе развития очень актуальны. Главным образом этому способствует активная позиция Российской Федерации (РФ) по вопросам интеграции в рамках Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС).

Анализ проблем определения страны происхождения товаров играет немаловажную роль для РФ также вследствие недостаточной разработанности тематики, которая тесно связана со многими понятиями таможенного дела, такими как «товарная номенклатура», «таможенная статистика», «тарифное регулирование», «нетарифное регулирование» и др.

До 2006 г. в РФ правовые нормы, касающиеся происхождения товаров, были установлены в Федеральном законе Российской Федерации от 21.05.1993 № 5003-1 «О

таможенном тарифе», а также действовали отдельные положения о стране происхождения товаров Таможенного Кодекса Российской Федерации 2003 года. Однако с увеличением количества соглашений РФ в части предоставления преференций и развития сотрудничества на постсоветском пространстве произошла реструктуризация таможенного законодательства о стране происхождения товаров.

С 1 января 2015 года вступил в силу Договор о Евразийском экономическом союзе, который преобразовал Таможенный союз в Евразийский экономический союз (ЕЭС). В новом договоре особое внимание уделяется основным положениям в области таможенно-тарифного и нетарифного регулирования в отношении третьих стран, применению специальных защитных, антидемпинговых, компенсационных пошлин, санитарных, ветеринарно-санитарных и карантинных фитосанитарных мер. Все эти положения в некоторых случаях связаны с определением страны происхождения товаров, поэтому можно говорить о новом этапе развития этой области в РФ.

Тем не менее, договорно-правовая база Евразийского экономического союза находится в разработке, вследствие этого до сих пор действуют законодательные акты Таможенного союза.

Значение страны происхождения товаров в проводимой таможенной политике государства обосновывается направлениями, целями ее применения.

В соответствии со ст. 58 Таможенного кодекса Таможенного союза определение страны происхождения товаров производится во всех случаях, когда применение мер таможенно-тарифного и нетарифного регулирования зависит от страны происхождения товаров [3]. Меры таможенно-тарифного и нетарифного регулирования являются мерами государственного регулирования внешнеторговой деятельности наряду с запретами и ограничениями, мерами экономического и административного характера [4].

В рамках таможенно-тарифного регулирования страна происхождения определяется для предоставления тарифных преференций в отношении развивающихся и наименее развитых стран при ввозе товара на территорию ЕЭС, а также в отношении товаров, происходящих из этих стран.

Перечни развивающихся и наименее развитых стран установлены Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС от 27.11.2009 № 18, Решением Комиссии Таможенного союза от 27.11.2009 № 130. Всего в перечнях установлено 102 развивающихся и 49 наименее развитых стран. Также этим решением устанавливается перечень товаров, происходящих и ввозимых из развивающихся и наименее развитых стран, при ввозе которых предоставляются тарифные преференции.

Согласно ст. 46 Договора о Евразийском экономическом союзе (Астана, 29 мая 2014 года) едиными мерами нетарифного регулирования являются:

- запрет ввоза и (или) вывоза;
- количественные ограничения ввоза и (или) вывоза;
- исключительное право на экспорт и (или) импорт;
- автоматическое лицензирование (наблюдение) экспорта и (или) импорта товаров;
- разрешительный порядок ввоза и (или) вывоза товаров [2].

Также для защиты внутреннего рынка союза могут устанавливаться специальные защитные, антидемпинговые и компенсационные меры. Могут быть предусмотрены и иные меры защиты внутреннего рынка, основанные на двусторонних договоренностях.

Кроме этого указание страны происхождения при подаче таможенной декларации позволяет формировать статистику внешней торговли, необходимую для составления планов по развитию внешнеэкономической политики государства.

В связи с этим можно выделить несколько целей определения страны происхождения:

- применение тарифных преференций;
- применение запретов и ограничений к перемещаемым товарам;

- применение специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных мер;
- формирование данных таможенной статистики.

Определение страны происхождения товаров, происходящих из государств, не являющихся членами ЕЭС и Содружества Независимых Государств (СНГ), при их ввозе в Евразийский экономический союз осуществляется в соответствии с Соглашением между Правительством РФ, Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан от 25.01.2008 «О единых правилах определения страны происхождения товаров» и главой 7 Таможенного кодекса Таможенного союза.

В отношении предоставления преференциального режима товарам из развивающихся и наименее развитых стран порядок определения страны происхождения устанавливается Соглашением между Правительством РФ, Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан от 12.12.2008 «О правилах определения происхождения товаров из развивающихся и наименее развитых стран».

Соглашением Правительств государств-участников стран СНГ от 20.11.2009 «О Правилах определения страны происхождения товаров в Содружестве Независимых Государств» устанавливается порядок определения страны происхождения на территории СНГ.

Также РФ имеет преференциальное соглашение с Республикой Сербия, где также устанавливаются свои правила определения страны происхождения товаров (Протокол между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербии об изъятиях из режима свободной торговли и Правилах определения страны происхождения товаров к Соглашению между Правительством Российской Федерации и Правительством Союзной Республики Югославии о свободной торговле между Российской Федерацией и Союзной Республикой Югославией от 28.08.2000).

В целом, законодательная система ЕЭС в области определения страны происхождения товаров в таможенных целях представляет собой сложную систему с множеством отсылочных нормативно-правовых норм.

Центральной проблемой определения страны происхождения товаров в таможенных целях можно считать проблемы правового характера. Эта проблема указана преобладающей, так как от нее прослеживается где-то явная, а где-то скрытая связь со всеми остальными выявленными проблемами.

Наряду с проблемами правового характера выделим:

1. проблемы подтверждения происхождения;
2. проблемы, возникающие при предоставлении преференциального режима;
3. проблема применения мер нетарифного регулирования в национальных интересах;
4. проблема административного сотрудничества таможенных органов между собой, а также с другими контролирующими государственными органами власти;
5. проблема подготовки квалифицированных кадров;
6. проблема эффективного информирования лиц о правилах происхождения и консультирования по этим вопросам.

Проблемы законодательства в области определения страны происхождения товаров – это глобальная проблема всего мира, проблема содержательной части правил происхождения, принятых в различных странах. Эта проблема не столько касается отдельных законодательных систем различных государств, сколько заключается в их разнообразии и сложности гармонизации.

Необходимо признать, что законодательная система ЕЭС является не самой сложной среди существующих практик, но довольно запутанной. Если учесть, что экспортеры в своей деятельности связываются с несколькими законодательными системами, эта проблема обязательно должна быть разрешена.

Для таможенных целей проблема подтверждения страны происхождения является

едва ли не самой актуальной проблемой из всех остальных.

Подтверждение происхождения для таможенных целей можно разделить на фактическое и документальное.

При документальном подтверждении происхождения лицом, перемещающим товар через таможенную границу, представляются подтверждающие документы в целях применения таможенно-тарифных и нетарифных мер государственного регулирования.

Основная проблема в этой связи является достаточность представленных документов для определения страны происхождения товаров.

На сегодняшний момент существует проблема огромного количества различных форм сертификатов происхождения, выдаваемых контролирующими органами. Как правило, у каждого интеграционного объединения есть свой бланк сертификата. При этом есть страны, которые устанавливают другую форму сертификата в рамках двусторонних соглашений.

В связи с большим количеством форм сертификатов появляются следующие задачи:

- для таможенных органов: проверка требований к оформлению сертификатов;
- для лиц, перемещающих товары через таможенную границу: получение сертификатов.

Можно сказать, что различные формы сертификатов, подаваемых в бумажном виде, усложняют работу таможенных органов в области проверки сертификатов, принятия решений о восстановлении преференций, когда сертификаты были получены позже фактического выпуска товара, а для лиц, перемещающих товары, это дополнительная трата времени, что в условиях регулярной хозяйственной деятельности губительно для бизнеса.

В настоящее время на международном уровне наблюдается тенденция к переходу ответственности за сертификаты с государственных органов на плечи производителей и экспортеров [10]. Это выражается в предоставлении экспортеру права самому заявить страну происхождения товара. Обычно такая привилегия предоставляется уполномоченным экономическим операторам. Процесс также не безболезненный: прежде чем воспользоваться правом, экспортерам необходимо выполнить определенные условия для получения статуса уполномоченного экономического оператора. Исходя из этого, все чаще рассматривается альтернатива, заключающаяся в простой регистрации экспортера.

Также сильна тенденция по внедрению информационных технологий в процесс документального подтверждения происхождения товаров. Наглядный пример – использование баз данных электронных сертификатов происхождения в таможенных целях. Известен опыт применения таких систем в Республике Корея и в Королевстве Бельгия [10]. Эта инновация предоставляет широкие возможности таможенным органам по значительному снижению документооборота на бумажных носителях. Впрочем, у этой инициативы также есть свои последствия – проблема информационной безопасности ресурса, на котором хранится информация о сертификатах.

Фактическое подтверждение происхождения проводится при таможенном досмотре, в процессе которого таможенные органы подтверждают соответствие указанных в документах сведений сведениям, указанным на упаковке и маркировке товаров.

Таможенный контроль проводится выборочно, поэтому на первый план выходит проблема эффективности системы управления рисками.

Решением коллегии ФТС России от 29 мая 2014 года «О современном состоянии и перспективах развития системы управления рисками в таможенных органах Российской Федерации» устанавливается важная роль системы управления рисками в обеспечении полноты поступления таможенных платежей, соблюдения запретов и ограничений и др. [6].

Количество утвержденных профилей рисков ежегодно увеличивается примерно на 15–20%. Однако имеется ряд нерешенных проблем, связанных с низкой

результативностью системы и с недостаточным уровнем автоматизации процесса управления рисками.

Не достаточно эффективно обеспечивается минимизация рисков уклонения от уплаты таможенных платежей, связанных, в частности, с неправомерным предоставлением тарифных преференций. Это обусловлено отсутствием системного подхода к идентификации рисков неправомерного предоставления тарифных преференций, в связи с чем требуется разработка системы автоматизированного контроля и проверки сертификатов происхождения товаров.

Также практически не автоматизированы процессы анализа и выявления рисков несоблюдения установленных запретов и ограничений.

В настоящее время сложившаяся система нетарифного регулирования проходит проверку в связи с нестабильной политической ситуацией в мире. По прошествии некоторого времени можно наблюдать несовершенства, заключающиеся в обнаружении способов обхода и нарушения законодательства без наступления юридических последствий.

В связи с тем, что территория ЕЭС является единой таможенной территорией, на совместных государственных границах государств, входящих в союз, таможенный контроль отменен. Это создает ряд трудностей для мониторинга обеспечения защиты государства от ввоза нежелательных товаров и вынуждает страну положиться на другую сторону договора в вопросе добросовестного выполнения обязательств.

Ярким примером вышеуказанной проблемы стали последствия введения в силу Указа Президента Российской Федерации от 06.08.2014 № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» (далее – Указ) и Постановления Правительства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 778 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» [5].

В соответствии с вышеуказанными нормативно-правовыми актами запрещается ввоз на территорию РФ сроком на один год отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, страной происхождения которых являются государства, принявшие решение о введении экономических санкций против России. Перечень товаров включает в себя различные виды мяса, рыбу и рыбообразных, молоко и молочную продукцию, овощи, фрукты и другие товары.

Несмотря на установленные запреты на рынок все также попадали запрещенные товары, поэтому обоснованно говорить о проблемах в системе нетарифного регулирования страны.

Можно выделить основные способы обхода и нарушения таможенного законодательства в области применения мер нетарифного регулирования в ЕЭС:

- предоставление поддельных сертификатов происхождения;
- предоставление поддельных ветеринарных, фитосанитарных сертификатов;
- заключение договоренностей с предприятиями – резидентами союза;
- «ложный транзит»;
- и прочие.

Все вышеперечисленные случаи свидетельствуют о необходимости разработки со стороны каждой страны соглашения дополнительных механизмов защиты национальных рынков.

Последними не рассмотренными проблемами оказались проблемы сотрудничества, информирования и консультирования и кадрового обеспечения таможенных органов. Отнесение к прочим проблемам никак не умаляет их важность по сравнению с другими проблемами.

Кадровое обеспечение всегда было болезненным моментом таможенных органов вследствие активно изменяющейся ситуации в таможенном деле, связанной с процессами экономической интеграции, внедрением информационных технологий в работу должностных лиц и т.д. Необходимо признать, что в РФ почти не проводится семинаров, дискуссий, посвященных актуальным вопросам определения происхождения товаров, вследствие этого упущенная выгода отражается на показателях деятельности таможенных органов.

Улучшение системы информирования и консультирования также приоритетная задача для таможенных органов ЕЭС. Отсутствие знаний у экспортеров в области определения страны происхождения товаров становится серьезным барьером в осуществлении международной торговли.

Для получения позитивного опыта в целях обучения персонала необходимо взаимодействовать с различными подразделениями на международном уровне.

Основными направлениями сотрудничества в области определения происхождения товаров для таможенных целей считаются предоставление отпечатков печатей, подписей и фамилий уполномоченных заверять сертификаты происхождения должностных лиц в целях предоставления тарифных преференций, а также возможность направления международных запросов о предоставлении информации о выданных сертификатах происхождения в уполномоченные органы стран.

В связи со всем вышесказанным, можно привести следующие направления развития в области определения страны происхождения товаров для системы ЕЭС:

1. необходимо совершенствовать законодательную базу, устанавливающую единые правила определения страны происхождения товаров, действующие как для стран-участниц соглашений, так и для других стран;
2. необходимо совершенствовать механизм международного взаимодействия ведомств для оперативного получения информации в целях ускорения проведения таможенных процедур (таможенные структуры, торгово-промышленные палаты и дипломатические представительства разных стран);
3. необходимо развивать и в соответствующих случаях неукоснительно применять систему управления рисками в целях выявления недостоверных сведений о стране происхождения товаров, о применении тарифных преференций;
4. необходимо активно внедрять информационные технологии в процессы, связанные с сертифицированием происхождения товаров (например, создание базы данных сертификатов происхождения, позволяющей не предъявлять оригинал документа при таможенном декларировании товаров, при этом может развиваться разработка автоматизированных профилей риска);
5. необходимо поддерживать квалификацию должностных лиц таможенных структур, в обязанности которых входит организация контроля правильности определения страны происхождения товаров, обоснованности предоставления тарифных преференций;
6. должно развиваться информирование и консультирование. Когда экспортер будет знать, что ему нужно, и совершать правильные действия, тогда это может способствовать ускорению прохождения товаропотоков через таможенную границу и, как следствие, развитию деловой активности в регионах.

### Литература

1. Международная конвенция об упрощении и гармонизации таможенных процедур (Заключена в Киото 18.05.1973) (в ред. Протокола от 26.06.1999) // Правовой сайт «Консультант Плюс».
2. Договор о Евразийском экономическом союзе (Подписан в г. Астане 29.05.2014) // Правовой сайт «Консультант Плюс».

3. «Таможенный кодекс Таможенного союза» (приложение к Договору о Таможенном кодексе Таможенного союза, принятому Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС на уровне глав государств от 27.11.2009 №17) (ред. от 16.04.2010) // Правовой сайт «Консультант Плюс».
4. Федеральный закон от 08.12.2003 № 164-ФЗ (ред. от 30.11.2013) «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» // Правовой сайт «Консультант Плюс».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.08.2014 № 778 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» // Правовой сайт «Консультант Плюс».
6. Решение коллегии ФТС России от 29.05.2014 «О современном состоянии и перспективах развития системы управления рисками в таможенных органах Российской Федерации».
7. Atsushi Tanaka World Trends in Preferential Origin Certification and Verification // WCO Research Paper. – 2011. – № 20. – P. 20.
8. Economic Rules of Origin / Rod Falvey, Geoff Reed // Weltwirtschaftliches Archiv. – 1998. – № 134(2). – P. 21.
9. Le rôle des règles d'origine dans le commerce international / l'Administration des Relations économiques // Carrefour de l'économie. – 2000. – P. 7.
10. WCO Origin Conference 2014, 20-21.01.2014 // Сайт «World Customs Organization» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wcoomd.org/en.aspx>, своб.

#### УДК 535.65

### ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ RGB-КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОТООПТИЧЕСКОГО ОТБЕЛИВАНИЯ, ТОНИРОВАНИЯ И ОКРАШИВАНИЯ БУМАГИ

В.Е. Житлов<sup>1</sup>, М.С. Киселева<sup>1</sup>, Ю.Ю. Смирнов<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.Д. Яськов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Приводятся результаты тестовых исследований влияния фотооптического отбеливания, тонирования и окрашивания бумаги на колориметрические координаты XYZ (10°) и параметр яркости (белизны). Данные, полученные на спектроколориметре и колориметрическом приборе с RGB-компонентами, сопоставлены с соответствующими референтными значениями.

**Ключевые слова:** колориметр, фотодиод, интегрирующая сфера, параметр яркости.

Колориметрические датчики, приборы и системы на основе оптоэлектронных компонентов имеют не только простую конструкцию и относительно малые массу и габариты, но и низкую стоимость в сравнении с аналогичными приборами, использующими спектрофотометры.

Одним из значимых в практическом отношении применений спектрофотометрии в области  $\lambda=380-760$  нм, также как и колориметрии, является выходной контроль параметров белизны (яркости)  $B$  и цветности бумаги в производствах, использующих фотооптические отбеливатели, тонирующие добавки и непрерывное окрашивание. Главным поставщиком в отечественную целлюлозно-бумажную промышленность химических реагентов, необходимых для таких производств, является концерн Ciba AG, который рекомендует для выходного контроля приборы Datacolor. Кроме высокой стоимости данные приборы не обеспечиваются надлежащими техническим сопровождением и поддержкой, в связи с чем многие заводские лаборатории



предприятий целлюлозно-бумажной промышленности были вынуждены отказаться от их использования. Таким образом, представленные спектроколориметрические приборы и колориметры на основе оптоэлектроники RGB-компонентов здесь представляют интерес.

Для исследований были использованы рассмотренные в [1] лабораторный спектрофотометр, в конструкции которого применены оптоэлектронные RGB-компоненты ( $\lambda=380-760$  нм) и колориметр с RGB трехэлементным фотодиодом, описание которого дается в [2].

Для исследования спектров диффузного отражения использовались образцы белой бумаги, предоставленные концерном Ciba AG и аттестованные на приборе Datacolor по параметру белизны  $B$  и координатам цвета в колориметрической системе XYZ.

Фотооптический отбеливатель в бумаге (Tinopal ABP), поглощает излучение в ультрафиолетовой области спектра и переизлучает его в виде люминесцентной добавки к отражению в фиолетово-синей части спектра. Тонирующие добавки (Irgalith Violet M) подавляют отражение в основной части видимого спектра, что совместно с отбеливателем улучшает эстетическое восприятие качества «белой» бумаги.

Были проведены измерения спектров диффузного отражения образцов. На рис. 1 приведены результаты одного из измерений. Всего было измерено 18 спектров на приборе, представленном в [1].

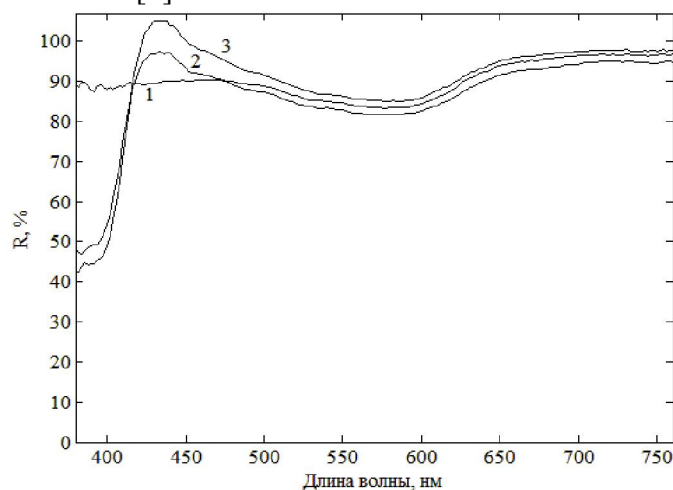


Рис. 1. Спектры диффузного отражения образцов бумаги с тонированием Irgalith Violet M 60 г/т: 1 – без оптического отбеливателя; 2 – фотооптический отбеливатель 0,5% Tinopal ABP; 3 – фотооптический отбеливатель 1,0% Tinopal ABP

Как видно из рис. 1, эти спектры качественно воспроизводят все особенности, обусловленные отбеливанием и тонированием исходной целлюлозной массы. Фотооптический отбеливатель формирует коротковолновую полосу поглощения при  $\lambda \leq 420$  нм и дает люминесцентную добавку к отраженному потоку излучения в синей области спектра  $\lambda \approx 430-480$  нм. Тонирующая добавка снижает коэффициент отражения в средней области видимого диапазона при  $\lambda \approx 500-640$  нм. Авторами проведено количественное сопоставление параметра яркости  $B$ , определенного из спектров  $R(\lambda)$  и его референтного значения, измеренного на приборе Datacolor. По сравнению с референтными данными  $B_r$  результаты проведенных измерений  $B_e$  занижены, что связано с различием ультрафиолетовой составляющей в спектре использованной здесь галогенной лампы накаливания по сравнению с импульсной ксеноновой лампой прибора Datacolor. Это подтверждается также измерениями цветовых параметров. Если координаты  $X, Y$  с погрешностью  $\delta X, Y \leq 0,3\%$  совпадали в обоих измерениях, то координата  $Z$  (близкая к параметру яркости  $B$ ) была занижена по сравнению с референтной величиной. Вместе с тем, результаты измерений  $B_e$  могут быть приведены к референтному значению  $B_r$  линейной интерполяцией. Погрешность интерполяции не

превышает  $\delta B \leq 1\%$ , что удовлетворяет требованиям лабораторного контроля технологических процессов тонирования и фотооптического отбеливателя.

При окрашивании использовалась бумага без проклейки; исходное сырье в производстве этой бумаги составляла 100% сульфатная, отбеленная без использования элементарного хлора. В процессе окрашивания использовалась вода по качеству 10 дН. В качестве закрепителя для всех красителей использовался Tinofix WSP FL. Применялся краситель Pergasol различных оттенков с концентрацией 0,15; 0,30; 0,60; 1,20 и 2,40% (рис. 2). Референтные данные по координатам цвета  $X, Y, Z$  были получены на приборе Datascolor. Измерения проводились на приборе, представленном в [2]. Для поверки прибора использовались образцы (всего 55 образцов), также предоставленные концерном Ciba вместе с референтными координатами цвета.

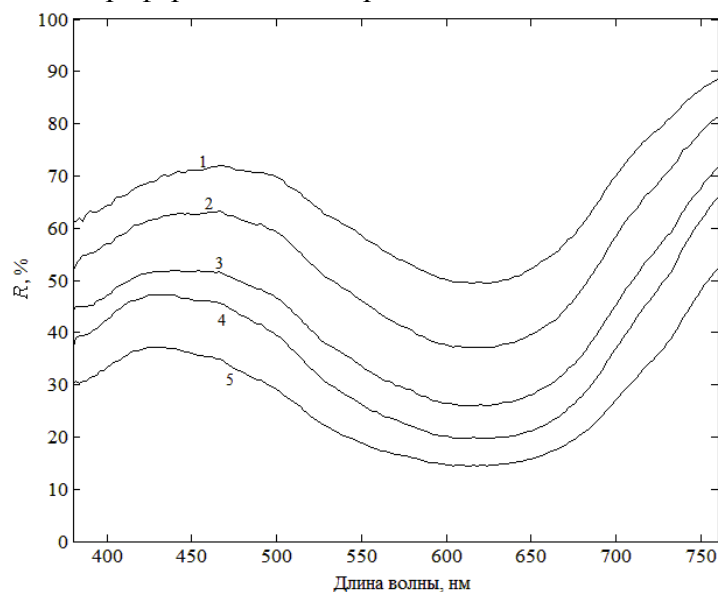


Рис. 2. Спектры отражения образцов бумаги, окрашенной жидким красителем Pergasol Bleu 2RFI с концентрацией (%): 1 – 0,15; 2 – 0,30; 3 – 0,60; 4 – 1,20; 5 – 2,40

Зависимости полученных в настоящей работе значений цветовых координат от концентрации красителя, практически точно соответствовали референтным данным ( $\Delta X, Y, Z \leq 0,7$ ).

Таким образом, RGB-колориметры полностью удовлетворяют требованиям целлюлозно-бумажной промышленности при лабораторном контроле процессов окрашивания бумаги.

### Литература

1. Акмаров К.А., Белов Н.П., Смирнов Ю.Ю., Щербакова Е.Ю., Шерстобитова А.С., Яськов А.Д. Лабораторный спектрофотометр для видимой области спектра // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – № 5 (87). – С. 39–44.
2. Белов Н.П., Грисимов В.Н., Смирнов Ю.Ю., Шерстобитова А.С., Яськов А.Д. Колориметрический датчик на основе трехэлементного RGB-фотодиода // Изв. вузов. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 3. – С. 76–80.

УДК 929.5

**ГЕНЕАЛОГИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА И СЕМЬИ**Д.А. Жукова<sup>1</sup>Научный руководитель – к.п.н., доцент О.Ю. Кулаковская<sup>1</sup><sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет

В работе рассматриваются значение и важность генеалогии для людей, история развития генеалогии с древних времен и до наших дней, взгляды известных ученых.

**Ключевые слова:** генеалогия, семья, родословная, род.

Каждый человек хоть раз в своей жизни задумывался, кто были его предки, хотел узнать, откуда идет его род, возможно, даже хотел составить свою родословную. Роль семьи в жизни любого человека трудно переоценить. Перед каждым начинающим генеалогом возникают вопросы, с чего начать поиски своей родословной и, какие проблемы возникают и ожидают в процессе исследования.

Задачи работы:

1. рассмотреть становление генеалогии в России;
2. изучить различные трактовки понятия «генеалогия»;
3. выявить причины, побуждающие людей изучать свой род;
4. проанализировать анкеты.

Интерес к генеалогии в нашей стране с каждым годом возрастает, потому что касается каждого человека. Если каждый по крупице будет собирать сведения о своей семье, то в конечном итоге можно получить отличный результат объединения страны и нации.

Наиболее ранние сведения о происхождении народов и племен содержались в этногенетических преданиях, Библии, памятниках эпиграфики. Слово «генеалогия» появилось на Руси в XI в. в тексте древнерусского перевода Хроники Георгия Амартола в значении «родословие» (учение о роде). До конца XV в. основные сведения о родственных связях можно было извлечь из летописей. Расцвет генеалогии, как практической дисциплины, произошел в конце XV–XVI вв., когда вырабатывались законы наследования титула, звания земли; устанавливались сословные привилегии; формировались государственные институты, связь с которыми была обусловлена происхождением, принадлежностью к определенному сословию [1]. До 1917 года изучение истории своей семьи в России было обязательным и поощрялось. Однако с приходом советской власти генеалогия в числе многих других наук оказалась под запретом. С начала 90-х гг. XX века наука генеалогия вновь возрождается в Российской Федерации. Так, свою деятельность возобновляют: Историко-Родословное общество в Москве, Русское генеалогическое общество в Санкт-Петербурге, а также в разных городах и регионах нашей страны.

В словаре Ожегова генеалогия трактуется как: «Раздел исторической науки, изучающий происхождение и связи отдельных родов». В широком смысле, генеалогию можно трактовать, как «история рода», «история семьи».

Известный дореволюционный генеалог и основатель научной генеалогии Леонид Михайлович Савелов дает следующее определение этой специальной исторической дисциплине: «Генеалогия есть построенное на достоверных документах и других источниках доказательство родства, существующего между лицами, имеющими общего родоначальника или потомка, независимо от общественного положения этих лиц. Генеалогия есть история рода во всех проявлениях жизни его представителей, как общественной, так и семейной» [2]. Савелову принадлежит большое количество работ по генеалогии, автором составлен библиографический указатель по истории дворянства, генеалогический словарь, учебное пособие по курсу генеалогии для студентов университета и многое другое.

Итак, генеалогия – это средство познания истории семьи. При помощи генеалогии можно изучить род и родственные связи. Это позволяет узнать конкретному человеку историю своей семьи, проводя невидимую нить между прошлым и будущим.

Какие же причины толкают людей на изучение своего рода? Для многих решающим фактором играет известная фамилия, заслуги предков, стремление выяснить причастность своего рода к известной династии. Не стоит руководствоваться такой целью. Каждый род по-своему уникален. Есть не менее важные причины: это поиск смысла жизни, определение системы ценностей, сопричастность к истории отечества, тренировки генеалогической памяти и построение своей собственной семьи. Полученная информация дает множество полезных и уникальных сведений человеку, об истории своего рода. Отсюда начинается осознание значимости в своей реальной семье.

Чтобы выявить какую роль генеалогия играет в жизни людей, было проведено исследование на тему: «Значение генеалогии в жизни человека».

**Цель** – изучение мнения жителей города Петрозаводска о значении генеалогии в их жизни.

**Задачи:**

1. определить мотивацию и сложности в изучении истории семьи;
2. выявить возрастные различия людей, заинтересованных в формировании и систематизации семейного древа;
3. содействовать созданию в Петрозаводске общественной организации, с целью генеалогического консультирования.

Инструментарием опроса выступила анкета.

Коротко о результатах опроса. Всего в ходе исследования было опрошено 100 человек.

Пол респондентов преимущественно – женский. Большинство опрошенных принадлежат к возрастной категории – 18–25 лет.

Анализируя полученные данные в ходе исследования, следует, что большинство респондентов интересуются историей своей семьи.

Заинтересованность к познанию и изучению истории своей семьи подтверждают также следующие данные: около половины респондентов ведут генеалогическое древо своей семьи (родословную).

При исследовании истории своей семьи больше половины опрошенных не боятся узнать какие-либо плохие сведения о своих предках, лишь 13% испытывают страх.

Среди причин, по которым люди занимаются изучением истории своей семьи, ведущее место занимает личный интерес самого человека, один респондент отметил: «знание родословной – сила жизни».

Следует отметить, что генеалогия становится все более популярной. Однако в одиночку, самостоятельно освоить разнообразные программы, техники довольно-таки тяжело. Это подтверждается тем, что больше половины респондентов нуждаются в помощи наставника при составлении родословной. Кроме того, почти все респонденты сошлись во мнении, что в Петрозаводске необходимо создать организацию, которая бы занималась оказанием помощи в данном направлении.

Таким образом, проведенный опрос позволяет сделать вывод о том, что люди всех возрастов заинтересованы в изучении своей семейной истории. Однако деятельность их была бы существенно облегчена, если бы существовали объединения по генеалогии, где люди могли бы поделиться своим опытом, выступать своего рода наставниками друг другу. В связи с этим можно смело говорить о том, что генеалогия играет важное значение в жизни человека, уменьшая тем самым разрыв между молодым и старшим поколением.

К изучению своей родословной автор приступила еще с детских вопросов у бабушек и дедушек о наших предках. Сейчас, уже в более сознательном возрасте можно выделить для себя ряд проблем, которые нужно решить в процессе изучения истории своей семьи.

В первую очередь автору всегда было интересно, откуда начинается его род. По отцовской линии и по материнской семье не из Карелии. По линии матери род шел из Санкт-Петербурга, а по линии отца из Алтайского края, а далее семья переезжает в Казахстан в город Семипалатинск. Там бабушка прожила больше тридцати лет, а потом по стечению жизненных обстоятельств она переезжает в Карелию. Большой информацией автор владеет о родословной по линии отца.

Самая главная проблема – это отдаленность от автора места, откуда идет род.

Выделяется ряд задач, которые нужно решить. Для начала нужно узнать больше информации у родственников, где проживали мои предки, чем они занимались, узнать имена и фамилии. Далее с полученной информацией можно подавать запросы в архивы городов, откуда идет мой род. Таким образом, можно составлять свое генеалогическое древо, как для себя, так и для последующих поколений.

Наука генеалогия есть связь между прошлым и будущим, она помогает найти связь, как между поколениями, так и между живущими родственниками. При помощи генеалогии формируются уважение к прошлому, к своим предкам, к своей семье. Исходя из этого, генеалогия играет важную роль для человека и семьи. Изучать свой род интересно, полезно, потому что семья в нашей жизни играет самую главную роль, а познавая ее историю, мы познаем себя.

### Литература

1. Южно-Уральская ассоциация генеалогов-любителей / Купцов Иван Владимирович [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uralgenealogy.ru/content/view/396/97/>, своб.
2. Дом истории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://domistorii.com/pages/genealogiya\\_kak\\_nauka](http://domistorii.com/pages/genealogiya_kak_nauka), своб.

УДК 621.396.6

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

А.Ж. Жумагазы<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.А. Крылов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрены проблемы теплового анализа печатной платы во время его конструирования. Проанализированы характерные особенности программных комплексов, специализирующихся в теплоанализе печатной платы. Рассмотрены основные методы и методики, используемые для вычисления тепловых характеристик устройств. Также рассмотрены варианты отображения полученных данных.

**Ключевые слова:** анализ теплового режима, распределение тепла, программный комплекс, методы анализа тепла, печатная плата.

В настоящее время ведущие компании-разработчики электронных устройств вынуждены учитывать требования по обеспечению заданных тепловых режимов на уровне печатных плат на самых ранних стадиях проектирования оборудования. Расчет тепловых режимов печатных плат представляет собой наиболее важную задачу при концептуальной разработке электронного устройства. В связи с этим способность точно предсказать температурные характеристики печатных плат на ранних стадиях

проектирования устройства становится крайне необходимой. Все больше затрудняют разработчиков проблемы при проектировании печатных плат, которые возникают постоянно и непрерывно в процессе проектирования. Ослабление надежности приборов или риск неисправности функционирования возрастает с каждым новым поколением. Довольно проблемная сторона вопроса – это выбор оптимального и сбалансированного соотношения между целостностью сигнала и соблюдением требований к тепловым характеристикам платы. Чтобы сохранилась целостность сигнала и соблюсти требования к тепловым характеристикам рекомендуется располагать компоненты как можно ближе друг к другу. Но в таком случае существенно возрастают выделяемое тепло и температура платы, которые иногда превышают максимально допустимые значения. Разработчикам следует корректировать конструкцию платы для того, чтобы нагрев компонентов соответствовал приводимым в технических условиях значениям. Несмотря на предпринимаемые при проектировании платы меры по предотвращению ее избыточного нагрева такие операции и совокупности действий становятся с каждым разом все более и более затруднительными.

Электронная аппаратура надежно функционирует лишь при условии, что будут обеспечены тепловые режимы ее составных элементов в заданных пределах. Современные микропроцессоры, дискретные элементы, логические устройства и др., по своему обыкновению, упаковываются в малогабаритные корпуса, а также плотность их размещения на печатных платах постоянно повышается. Как результат, в большинстве случаев повышаются рабочие температуры элементов, увеличиваются их удельные рассеиваемые мощности, что принуждает разработчиков искать все новые и новые конструктивно-технологические решения и совершенствовать способы отвода тепла.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что расчет тепловых режимов электронных устройств на печатных платах – это чрезвычайно важная и актуальная задача для обеспечения работоспособности и надежности электронных устройств.

В еще большей мере важен учет тепловых эффектов для интегральных схем и больших интегральных схем (БИС). Интеграция в единой конструкции элементов малой, средней и большой мощности, уменьшение размеров элементов современных БИС, совмещение в одной схеме цифровых и аналоговых блоков, увеличение плотности размещения блоков на полупроводниковом кристалле – все эти факторы обостряют и без того сложный комплекс проблем, связанных с увеличением удельной мощности, рассеиваемой элементами, и, как результат, взаимным нагревом близко расположенных друг к другу элементов и увеличением их рабочих температур.

Современные программы теплового анализа печатной платы (ПП) – это, как правило, автономные продукты, ориентированные на конкретные системы проектирования печатной платы. По оценкам экспертов и специалистов, наиболее часто используемыми и известными являются программы: HyperLynx Thermal фирмы Mentor Graphics [1], TASPВ фирмы ANSYS [2], Flo/PCB фирмы Mentor Graphics [3], АСОНИКА-Т [3], разработанная КГТУ и МИЭМ и др. Программа HyperLynx Thermal поставляется в составе САПР компании Mentor Graphics как штатное средство для теплового моделирования. Разработчики ПП выделяют плюсы данной программы, которыми являются, во-первых, высокая достоверность получаемых результатов, во-вторых, тот факт, что реализован встроенный интерфейс связи с ПП в мощном пакете разработки печатных плат Expedition PCB, который позволяет напрямую обмениваться данными с платой, описывающими конструкцию ПП: позиционные обозначения, типы компонентов, их форма и координаты и т.п. Программа Flo/PCB интегрирована с пакетом Allegro фирмы Cadence, но, к сожалению, она не может описывать объекты сложной геометрии, такие как сложные элементы теплоотвода, радиаторы и т.д. Программа TASPВ для описания компонентов и плат со сложной геометрией имеет удобный интерфейс, однако не учитывает возможность передачи значений температуры

компонентов и тепловых параметров в пакет Allegro или др. пакеты. Разработанный коллективом авторов Ю.Н. Кофанов, С.А. Васильчиков, С.Ю. Мельников, А.В. Сарафанов, И.В. Скворцов, Д.А. Соловкин и др., отечественный пакет теплового моделирования АСОНИКА-Т [3] имеет редактор, который позволяет формировать геометрическую модель ПП, а также специализированный модуль подготовки тепловых моделей, но для нее отсутствуют сведения об интеграции в другие современные системы проектирования ПП.

К несчастью, для всех перечисленных программ не автоматизированы процедуры передачи и обмена данными с программами расчета электрического режима и проектирования топологии, они выполняются вручную. Помимо этого, существующие пакеты теплового моделирования печатных плат не берут в учет того обстоятельства, что параметры таких распространенных компонентов, как дискретные полупроводниковые приборы и микросхемы, в высокой степени зависят от температуры, и это сильно меняет их электрический режим. Можно сделать заключение, что для современных ПП необходима реализация возможности электро-теплового моделирования, которое совмещает тепловой расчет с электрическим.

Используется разные методики для анализа теплового режима ПП. Наиболее часто используемый из них – это энтальпийный анализ.

Энергетический (энтальпийный) анализ представляет собой методики, основанные на определении энергии потоков в исследуемой тепловой системе, а также построении энергетического баланса объектов, соединяемых этими потоками. Данные инструменты представляют собой малозатратные методологии, позволяющие извлечь значительную пользу из деятельности предприятия по мониторингу технологических процессов. Они также позволяют определенно выявить участки процесса, где имеется потенциал энергосбережения. Информация, полученная при помощи этих методов, может быть использована в качестве исходного материала для других инструментов анализа и представления данных. Выполнение этих видов анализа включает следующие шаги:

1. следует точно определить границу анализируемой системы;
2. необходимо выполнить декомпозицию системы на компоненты, соединяемые материальными и энергетическими потоками. Степень декомпозиции определяется необходимой степенью детальности анализа, а также доступной информацией;
3. следует определить термодинамические характеристики потоков: массовый расход, давление, температуру, состав, поток тепла и т.д. Для получения этой информации при анализе существующей системы проводятся измерения, а при проектировании нового объекта используется моделирование;
4. после того, как получены необходимые данные по всем потокам, можно определить их энтальпию и эксергию;
5. на основе потоков энтальпии и эксергии можно определить другие характеристики, например, степень необратимости процессов, потери энергии в различных компонентах, КПД; помимо этого, потоки могут быть графически представлены на диаграммах Сэнки (энергия) или Грассмана (эксергия);
6. соответствующий анализ и построение балансов могут выполняться в реальном времени с заданной периодичностью, а информация о «затратах эксергии» может использоваться для выявления отклонений производственного процесса от заданных условий.

В данной работе рассматривается распределение тепла в двухмерном пространстве. Для этого используем уравнение Пуассона. Уравнение Пуассона – эллиптическое дифференциальное уравнение в частных производных, которое описывает стационарное поле температуры. Уравнение Пуассона описывает стационарное распределение температуры  $u(x,y)$  на плоскости, в которой имеются источники (или

поглотители) тепла с интенсивностью  $f(x,y)$ . Уравнение Пуассона с нулевыми граничными условиями решается следующим образом.

Корректная постановка краевой задачи для уравнения Пуассона требует задания граничных условий. В Mathcad решение ищется на плоской квадратной области, состоящей из  $(m+1) \times (m+1)$ -точек. В связи с этим граничные условия должны быть определены пользователем для всех четырех сторон упомянутого квадрата. Самый простой вариант – это нулевые граничные условия, т.е. постоянная температура по всему периметру расчетной области. В таком случае можно использовать встроенную функцию `multigrid` [4].

- `multigrid(F, ncycle)` – матрица решения уравнения Пуассона размера  $(M+1) \times (M+1)$  на квадратной области с нулевыми граничными условиями;
- $F$  – матрица размера  $(M+1) \times (M+1)$ , задающая правую часть уравнения Пуассона;
- `ncycle` – параметр численного алгоритма (количество циклов в пределах каждой итерации).

Сторона квадрата расчетной области должна включать точно  $M=2n$  шагов, т.е.  $(2n+1)$ -узлов, где  $n$  – целое число.

```
M := 32
FM,M := 0
F15,20 := 104
G := multigrid(-F,2)
```

Рис. 1. Решение уравнения Пуассона с нулевыми граничными условиями

Параметр численного метода `ncycle` в большинстве случаев достаточно взять равным 2. Рис. 1 содержит пример использования функции `multigrid` для расчета краевой задачи на области  $33 \times 33$  точки и точечным источником тепла в месте, задаваемом координатами (15, 20) внутри этой области.

В первой строке листинга задается значение  $M=32$ , в двух следующих строках создается матрица правой части уравнения Пуассона, состоящая из всех нулевых элементов, за исключением одного, задающего расположение источника. В последней строке матрице  $G$  присваивается результат действия функции `multigrid`. Графики решения показаны на рис. 2 в виде трехмерной поверхности и линий уровня.

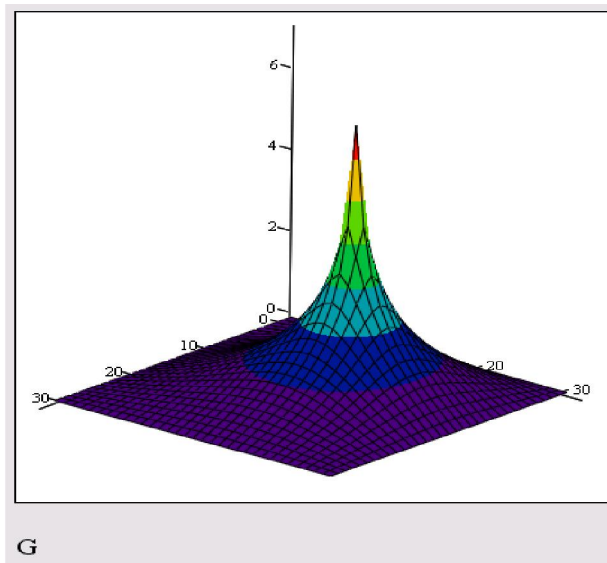


Рис. 2. График поверхности решения уравнения Пуассона

Уравнение Пуассона с произвольными граничными условиями. В более сложных случаях, например для решения краевой задачи с ненулевыми условиями на границах,



следует использовать другую встроенную функцию `relax`, имеющуюся в Mathcad.

$\text{relax}(a, b, c, d, e, F, v, rjac)$  – матрица решения дифференциального уравнения в частных производных на квадратной области, полученного с помощью алгоритма релаксации для метода сеток;

- $a, b, c, d, e$  – квадратные матрицы коэффициентов разностной схемы, аппроксимирующей дифференциальное уравнение;
- $F$  – квадратная матрица, задающая правую часть дифференциального уравнения;
- $V$  – квадратная матрица граничных условий и начального приближения к решению;
- $rjac$  – параметр численного алгоритма (спектральный радиус итераций Якоби).

Параметр численного алгоритма характеризует скорость сходимости итераций. Он должен быть числом от 0 до 1. В матрице граничных условий  $v$  необходимо задать только граничные элементы, исходя из значения краевых условий по периметру расчетной области. Прочие элементы этой матрицы служат для задания начального приближения к решению. Суть алгоритма релаксации сводится к тому, что в ходе итераций происходит проверка уравнений и соответствующая коррекция значений искомой функции в каждой точке. Если начальное приближение выбрано удачно, то можно надеяться, что алгоритм сойдется («срелаксирует») к правильному решению.

Все матрицы, задающие как коэффициенты разностной схемы  $a, b, c, d, e$ , граничные условия  $v$ , так и само решение  $F$ , должны иметь одинаковый размер  $(M+1) \times (M+1)$ , соответствующий размеру расчетной области. При этом целое число  $m$  обязательно должно быть степенью двойки:  $M=2^m$ .

Ранее используемые методы анализа теплового режима печатной платы занимают достаточно много затрат по времени. В связи с этим создание утилиты, которая делает промежуточный экспресс-анализ теплового режима печатной платы, не только автоматизирует, но и ускоряет процесс разработки.

### Литература

1. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Сов. радио, 1976. – 232 с.
2. Wtinshe S., Clauls C., Schwarz P., Winkler F. Electro-Thermal Circuit Simulation Using Simulator Coupling // IEEE Transactions on VLSI Systems. – 1997. – V. 5. – № 3. – P. 277–282.
3. Сарафанов А.В., Галиулин В.М., Манохин А.И. Применение подсистемы АСОНИКА-Т при проектировании изделий электронной техники // Электронная техника. – 1990. – № 4(81). – С. 28–31.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bourabai.ru/einf/mathcad/ch13/index9.html>, своб.

УДК 535.317, 681.785

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**А.С. Зайцева<sup>1</sup>Научный руководитель –к.т.н., доцент Г.Э. Романова<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена разработке оптической системы, работающей в инфракрасной области спектра и предназначенной для исследования окружающей среды на наличие опасных веществ. Рассмотрены габаритные соотношения компонентов системы и выполнен их анализ.

**Ключевые слова:** система экологического мониторинга, система для концентрации лазерного излучения, система с переменным рабочим расстоянием.

В современном мире развитие промышленных предприятий ведет к росту отходов производства, и как следствие, к ухудшению экологического состояния окружающей среды. В связи с этим анализ окружающей среды невозможен без динамической диагностики ее экологического состояния и изучения влияния на нее естественных и антропогенных воздействий. Наиболее эффективным способом контроля изменений состояния окружающей среды являются системы на основе бесконтактных оптических методов и с применением разнообразных оптических систем [1].

При разработке подобного класса приборов необходимо учитывать требования к оперативности системы, а также необходимость использования системы в различных условиях, что зачастую возможно только при минимальных габаритах.

Существующие системы могут работать на значительном удалении от исследуемого объекта. Например, существуют системы лидаров, предназначенные для работы на расстоянии от 300 м до 3 км от объекта. Однако есть целый класс задач диагностики сред и веществ, которые решаются с помощью мобильных комплексов, работающих в относительной близости от объекта (около 0,5–10 м).

Существуют системы ближнего назначения [2, 3], позволяющие вести идентификацию опасных веществ. Однако разработка общих принципов построения таких систем, выработка рекомендаций к построению оптимальной схемы, а также оптимизация габаритов системы при сохранении остальных характеристик все еще требуют разработки и исследования.

Современные оптические системы диагностики состоят из осветительного и приемного каналов. Актуальным является совмещение каналов в единый оптический тракт, что возможно при использовании волоконных лазеров, работающих в ближнем инфракрасном (ИК) диапазоне. В настоящее время ИК-спектрометрия стала высокоэффективным методом идентификации органических веществ и расшифровки их структуры [4]. Таким образом, еще одно достоинство использования волоконных лазеров ближнего ИК-диапазона заключается в том, что концентрацию многих загрязняющих элементов наиболее эффективно исследовать в ближнем ИК-диапазоне на основе анализа спектров комбинационного рассеяния.

Таким образом, исследование и разработка оптических схем для работы с лазерным излучением в системах экологического мониторинга и методов их расчета при работе на относительно небольших дистанциях является актуальной задачей. Целью работы является разработка компактной оптической системы (ОС), работающей с волоконным ИК-лазером на различных дистанциях фокусировки. В задачи работы входит анализ габаритных соотношений в двухкомпонентном объективе с переменным расстоянием фокусировки, с целью определения параметров элементов, оптимальных для дальнейшего абберационного расчета.

ОС для целей экологического мониторинга может строиться как система, создающая пятно засветки на некотором расстоянии. Далее располагается часть

системы, принимающая рассеянное излучение. По спектрам этого излучения и делаются выводы о наличии и характере загрязнения.

Принципиальная схема системы может выглядеть, как показано на рис. 1

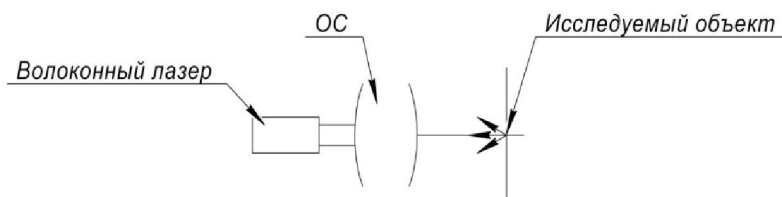


Рис. 1. Принцип работы системы

Оптическая часть системы может представлять собой схему для концентрации лазерного пучка в пятно минимальных размеров. Исходя из этого, принципиально система может быть построена по схеме так называемого обратного телеобъектива. Эскиз схемы объектива показан на рис. 2.

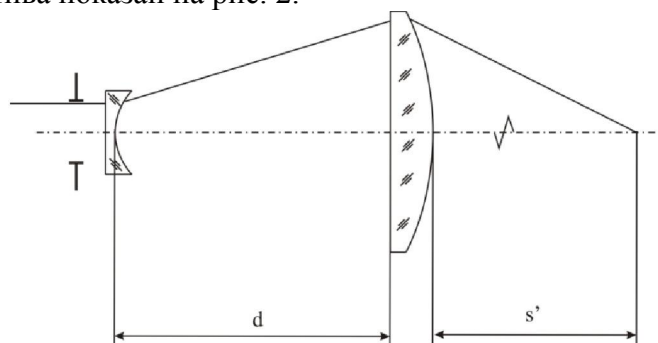


Рис. 2. Эскиз схемы объектива

Особенностью оптической системы в данном случае является то, что для обеспечения наиболее высокой функциональности система должна иметь возможность работы на различных расстояниях фокусировки и при этом обеспечивать небольшой размер пятна засветки, поскольку именно размер пятна засветки определяет быстрдействие всего комплекса, поскольку скорость обработки данных определяется площадью засвеченной области.

**Габаритный расчет.** Для габаритного расчета и разработки системы принимались следующие исходные данные:

1. диаметр рабочего пучка лазера на входе системы  $D_1 = 6$  мм;
2. рабочая длина волны  $\lambda = 0,785$  мкм или  $1,5$  мкм;
3. расходимость лазерного излучения  $2\omega = 20'$ ;
4. диапазон рабочих дистанций фокусировки не менее  $S' = 2000\text{--}5000$  мм;
5. габариты системы:
  - диаметр линз – не более 100 мм;
  - длина системы – не более 300 мм.

Первым этапом расчета системы является определение фокусных расстояний компонентов. На данном этапе можно считать их тонкими компонентами.

В результате работы были получены соотношения, позволяющие определить фокусные расстояния компонентов на основе заданных в техническом задании величин: диаметра пучка лазера, максимального диаметра линз, длины системы.

Фокусное расстояние первого компонента рассчитывается:

$$f'_1 = -\frac{D_1}{D_2 - D_1} d,$$

где  $D_1$  – диаметр рабочего пучка лазера;  $D_2$  – максимальный диаметр линз (в данном случае максимальный диаметр будет иметь второй компонент);  $d$  – расстояние между

компонентами системы.

Фокусное расстояние второго компонента определяется из соотношения:

$$f_2' = \frac{a_2 a_2'}{a_2 - a_2'}$$

где  $a_2$  – расстояние от передней главной плоскости второго компонента до предмета;  $a_2'$  – расстояние от задней главной плоскости второго компонента до изображения.

Эквивалентное фокусное расстояние системы  $f'$ :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{f_2'} - \frac{d}{f_1' f_2'}$$

Эти соотношения, при всей простоте их вывода, позволяют в первом приближении оценить размеры пятна засветки системы, определяющиеся расходимостью лазера:

$$D_{\text{геом}} = 2 f' \operatorname{tg} \omega,$$

где  $f'$  – эквивалентное фокусное расстояние;  $\omega$  – половина углового поля системы.

После этапа определения фокусных расстояний компонентов системы эти величины принимаются постоянными, исследуется изменение характеристик системы при смещении второго компонента. При этом соответственно изменяется эквивалентное фокусное расстояние и можно видеть изменение размера пятна засветки, обусловленное расходимостью лазера.

Необходимость перефокусировки системы на разные расстояния, обеспечиваемое перемещением компонента, вызвана тем, что, несмотря на довольно значительную глубину резкости, она является недостаточной для обеспечения работы системы в пределах 2–5 м.

Проведенные расчеты показывают, что для обеспечения пятна засветки не более 2 мм максимальная глубина резкости (геометрическая) составляет около  $\pm 130$  мм. При этом именно эта величина будет определять необходимую точность фокусировки и, как следствие, необходимую точность установки расстояния между компонентами.

### Основные результаты:

1. проведен анализ существующих инфракрасных оптических систем экологического мониторинга;
2. выведены габаритные соотношения в системе с переменным расстоянием фокусировки при ограниченной длине системы и диаметрах линз;
3. исследованы системы на основе полученных соотношений с целью выявления оптимальных конструктивных параметров для абберационного расчета систем (таблица);
4. проведен расчет и оптимизация оптических систем с заданными характеристиками;

Таблица. Исследование габаритных соотношений в системе

| Диаметры компонентов<br>$D_1=6$ мм, $D_2=80$ мм         | Номинальное расстояние между компонентами, мм |            |            |
|---|---|------------|------------|
|   | $d=150$                                       | $d=200$    | $d=250$    |
| Дистанция фокусировки $s'$ , мм                         | 2000–5000                                     |            |            |
| Расстояние между компонентами $d$ , мм                  | 158–150                                       | 215–200    | 274–250    |
| Допуск на расстояние между компонентами $\Delta d$ , мм | $\pm 0,3$                                     | $\pm 0,6$  | $\pm 1$    |
| Эквивалентное фокусное расстояние, $f$ , мм             | 145,9–375                                     | 140,3–375  | 137,3–375  |
| Диаметр пятна засветки $D_{\text{геом}}$ , мм           | 0,845–2,17                                    | 0,813–2,17 | 0,795–2,17 |
| Диафрагменное число $k_1$ -го компонента                | 2,34  | 2,7        | 3,38       |

В дальнейшем планируется моделирование работы системы и оценка полученных вариантов.

По результатам выполненного исследования можно сделать выводы, что меньшая выбираемая длина системы приводит к меньшим диафрагменным числам, что на этапе абберационного расчета будет приводить к сложностям при коррекции системы. Соответственно, диаметр пятна засветки будет несколько увеличиваться из-за аббераций или необходимо будет усложнять конструкцию системы. Кроме того, короткие системы требуют большей точности установки расстояния между компонентами.

**Области возможного использования результатов.** Рассчитанные схемы можно будет применить в качестве оптических систем комплексов мониторинга опасных веществ, контроля условий труда, идентификации вредных примесей. Полученные в процессе работы соотношения и результаты теоретического исследования и моделирования могут быть полезны при проектировании новых систем и комплексов подобного назначения.

### Литература

1. Козинцев В.И., Орлов В.М., Белов М.Л. и др. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды / Под ред. В.Н. Рождествина. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
2. Система аналитическая ОРТЕС-785-Н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://optec.ru/produktsiya.html?c\\_dept\\_id=30&c\\_good\\_id=45](http://optec.ru/produktsiya.html?c_dept_id=30&c_good_id=45), своб.
3. Аналитическая система Raman OP-785-A [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://optec.ru/produktsiya.html?c\\_dept\\_id=30&c\\_good\\_id=155](http://optec.ru/produktsiya.html?c_dept_id=30&c_good_id=155), своб.
4. Якунин И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. – Тамбов: Изд. ТГТУ, 2009. – 101 с.

УДК 004.056.53

### ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ОСНОВАННОЕ НА АНАЛИЗЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ

Н.М. Зайцева<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.в.н., профессор Ю.Ф. Каторин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе определено понятие термина «информационный риск», показана значимость анализа рисков при создании системы защиты информации. Также рассмотрены основные методы, выявлены их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** анализ рисков, информационный риск, количественный анализ, качественный анализ.

В настоящее время практически для всех предприятий является актуальной проблема информационной безопасности (ИБ), все чаще используется термин «информационный риск». Пока понятие риска ИБ не имеет четкой трактовки. Некоторые ученые придают данному понятию такой смысл, при котором информационный риск понимается как возможный случай, в результате которого происходит несанкционированное удаление, изменение данных, а также нарушается их конфиденциальность. Это не совсем верно, так как риск – это не синоним угрозы безопасности. Риск можно рассматривать как совокупность вероятности некоторого события и ущерба от его наступления.

Информационный риск можно определить как совокупность вероятности негативного события и ущерба от его наступления. Вычисляется он перемножением вероятности события на ущерб. Такого подхода придерживается большинство специалистов по анализу риска.

Причем вероятность наступления негативного события обычно декомпозируют на три составляющие:

- вероятность существования угрозы;
- вероятность существования уязвимости;
- вероятность негативного воздействия.

Если любая из этих вероятностей приближается к нулю, то и полный риск приближается к нулю.

Информационный риск складывается из нескольких составляющих:

- риски, вызванные утечкой информации и использованием ее конкурентами или сотрудниками в целях, которые могут повредить бизнесу;
- риски, вызванные сбоем работы технических каналов передачи информации.

Система защиты информации компании, актуальность создания которой уже не вызывает сомнений, должна быть экономически целесообразной. Но не будет ли система защиты стоить больше, чем сама информация? Сколько должна стоить система защиты информации?

Для обоснования и расчета инвестиций в систему безопасности можно использовать анализ информационных рисков, который связывает возможные угрозы со значимостью ресурсов системы и позволяет обеспечить должный уровень понимания и отношения к проблеме обеспечения ИБ со стороны руководства компании.

Анализ рисков – обязательное требование стандарта СТО-БР ИББС по обеспечению ИБ в банковской сфере. При прохождении сертификации на соответствие требованиям стандарта ИСО/МЭК 27001 эта процедура также необходима.

Оценка рисков начала активно использоваться в начале 1960-х годов прошлого века на атомных электростанциях Америки и Европы. Позже применялась в охране окружающей среды, космической инженерии, химической отрасли и многих других областях. В ИБ анализ рисков возник в связи с необходимостью прогнозирования необходимых затрат на системы защиты и возможного ущерба от реализации угроз.

Наиболее известные методы оценки: качественный и количественный анализ.

Суть качественного анализа рисков заключается в оценке значений риска экспертами. Данный метод используется, когда сам риск не может быть измерен количественно и описан математически. Методика заключается в определении посредством экспертных оценок зависимости значения риска от определенных факторов – вероятности наступления события и ущерба от наступления данного события.

Преимуществом этого способа является относительная простота для понимания и использования. Также не требуется больших затрат времени и средств на организацию и проведение. Но, несмотря на распространенность качественных методов, они фактически не дают ответа на вопрос бизнеса: как и насколько можно снизить затраты? Следовательно, не позволяют аргументировать размер инвестиций в безопасность.

Качественного анализа рисков чаще всего не достаточно для достижения высоких объективных результатов. Проведение количественного анализа более целесообразно для получения данных. Он может выступать продолжением качественной оценки и позволяет численно выразить риски.

Количественный анализ может производиться аналитически или графически.

Этот анализ предполагает численное определение величин отдельных рисков и риска проекта в целом. Количественная оценка рисков применяется в ситуациях, когда исследуемые угрозы и связанные с ними риски можно сопоставить с конечными

количественными значениями, выраженными в деньгах, процентах, времени, чел. ресурсах и т.д. Такой анализ часто использует инструментарий теории вероятностей, математической статистики, теории исследования операций. При этом стоимость ресурса рассчитывается с использованием экономических методик, а для расчета вероятности реализации угрозы необходимо использование знаний в области ИБ, что еще больше усложняет задачу.

Этапы проведения количественной оценки.

1. Определение ценности информационных активов в денежном выражении и возможных угроз. За основу можно взять типовой перечень угроз и руководство по определению активов из ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010.
2. Оценка в количественном выражении потенциального ущерба от реализации каждой угрозы в отношении каждого информационного актива. Здесь необходимо ответить на вопрос: «Какова стоимость ущерба в денежном выражении от единичного инцидента при реализации данной угрозы к данному активу?».
3. Определение вероятности реализации каждой из угроз ИБ. Можно использовать опросы сотрудников и статистические данные, также рассчитать частоту возникновения инцидентов, связанных с реализацией данной угрозы ИБ за контрольный период (чаще всего за один год).
4. Расчет общего потенциального ущерба от каждой угрозы в отношении каждого актива за контрольный период. Значение рассчитывается путем умножения разового ущерба от реализации угрозы на частоту реализации угрозы.
5. Анализ полученных данных по каждой угрозе. Для каждой угрозы необходимо принять решение: принять, снизить, перенести риск либо полностью отказаться от него.

Количественная оценка рисков позволяет четко рассчитать и аргументировать инвестиции в безопасность, но она крайне трудоемка.

На практике распространен упрощенный подход к обоснованию системы обеспечения безопасности, который не требует расчета рисков для конкретного объекта.

Данный метод представляет собой проверку соответствия уровня защищенности объекта требованиям одного из стандартов в области ИБ.

В качестве источников таких требований могут выступать:

- нормативно-правовые документы предприятия, касающиеся вопросов ИБ;
- требования действующего российского законодательства (РД ФСТЭК, СТР-К, требования ФСБ РФ, ГОСТы и др.);
- рекомендации международных стандартов (группа стандартов ИСО/МЭК 27000, BS 7799-3, NIST 800-30 и т.д.);
- рекомендации компаний-производителей программного и аппаратного обеспечения – Microsoft, Oracle, Cisco и др.

Критерием достижения цели является выполнение заданного набора требований, критерием эффективности – минимальные суммарные затраты на выполнение поставленных требований.

Чаще всего применение стандартов основывается на таком допущении: если информационная система сертифицирована на соответствие требованиям стандарта, то риски отсутствуют. Это является проблемой, так как формальное соответствие требованиям не всегда означает наличие эффективной системы защиты.

Решить проблему обоснования затрат на систему защиты можно следуя набору утверждений:

- необходимо соблюдать баланс между затратами на защиту и получаемым эффектом;
- стоимость средств защиты не должна превышать стоимости защищаемой информации (или других ресурсов);

- затраты нарушителя на преодоление системы защиты должны превышать тот эффект, который он получит, осуществив подобный доступ.

Идею этого подхода можно представить графически (рисунок). По мере того, как затраты на защиту растут, размер ожидаемых потерь падает, и оптимальное решение в точке минимума функции «Ожидаемые суммарные затраты».



Рисунок. Ожидаемые суммарные затраты

К сожалению, на практике точные зависимости между затратами и уровнем защищенности определить далеко не всегда представляется возможным.

Существует множество методологий и инструментальных средств, направленных на облегчение проведения количественного анализа специалистам в области ИБ. На практике чаще всего количественная оценка риска рассчитывается аналитически методом экспертных оценок, а средства автоматизации чаще ориентированы на сравнение с требованием стандартов и проведение качественной оценки. Исходя из этого, прогнозирование параметров риска с необходимой точностью является трудоемкой задачей, и получить точную количественную оценку сложно.

Также недостатком программных продуктов для оценки рисков часто является отсутствие возможности:

- уточнения полученных на прошлых этапах оценок;
- объединения качественных и количественных оценок;
- работы с неточными или недостаточными данными;
- обучения системы.

Задача анализа информационных рисков достаточно объемная и трудоемкая, но ее целесообразность и эффективность не вызывает сомнений. Система защиты информации, построенная на основе анализа информационных рисков, будет эффективной и экономически обоснованной.

## Литература

1. Астахов А.М. Искусство управления информационными рисками. – М.: ДМК-Пресс, 2010. – 312 с.
2. Петренко С., Симонов С. Методики и технологии управления информационными рисками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/security/articles/risk/>, своб.



УДК 004.056

**ОБЗОР ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ**А.А. Зиро<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н. Т.А. Маркина<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Защита персональных данных является одним из важных аспектов в области информационной безопасности. Защита персональных данных подразумевает комплекс мероприятий технического, организационного и организационно-технического характера, направленных на защиту сведений, относящихся к определенному или определяемому на основании такой информации физическому лицу (субъекту персональных данных).

**Ключевые слова:** 152-ФЗ, Защита персональных данных.

**Целью работы** является обзор и анализ законодательств Российской Федерации и Республики Казахстан в области защиты персональных данных, требований к ним, различий и недостатков.

В Российской Федерации есть закон «О персональных данных» (152-ФЗ) [1], целью которого является обеспечение защиты прав и свобод человека и гражданина при обработке его персональных данных, в том числе защиты прав на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну [2]. Также есть Постановление от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных», которое устанавливает требования к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (далее – информационные системы) и уровни защищенности таких данных, и приказ от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

В Республике Казахстан действует закон «О персональных данных и их защите», целью которого является обеспечение защиты прав и свобод человека и гражданина при сборе и обработке его персональных данных [3].

Как видим, цели двух основных законов Российской Федерации и Республики Казахстан практически одинаковы, главными задачами которых является защита прав и свобод человека при сборе и обработке его персональных данных.

В законодательстве Республики Казахстан отсутствуют описания уровней защищенности персональных данных и актуальных угроз персональных данных, однако в законодательстве Российской Федерации они присутствуют в постановлении от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [4]. Также в законодательстве Республики Казахстан отсутствуют меры по защите мобильных устройств и средств виртуализации, которые описаны в приказе от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [5], отсутствуют резервирование данных, выявление, анализ уязвимостей информационной системы и оперативное устранение вновь выявленных уязвимостей.

Обязанностью оператора, согласно ст. 19 [1], является обеспечение безопасности персональных данных при их обработке. Чтобы не было неприятностей, организации-оператору желательно заранее разработать и закрепить в нормативных документах все организационные и технические меры информационной безопасности, которые она готова предпринять для защиты персональных данных, содержащихся в ее

информационных системах.

Согласно [1] предусматривается, что все операторы, ведущие обработку персональных данных, должны заранее уведомлять об этом уполномоченный орган (ст. 22) [1], который будет вести учет операторов в специальном реестре. Уполномоченным органом, согласно ст. 23 [1], является Мининформсвязи России, который в настоящее время осуществляет «функции по контролю и надзору в сфере информационных технологий и связи». В уведомлении необходимо будет подробно изложить, что планируется делать с персональными данными. Любые изменения в отношении обработки персональных данных в обязательном порядке также должны сообщаться в уполномоченный орган.

Разрешается вести обработку персональных данных, не уведомляя уполномоченный орган, в следующих случаях:

- при наличии трудовых отношений;
- при заключении договора, стороной которого является субъект персональных данных;
- если персональные данные относятся к членам (участникам) общественного объединения или религиозной организации и обрабатываются соответствующим общественным объединением или религиозной организацией;
- если персональные данные являются общедоступными;
- если персональные данные включают в себя только фамилии, имена и отчества субъектов;
- при оформлении пропусков;
- если персональные данные включены в информационные системы, имеющие в соответствии с федеральными законами статус федеральных автоматизированных информационных систем, а также в государственные информационные системы персональных данных, созданные в целях защиты безопасности государства и общественного порядка;
- если персональные данные обрабатываются без использования средств автоматизации.

Недостатком двух законодательств является отсутствие описания защиты от различных видов угроз, таких как:

- отсутствие пунктов по защите от неактуальных угроз;
- побочных электромагнитных излучений.

**Заключение.** В ходе проделанной работы были проанализированы законодательства Российской Федерации, такие как закон «О персональных данных» (152-ФЗ), Постановление от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» и приказ от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» и Республики Казахстан закон «О персональных данных и их защите» и выявлены их недостатки. В заключение сформулируем ряд рекомендаций организациям-операторам.

1. Назначить ответственного сотрудника для рассмотрения всех вопросов, связанных с исполнением данного закона в организации, а для крупных компаний может быть оправдано создание специальной комиссии.
2. Для всех информационных ресурсов организации, содержащих персональные данные, необходимо:
  - определить их статус (на основании чего созданы: в соответствии с законодательством, для исполнения договора, по собственной инициативе и т.д.);

- уточнить и зафиксировать состав персональных данных и их источники получения (от гражданина, из публичных источников, от третьих лиц и т.д.);
- установить сроки хранения и сроки обработки данных в каждом информационном ресурсе;
- определить способы обработки;
- определить лиц, имеющих доступ к данным;
- сформулировать юридические последствия;
- определить порядок реагирования на обращения, возможные варианты ответов и действий, оценить реальность соблюдения установленных законом сроков реагирования.

### Литература

1. Федеральный закон РФ «О персональных данных» (152-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zakonrf.info/zakon-o-personalnyh-dannyh/2/>, своб.
2. Защита персональных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pointlane.ru/personal/>, своб.
3. Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 года № 94-V «О персональных данных и их защите» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=31396226](http://online.zakon.kz/document/?doc_id=31396226), своб.
4. Постановление от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_137356/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/), своб.
5. Приказ от 18 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/691-prikaz-fstek-rossii-ot-18-fevralya-2013-g-n-21>, своб.

**УДК 004.056.53**

### **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРИВИЛЕГИРОВАННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Е.Н. Золотарева<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Ю. Гурьянов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе рассматривается вопрос об особенностях выбора системы контроля привилегированных пользователей на основе инфраструктуры предприятия, первоначальные знания о предприятии, которые необходимы для выбора системы, подходы к управлению привилегированными учетными записями. Затрагивается тема стоимости ресурсов, поскольку вся информация обрабатывается с использованием информационных технологий, она неразрывно связана с вычислительной техникой и сотрудниками, которые ее используют.

**Ключевые слова:** привилегированные пользователи, привилегированные учетные записи.

При создании или покупке технических средств для системы контроля привилегированными пользователями не следует торопиться, так как современные организации отличаются ИТ-инфраструктурой, которая характеризуется многообразием оборудования, различными базами данных, внутренними привилегированными пользователями, внешними привилегированными пользователями, информационными системами, которые обслуживаются с использованием привилегированных учетных

записей. Самыми распространенными являются – Root в ОС Linux, Administrator в ОС Microsoft Windows [1].

Для выбора системы первоначально необходимо знать:

- сколько привилегированных учетных записей существует в сети;
- какие новые устройства и учетные записи добавляются;
- оформлены ли документы, предоставляющие возможность использования привилегированных учетных записей конкретным лицам;
- кто из пользователей обращался под привилегированными учетными записями к ИТ-ресурсам организации;
- насколько сложны и уникальны пароли привилегированных учетных записей;
- насколько надежными являются пароли привилегированных учетных записей;
- подход к управлению привилегированными учетными записями.

Необходимо знать какие подходы к управлению привилегированными учетными записями присутствуют в организации.

Подходами к управлению привилегированными учетными записями являются:

1. децентрализованные (ad hoc) методы: основаны на выявлении всех привилегированных учетных записей и взаимозависимостей в крупной сети с помощью ручных и децентрализованных методов. Без применения специального программного обеспечения сотрудники ИТ-службы организации обычно начинают с того, что экспортируют списки ИТ-ресурсов из существующих служб каталогов. Далее, подсоединяясь к каждой системе с помощью скриптов, определяют наличие системных учетных записей и вручную проверяют ИТ-ресурсы на предмет приложений и служб, с которыми могут быть связаны учетные записи.

Недостатки: работа отнимает много времени и не поддается систематизации и стандартизации, в связи с чем сложно ожидать стопроцентного результата. Поддержание каталога учетных записей и взаимозависимостей в актуальном состоянии требует повторения этого процесса через регулярные промежутки времени, а также с каждым значительным изменением инфраструктуры.

2. Автоматизированные методы: основаны на том, что программное обеспечение (ПО) для управления привилегированными пользователями автоматизирует задачу каталогизации учетных записей и их взаимозависимостей.

Достоинства: гарантирует стопроцентный результат и актуальность данных. Образцы ПО способны обследовать любое количество ИТ-ресурсов и составить исчерпывающий список привилегированных учетных записей, присутствующих на них [2].

Необходимо определить стоимость ресурсов. Поскольку вся информация обрабатывается с использованием информационных технологий (ИТ), она неразрывно связана с вычислительной техникой и сотрудниками, которые ее используют.

**Стоимость информационных ресурсов.** Под информационными активами организации понимаются все ценные информационные ресурсы собственника, способные приносить ему экономическую выгоду, в которых собраны знания, умения и навыки персонала, и реализованные с использованием современных информационных технологий.

Информационные активы необходимо рассматривать как неотделимую совокупность самих сведений, средств их обработки и персонала, имеющих к ней доступ и непосредственно их использующие. И, соответственно, конечная стоимость информационных активов тоже будет формироваться суммарной стоимостью всех составляющих, описанных выше [3].

Оценить стоимость информационных ресурсов можно в несколько этапов.

1. Формирование информационных активов как объекта учета и оценки (описание по категориям).
2. Формирование экспертной комиссии (выделение защищаемой информации из всего объема информационных активов, а далее из категории защищаемых информационных активов – выделение конкретно ценной конфиденциальной информации, категоризация).
3. Вычисление суммарных экономических потерь.

Формирование информационных активов как объекта учета и оценки заключается в соотнесении их по категориям (таблица).

Таблица. Формирование информационных активов как объекта учета и оценки

| Наименование          | Активы  |
|-----------------------|---|
| Человеческие ресурсы  | Персонал, клиенты, внешние сотрудники и т.д.  |
| Информационные активы | Открытая и конфиденциальная информация  |
| Программные ресурсы   | Программные продукты, базы данных, корпоративные сервисы, аппаратное обеспечение            |
| Физические ресурсы    | Сервера, рабочие станции, сетевое и телекоммуникационное оборудование, мобильные устройства |
| Сервисные ресурсы     | Электронная почта, веб-ресурсы, онлайн-хранилища, каналы передачи данных                    |
| Помещения             | Помещения обработки и хранения информации   |

Категоризация информации – это определение уровня ценности информации, его критичности.

Под критичностью понимается степень влияния информации на эффективность функционирования хозяйственных процессов компании. Различные варианты методик категоризации приведены в международном стандарте ISO/IEC TR 13335 отечественным аналогом которого является ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-х.

Ценность актива определяется экспертами путем оценки степени возможного нанесения ущерба организации при неправомерном использовании рассматриваемой информации (т.е. в случае нарушения его конфиденциальности, целостности или доступности) [4].

Необходимо анализировать возможность реализации угроз безопасности по видам информационных активов организации.

Для экспертной оценки возможного ущерба от реализации угроз используются следующие категории:

- стоимость восстановления и ремонта вычислительной техники, сетей и иного оборудования;
- упущенная (потенциальная) прибыль;
- судебные издержки;
- потеря производительности труда, потери, связанные с простоем и выходом из строя оборудования.

В управлении рисками информационной безопасности для оценки стоимости информации применяется метод ожидаемых потерь (ALE – Annualised Loss Expectancy), показывающий возможные потери организации в результате несоответствующих мер защиты информации. Производится вычисление уровня риска, т.е. показателя возможных потерь (ущерба), учитывая такие аспекты, как вероятность и частота проявления той или иной угрозы в течение года, возможный ущерб от ее реализации, степень уязвимости информации.

Определение стоимости информационных ресурсов позволяет упростить подход к выбору системы контроля привилегированными пользователями и, зная стоимость

каждого из ресурсов, и где он находится, можно определить возможные каналы утечки информации.

### Литература

1. Башлыков М. Управление привилегированным доступом имеет особое значение для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anti-malware.ru/node/14183>, своб.
2. Стандарт ISO/IEC 27001:2005(E) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.specon.ru/files/ISO27001.pdf>, своб.
3. Асаул А.Н. Организация предпринимательской деятельности. Учебник. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2009. – 336 с.
4. Глухов Н.И., Краснощек А.А. Методические вопросы оценки информационных рисков предприятий железнодорожного транспорта // Вестник Нижегородской академии МВД России. – 2010. – № 2(13). – С. 155–159.

УДК 004.056.53

### ЛАЗЕРНЫЙ МИКРОФОН КАК ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО НЕГЛАСНОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ

К.Н. Золотарева<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.в.н., профессор Ю.Ф. Каторин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе рассматривается вопрос об использовании лазерных микрофонов, как техническое средство негласного съема речевой информации, основные схемы построения лазерных акустических систем разведки, проанализированы возможности и условия эксплуатации данных систем. Были рассмотрены методы противодействия лазерным микрофонам.

**Ключевые слова:** лазерный микрофон, техническое средство разведки, негласный съем информации.

Одной из главных движущих сил происходящих сегодня в методах ведения бизнес-процессов являются информационные технологии. И вопрос о защите информации сейчас как никогда актуален. Информационная безопасность – это комплексная задача, одним из аспектов которой является противодействие средствам негласного съема информации.

В настоящее время нельзя быть полностью уверенным, что за вами не ведется скрытое наблюдение, и никто вас не пытается прослушивать с помощью каких-либо акустических средств разведки. И наиболее эффективными из них являются лазерные системы акустической разведки (ЛАСР), или так называемые «лазерные микрофоны», которые позволяют при лазерно-локационном зондировании оконных стекол и других отражающих поверхностей воспроизводить речь, акустические шумы и любые другие звуки [1].

Можно выделить несколько вариантов схем построения лазерных систем [2].

На рис. 1, а, изображен простейший вариант реализации лазерной системы. Луч лазера падает на стекло окна под некоторым углом. На границе стекло–воздух происходит модуляция луча звуковыми колебаниями. Отраженный луч улавливается фотодетектором, расположенным на оси отраженного луча, и осуществляется амплитудная демодуляция отраженного излучения. Система довольно простая, но требует тщательной юстировки и на практике применяется довольно не часто.

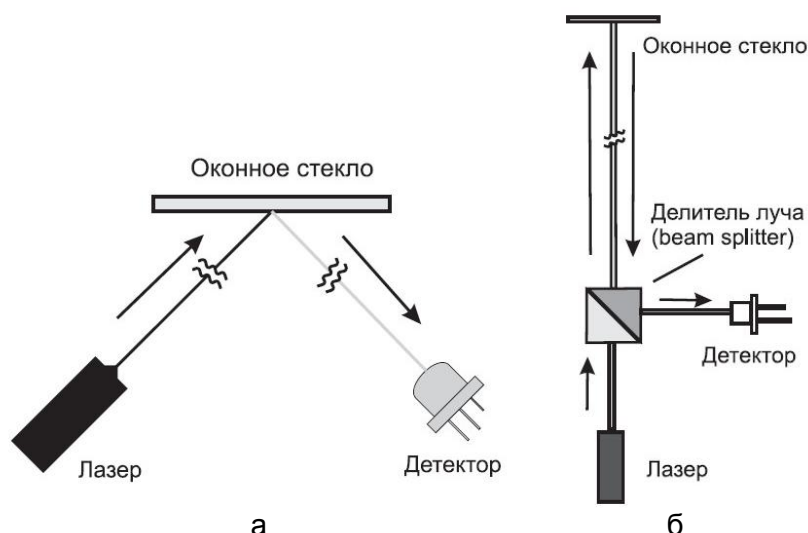


Рис. 1. Варианты реализации ЛАСР: простейший вариант (а); с использованием сплиттера (б)

Второй способ заключается в использовании сплиттера – делителя пучка. Этот вариант несколько сложнее, но он позволяет совместить лазер и детектор на рис. 1, б. В данном случае решается проблема тщательной юстировки системы. Применение сплиттера позволяет свести падающий и отраженный луч в одну точку.

Следующий вариант – интерференционная схема построения, используется в целях повышения чувствительности. Интерферометр, имеющий плечи равной длины, называется «Dual Beam LASER Mic» на рис. 2, а.

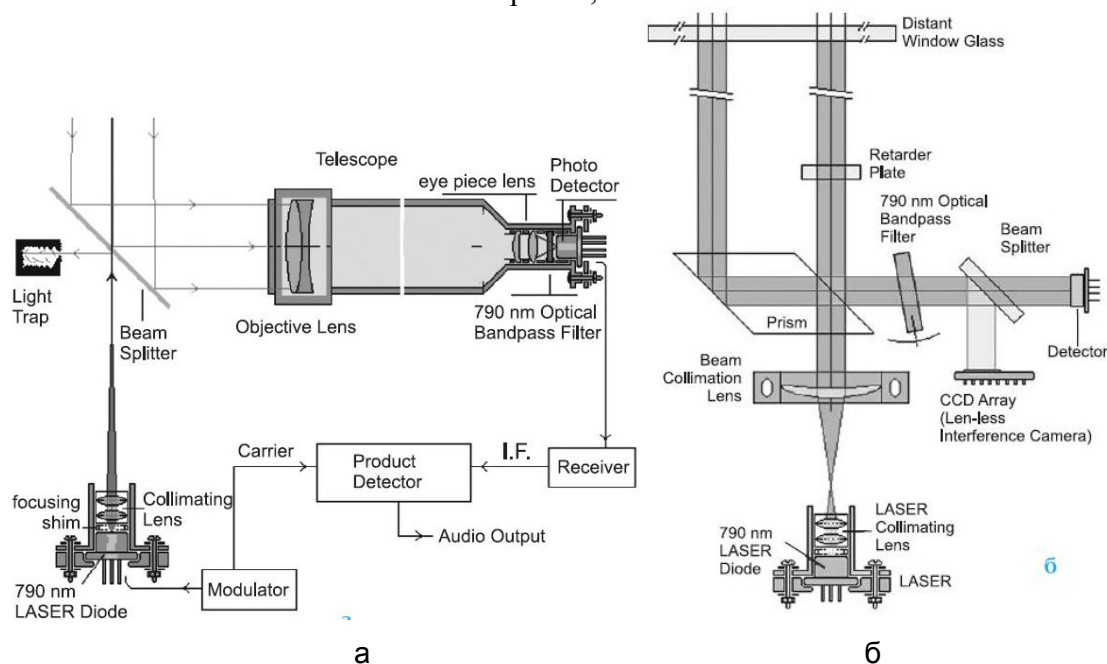


Рис. 2. ЛАСР: «Dual Beam LASER Mic» (а); для систем с разделением луча (б)

Основной принцип этой схемы – дифференциальный метод измерения акустической вибрации, которая снимается с маленького участка оконного стекла, что, в свою очередь, ослабляет синфазные помехи, вызываемые низкочастотными колебаниями стекла, например, из-за ветра или уличных шумов.

Следует отметить, что приемник может иметь также свою оптику, а оптика лазера может быть более сложной, чем на рис. 2, а. Принцип работы ЛАСР для систем с разделением луча (Single Split beam) на рис. 2, б, заключается в том, что когерентный луч лазера расщепляется разделительным стеклом на опорный и излучаемый луч.

После отражения излучаемого луча от стекла или трипель-призмы, установленной на нем, происходит его модуляция звуковой частотой, затем данный луч направляется на фоторезистор, где интерferирует с опорным лучом. После специальной обработки сигнала с фоторезистора усиливается и подается на головные телефоны для прослушивания или для записи на цифровой диктофон.

Каждый из рассмотренных вариантов реализации лазерных систем имеет положительные и отрицательные стороны, касающиеся юстировки, схем построения, условий съема информации.

Одним из основных преимуществ лазерных микрофонов является возможность их использования на расстоянии, т.е. опосредованно, не осуществляя захода в интересующее помещение, что понижает риск обнаружения устройства.

В тоже время для работы с лазерными системами необходим большой опыт и квалификация. В частности, необходимо грамотно расположить аппаратуру на местности, правильно выбрать точку съема, провести тщательную юстировку; для обработки перехваченных сообщений необходима профессиональная аппаратура обработки речевых сигналов с использованием компьютера. Также необходимо учитывать факторы, влияющие на работу лазерных микрофонов: погодные условия, уровни фоновых шумов, толщина и марка стекла, жесткость крепления стекла в раме, способ крепления рамы к стене, дальность съема информации данной аппаратурой, точность юстировки аппаратуры, уровень речи в помещении [3].

Кроме того, выявить работающий лазерный микрофон сложно, а в ряде случаев технически неосуществимо, так как нет до конца отработанной технологии их выявления и комплексной методики оценки уязвимости каждого конкретного объекта или помещения для лазерных микрофонов.

На определение оптимального комплексного метода противодействия лазерным микрофонам и направлена настоящая работа.

В защите наиболее уязвимое место – это окна. Первый момент – это звукоизоляция, для ее усиления необходимо поставить не два, а три стекла, а между стеклом и рамой по периметру нужно проложить тонкую резину или поролон. Причем среднее стекло должно быть установлено не параллельно другим, а под небольшим углом. Возможные щели следует перекрыть звукопоглощающим уплотнителем.

Также следует отметить, что установка защитных пленок на наружном остеклении существенно затрудняет функционирование лазерных средств съема речевой информации. С практической точки зрения установка на внешнем оконном остеклении защитных пленок сужает номенклатуру возможных для применения лазерных средств перехвата речевой информации, повышает вероятность обнаружения зондирующего излучения с помощью визуальных инфракрасных средств наблюдения, либо делает необходимым приближение аппаратуры перехвата к оконному остеклению на расстоянии порядка 5–10 м, что также демаскирует факт ведения контроля.

Второй момент – использование специальных технических средств, блокирующих выход информации за пределы помещения. Например, акустические и виброшумогенераторы, которые устанавливаются на стекла, потолок, пол, трубы защищаемого помещения. Данные устройства создают колебания всех элементов строительных конструкций, что препятствует негласному съему информации.

Организационные меры защиты также немаловажны и позволяют повысить возможность противодействия лазерным микрофонам. Важные совещания, переговоры следует проводить в помещениях, где отсутствуют окна, что ликвидирует возможность негласного съема информации с помощью лазерных систем. В случае если нет такой возможности желательно предварительно выявить и локализовать уязвимые места – помимо окон это также любые другие отражающие поверхности, например, полированные предметы, остекления картин и портретов.



Таким образом, для обеспечения защиты информации от негласного съема с помощью лазерных микрофонов необходимо применять комплекс мер, которые включают в себя использование технических средств, инженерную защиту и организационные мероприятия.

### Литература

1. Алмазов Э.И. Направленные микрофоны: мифы и реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vrtp.ru/index.php?act=categories&CODE>, своб.
2. Хорев А.А. Средства акустической разведки: направленные микрофоны и лазерные акустические системы разведки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.analitika.info/info1.php?page=2&full=block\\_article55](http://www.analitika.info/info1.php?page=2&full=block_article55), своб.
3. Каторин Ю.Ф., Куренков Е.В., Лысов А.В., Остапенко А.Н. Большая энциклопедия промышленного шпионажа. – СПб.: ООО «Изд-во Полигон», 2000. – 856 с.

### УДК 37

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕЛОВЫХ ИГР ПРИ ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

М.Е. Иванов<sup>1</sup>, О.В. Андреева<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Н.Созинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В процессе исследования были решены следующие задачи, имеющие большое практическое значение: выделены ключевые навыки и личностные качества, необходимые специалистам по информационной безопасности, разработана подробная классификация и пошаговый алгоритм проектирования деловой игры, внедрены деловые игры в подготовку специалистов (на примере проекта [pro-ib.org](http://pro-ib.org)).

**Ключевые слова:** информационная безопасность, подготовка специалистов, методы активного обучения, деловые игры.

При подготовке специалистов любого профиля следует учитывать изменения, происходящие в обществе, и прогнозировать их на десять или пятнадцать лет вперед. Для иллюстрации стратегического видения стоит привести выдержки из исследования «Форсайт Компетенций 2030» Московской школы управления «СКОЛКОВО» и Агентства стратегических инициатив, свыше 2,5 тыс. российских и международных экспертов приняли участие в его составлении.

В рамках данной работы имеют значение некоторые факты из исследования, основные из них приведены ниже в виде цитат.

«В образовании активно внедряются игровые формы обучения, поскольку игра позволяет более всесторонне и эффективно осваивать изучаемый предмет» [1].

«Образование, особенно для учащихся вузов и взрослых, оказывается все более предметным и практико-ориентированным, поэтому в центре такого образования становятся реальные проекты учащихся» [1].

**Ключевые навыки.** Для компаний обеспечение информационной безопасности (ИБ) критически важная составляющая. Инциденты случаются часто, необходимо правильно реагировать на них.

Соответственно особенностям сферы специалистам необходимы навыки:

- быстрая обучаемость, желание учиться;
- гибкость. Разностороннее развитие. Навыки межотраслевой коммуникации;

- коммуникабельность. Умение работать с коллективами, группами и отдельными людьми;
- творческое мышление. Нестандартный подход к решению стандартных задач;
- стрессоустойчивость. Работа в режиме информационной неопределенности, умение распределять ресурсы и управлять своим временем;
- системное мышление. Умение работать со сложными системами.

Согласно некоторым исследованиям в области подготовки специалистов по ИБ. Среди наиболее важных навыков (помеченных как «важный» и «критически важный») респонденты выделили следующие:

- навыки коммуникации;
- широкий кругозор в сфере безопасности;
- знание и понимание последних трендов в сфере безопасности;
- технические знания;
- понимание и применение единой политики безопасности;
- лидерские навыки;
- навыки менеджмента.

Процентное соотношение распределения голосов представлено на рис. 1.

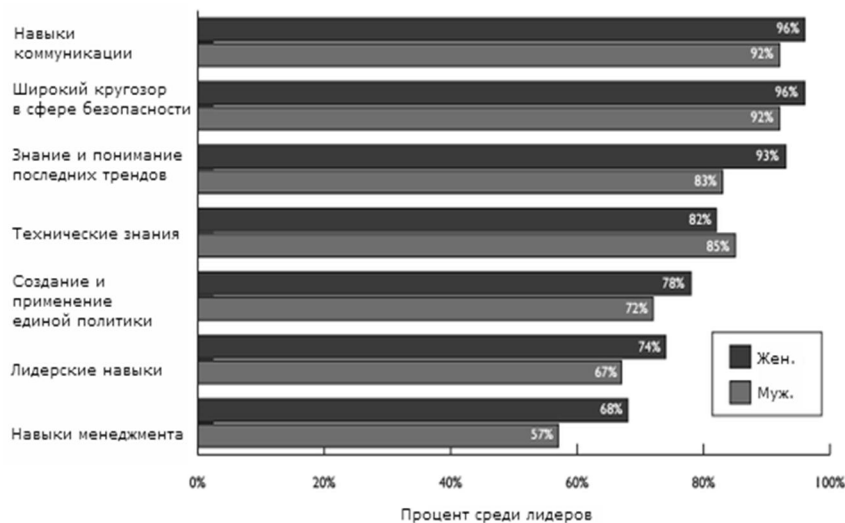


Рис. 1. Навыки, необходимые специалистам по ИБ

Основной вывод, который можно сделать на основании данных исследований – навыки и личностные качества имеют приоритетное значение при подготовке и подборе специалистов по ИБ.

**Классификация методов активного обучения.** Подробно проанализировав каждый метод, была составлена классификация игровых имитационных методов активного обучения (МАО) при наличии ключевых элементов и характерных признаков.

Данная классификация отражает практически важные аспекты МАО, необходимые для их разработки. Отсутствие одного из них делает деловую игру неполноценной или требует отнесения ее к другим разновидностям МАО. Классификация приведена в таблице.

Таблица. Сравнительный анализ методов активного обучения

|   | Деловые игры | Дидактические игры | Игровые ситуации (ролевые игры) |
|---|--------------|--------------------|---------------------------------|
| Модель объекта. Заданы условия, описана начальная ситуация  | +            | +                  | +                               |
| Наличие и взаимодействие ролей  | +            | +                  | +                               |
| Многоальтернативность и необходимость принятия решений. Воспроизведение управленческой деятельности | +            | +                  | +                               |
| Система оценивания деятельности   | +            | +                  | +                               |
| Общая цель/задача у всего игрового коллектива   | +/-          | +                  | +/-                             |
| Несовпадение (противопоставление) ролевых целей участников  | +            | -                  | +/-                             |
| Фактор времени  | +            | +                  | +/-                             |
| Организационная структура игровой деятельности и правила игры                                       | +            | +                  | -                               |
| Принятие решения влияет на решения, принимаемые в будущем   | +            | -                  | -                               |

Деловые игры наиболее комплексно воздействуют на обучающихся, и выполняют более широкий спектр задач, соответственно являются самыми действенными методами обучения.

**Создание деловых игр.** На основе анализа специальной литературы, изучения смежных областей и практических рекомендаций основоположников метода был создан и применен на практике пошаговый метод разработки деловых игр, который собрал в себе лучшие практики.

Разработка начинается с этапа постановки цели, а заканчивается тестированием игры и проверкой на соответствие критериям и эффективность. Общая схема построения приведена на рис. 2.



Рис. 2. Схема создания деловых игр

Время, которое занимает разработка каждого этапа, рассчитывается с учетом того, что разработчик имеет необходимую квалификацию и обладает знаниями той области, для которой разрабатывается деловая игра.

Процесс разработки выявил необходимость создания принципиально нового подхода к проектированию методов активного обучения, в итоге была создана модель системы ИБ, пригодная для разработки на ее основе методов имитационного обучения. В ходе опроса экспертов рынка и изучения последних исследований, выявлены ключевые навыки и личностные качества, необходимые специалистам по ИБ. На основе ранее собранных данных создан пошаговый алгоритм создания имитационных методов активного обучения, который по некоторым параметрам превосходит существующие методы разработки.

Разработаны и внедрены: деловая игра «Криптография» и методы ситуационного анализа (кейсы) по ИБ в процесс подготовки специалистов на примере проекта pro-ib.org и кафедры МиПИУ Университет ИТМО.

Дальнейшими перспективами данной работы могут быть: выпуск методических указаний и применение на практике, углубление алгоритма создания МАО, разработка новых, более сложных инструментов активного обучения, деловых игр, кейсов для подготовки специалистов по ИБ. Подготовка к переходу на деятельностный подход к подготовке специалистов.

### Литература

1. Исследование Агентства стратегических инициатив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: asi.ru, своб.

### УДК 331.101.3

#### СОЦИАЛЬНАЯ МОТИВАЦИЯ ТРУДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Л.Б. Иванова<sup>1</sup>, Л.В. Кордий<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Вицко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе исследованы способы социальной мотивации с целью максимизации производительности труда сотрудников для повышения эффективности управления персоналом. Рассмотрены условия, выполнение которых необходимо для успешной социальной мотивации. Проводится исследование способов социального поощрения персонала с учетом потребности личности. Сделан вывод об эффективности применения рассматриваемых способов в современной организации, а также о четкой взаимосвязи между социальной и экономической мотивацией персонала с целью достижения максимальной эффективности деятельности менеджера.

**Ключевые слова:** мотивация, социальная мотивация, персонал, управление персоналом, потребности личности, социальная мотивация персонала, методы социальной мотивации персонала.

Ключевым фактором успеха деятельности любой организации является высококвалифицированный персонал. Руководителю необходимо не только обеспечить функциональную загрузку подчиненного, но и создать все необходимые условия для выполнения поставленных перед ним задач. Мотивация персонала с целью максимизации эффективности его работы является одной из наиболее важных функций любого менеджера.

Мотивация – это процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных целей или целей организации [1]. Современные авторы подразделяют мотивацию на внутреннюю и внешнюю. Для начала рассмотрим понятие внутренней мотивации. Внутренняя мотивация подразумевает самостоятельное стремление персонала выполнять определенные действия, т.е. данный вид мотивации непосредственно связан с содержанием деятельности работника. Это причины, по

которым сотрудник сам хочет выполнять свои обязанности на высшем уровне, работать с максимальной эффективностью. В свою очередь, внешняя мотивация персонала подразделяется на административную, экономическую и социальную мотивацию. Административная мотивация оказывает прямое воздействие на волю работника. Данный вид мотивации основывается на закреплённое законом право работодателя требовать от подчиненного соблюдения всех принятых норм трудовой деятельности. При этом предусматриваются определенные санкции за нарушение принятых норм: замечание, выговор, смещение на нижеоплачиваемую должность или же увольнение. Экономическая мотивация проявляется посредством воздействия на деятельность персонала экономических стимулов. Примером экономической мотивации может служить заработная плата сотрудников, премии, а также оплата организацией транспортных расходов сотрудника, расходы работодателя на обучения и медицинское страхование персонала. Такой вид мотивации, как социальная мотивация персонала, направлен на общественное одобрение профессиональных действий работника или же общественное порицание при неудовлетворительной его работе.

Зачастую руководители организаций ограничиваются исключительно материальным поощрением работника. Однако в настоящее время для того, чтобы мотивировать работника наиболее эффективно исполнять свои обязанности, а также с целью привлечения и удержания молодых специалистов, которых все чаще привлекают наличие условий для развития и карьерного роста, возможность реализовывать интересные проекты, благоустроенное рабочее место, минимум дресс-кода, и общая благоприятная доброжелательная атмосфера коллектива, руководители все чаще вынуждены применять методы именно нематериальной мотивации. В сравнении с предыдущим столетием, в век информации и информационных технологий все больше сотрудников в качестве дополнения к материальной мотивации, также нуждаются именно в социальном поощрении, признании их в обществе. Помимо этого следует отметить, что рассматриваемый вид мотивации может применяться и без привлечения дополнительных денежных средств, т.е. методы социального поощрения являются эффективными и применимыми в любой организации, в независимости от текущей экономической обстановки.

**Целью работы** является изучение влияния различных способов социальной мотивации сотрудников для повышения эффективности управления персоналом. За основу разработки различных способов нематериальной мотивации взято удовлетворение жизненных потребностей человека различных уровней.

Для успешной социальной мотивации персонала с целью повышения эффективности управления необходимо выделить ряд условий [2].

1. Работник должен быть обеспечен средствами для удовлетворения своих базовых потребностей. Это такие потребности человека как физиологические или же потребности в безопасности. Прежде чем разрабатывать мероприятия нематериальной мотивации персонала, любому управленцу следует для начала понять, уместно ли применение данных методов. К примеру, фактором, способствующему удовлетворению базовых, физиологических потребностей работников, является материальный фактор. В случае, если работник систематически не получает должного материального поощрения, соответственно у него нет необходимых средств для обеспечения своей жизнедеятельности и жизнедеятельности своей семьи, велика вероятность того, что в скором времени он уйдет из этой компании, несмотря на регулярное применение способов социальной мотивации. Если же сотрудник не испытывает острой потребности в денежном поощрении, ему регулярно выплачивается заработная плата, премии и предоставляются другие экономические выгоды, то тогда уместно применять способы нематериальной мотивации для дополнительного повышения

эффективности его работы.

2. Способ мотивации должен быть ориентирован на каждого работника в отдельности. Менеджеру следует понимать, что нужно именно его подчиненным. При выборе способов социальной мотивации необходимо учитывать такие факторы, как специфика деятельности компании, средний возраст работников, а также учитывать индивидуальные потребности каждого сотрудника в отдельности. К примеру, если брать во внимание возраст сотрудников, то тут следует отметить, что зачастую для молодых сотрудников помимо материального поощрения важно продвижение по службе, а для людей старшего возраста чаще важны публичное признание его заслуг и благоприятный климат компании.

Одно из средств мотивации, которое напрямую поощрением как таковым не является, но играет весьма важную роль – это личный пример руководителя. Начальнику следует заботиться о своем имидже перед лицом его подчиненных, демонстрировать уверенность в себе, в успехе своей деятельности, а, как следствие, в успехе деятельности компании. Поведение руководителя очень важно для его подчиненных, особенно при нестабильной ситуации на рынке. Но следует иметь в виду, что если сотруднику не на что кормить и содержать себя и свою семью, то все дополнительные поощрения в этом случае применять нецелесообразно. В таких случаях поощрение может сыграть обратную роль: озлобить и отбить все стремление человека к работе. Однако при условии, что у работника нет острой нужды в материальном поощрении, блестящий личный пример руководителя вполне может повысить эффективность работы персонала. К примеру, если руководитель в начале рабочего дня пришел в офис в отличном настроении, уверенно прошел, гордо подняв голову, искренне и доброжелательно поприветствовал всех своих подчиненных, возможно сказал несколько одобрительных слов по поводу их работы и деятельности компании в целом, то сотрудники чувствуют, что деятельность организации успешна, и настраиваются на продуктивную работу, а кроме того, есть вероятность того, что подчиненные будут стараться походить на своего руководителя. Срабатывает принцип: «Я делаю то, что он, я получаю то, что он».

Для реализации социальных потребностей человека, т.е. желания успешно существовать и функционировать в обществе, необходимо сплочение коллектива, при котором работник взаимодействует со своими коллегами, подсознательно привязывается к своей команде. Если весь коллектив работает успешно, а один работник выбивается, то чаще всего он начинает чувствовать себя «не в своей тарелке», следовательно, показатели эффективности его работы снижаются, что характеризует неудовлетворительную работу менеджера. Работнику важно чувствовать свою значимость, принадлежность к команде, понимать, что он также играет в этом «механизме», т.е. работе организации, не последнюю роль, осознавать, что его работа важна для отлаженного действия этого «механизма». Сотрудник чувствует ответственность за свою работу перед коллегами, перед начальством, и поэтому он будет стараться выполнять свою работу на высшем уровне. Помимо этого, данный метод мотивации ведет к улучшению корпоративного имиджа компании, что также является важным аспектом: в более дружном коллективе работа выглядит привлекательнее.

В качестве конкретных примеров данного метода социальной мотивации можно выделить проведение различных игр, спортивных или же интеллектуальных, предусматривающих не индивидуальное участие каждого сотрудника, а участие нескольких команд, состоящих из сотрудников разных отделов, или же соревнования между отделами. Одним из плюсов проведения подобных мероприятий является также тот факт, что в случае с проведением спортивных мероприятий, так называемых «дней здоровья», работодатель, таким образом, приобщает своих подчиненных к здоровому образу жизни, а проведение интеллектуальных игр помогает работникам расширить свой

кругозор или же проявить интеллектуальный потенциал перед своими коллегами. Помимо перечисленных примеров, следует отметить проведение тематических соревнований, как, например, проведение конкурса «Масленица» по приготовлению самого румяного и вкусного блина. Наградой победителям могут служить так называемые подарочные сертификаты на «один выходной по требованию», «опоздание на полчаса», либо другие выгоды. Также выработать ощущение причастности сотрудника к коллективу помогут поздравления с его личными праздниками, такими как день рождения, день свадьбы, рождение ребенка. При этом можно ограничиться словесным поздравлением, либо недорогим подарком. Кроме того, следует поздравлять сотрудника с юбилеем его работы в данной компании и при этом, в случае, если компания испытывает сильную нехватку денежных средств, можно ограничиться символической грамотой или благодарностью за успешную работу в данной компании за определенный срок.

Следующей ступенью является реализация престижных потребностей человека: признание человека в социальной группе. Реализовать данные потребности сотрудника в первую очередь помогут соревновательный характер работы, выявление лучшего работника месяца, публичное признание заслуг сотрудника, путем помещения его фотографии на доску почета или же, в связи с развитием интернет-коммуникаций, путем размещения новостей, касающихся отличившегося работника, фотографии, слов благодарности от вышестоящего руководства, на корпоративных сайтах или же на публичных страницах компании в социальных сетях. Целесообразно также проводить небольшие встречи-летучки, на которых сообщать сотрудникам об успехах компании и о лицах, вложивших наибольший вклад в данные достижения. Опять же учитывая развитие интернет-технологий, аналогично встречам-летучкам, на которых работник узнает о достижениях своих коллег или же публично принимает похвалу от руководства, можно применить корпоративные рассылки, содержащие последнюю информацию о деятельности компании и подкрепленные фотографиями наиболее отличившихся работников. Следует отметить, что никаких дополнительных расходов организация при применении данного метода социальной мотивации не несет. Однако признание достижений сотрудников, таким образом, может повысить их стремление выполнять свои обязанности с еще большим усердием для того, чтобы заслужить свое место на доске почета и добиться признания руководства. А у тех работников, которые уже заслужили признание вышестоящих лиц, появится мотивация выполнять свою работу с большей эффективностью для поддержания своих лидерских позиций. Таким образом, персонал компании будет смотивирован на достижение высоких результатов, производительность и качество труда повысится, а значит, и задача управляющего может считаться на данный момент выполненной.

Кроме того, говоря о реализации престижных потребностей работника, следует отметить его продвижение по карьерной лестнице. Это немаловажный аспект социальной мотивации персонала: зная, что его ждет то или иное повышение сотрудник будет усерднее трудиться. При условии, что по роду деятельности сотрудника повышение не предусмотрено, можно сформировать так называемые микроподразделения, подразумевающие деление на старшего и младшего специалистов. При этом также будет реализована потребность человека к власти. Осознавая свою значимость, работник с одной стороны будет стараться выполнять свои обязанности на высшем уровне, доказывая руководителю, что он не ошибся в выборе главы отдела, а с другой стороны, старший специалист будет стремиться, сам быть таким же справедливым и ответственным начальником со своими подчиненными. Таким образом, уровень работы данного микроотдела будет поддерживаться на должном уровне, все члены подразделения будут удовлетворены.

Самой высшей ступенью потребностей являются духовные потребности человека. Реализация духовных потребностей является мощнейшим инструментом социальной

мотивации персонала, но также и самой трудной в производственном процессе. Основой этого инструмента является самореализация каждого работника, возможность работать в приятной обстановке, предоставление оборудованного комфортного рабочего места, кроме того, предоставление работнику возможности заниматься интересной для него работой, реализовывать новые идеи, внедрять инновации в производственный процесс. Возможность творческого и нестандартного подхода к исполнению даже текущих рядовых обязанностей также повышает интерес персонала к работе, позволяют раскрыться сотрудникам, максимально используя свой потенциал. Помимо всего перечисленного, в качестве эффективных способов мотивации персонала следует выделить такие, как креативные интерьеры, комфортное рабочее место, оборудованная зона отдыха для сотрудников, а также минимум дресс-кода или же специально выделенные предпраздничные или предвыходные дни, когда работник может сменить строгий деловой костюм на менее официальный.

В данной работе рассмотрены методы социального поощрения персонала, которые необходимо широко применять на современном предприятии. Без применения рассмотренных методов мотивация сотрудников может быть незаконченной, интерес и самоотдача в работе неполными, а, следовательно, управление персоналом, т.е. непосредственно работа управленца, не будет максимально эффективной. Однако в любом случае, нельзя пренебрегать экономическим поощрением. Использовать методы экономической и социальной мотивации надо в гармонии друг с другом для получения максимально эффективного результата в процессе управления персоналом.

### Литература

1. Ветлужских Е.Н. Мотивация и оплата труда: Инструменты. Методики. Практика. – 6-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 152 с.
2. Управление человеческими ресурсами: Учебник / Под ред. Б.М. Генкина, И.А. Никитиной. – М.: Норма: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 464 с.

УДК 37.062; 37.034; 379.821

### САМООБРАЗОВАНИЕ И ИНИЦИАТИВА СТУДЕНТОВ КАК ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ФИНАНСОВ

М.И. Иващенко<sup>1</sup>, К.Ю. Бодров<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Горлушкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе кратко рассматриваются вопросы, касающиеся инициатив студентов в учебно-практической, проектной и научной деятельности, апробированные на примере Открытой лаборатории идей, методик и практик (ОЛИМП). Описана основная проблематика потери энтузиазма у студентов высших учебных заведений и предложены возможные решения этой проблемы, активно используемые в деятельности ОЛИМП. Приведены основные итоги работы лаборатории за год существования, непосредственно связанные с заявленной темой.

**Ключевые слова:** открытые лаборатории, самообразование, инициатива, мотивация, профилирование, студенческие проекты.

Образовательный процесс в высшей школе строится с упором на самостоятельную работу студентов. Студенческая среда наиболее активна и мобильна. Она, зачастую, раньше многих перенимает в свой повседневный обиход различные устройства и гаджеты, способствующие ускорению обмена информацией. Такое ускорение сказывается двояко на самих студентах: для кого-то оно способствует улучшению качества и объема получаемых знаний, для кого-то оно лишь ускоряет получение знаний, без влияния на качество подготовки, а кому-то предоставляет



слишком много альтернативных вариантов времяпрепровождения, что негативно сказывается на образовании, нередко приводя к неуспеваемости. На данный момент в рамках одного курса и одной учебной группы можно наблюдать вышеописанные тенденции.

Особое внимание стоит уделить небольшой прослойке студентов-энтузиастов, которых в общем случае можно разделить на три группы.

Первая из них: студенты, которые задумываются о том, чтобы самостоятельно выбирать направление своей научной деятельности в вузах. Не всегда выбранное направление подходит под рамки кафедры, на которой проходит обучение такой студент. Порой это вызвано несоответствием для одного человека масштабами работы и требует создания коллектива. В отдельных случаях такая работа интегрирует в себе несколько дисциплин, что создает немалые сложности в защите такой работы из-за бюрократических сложностей во взаимодействии хотя бы двух кафедр ради одной работы.

Вторая группа: инициативные студенты, желающие воплотить собственный проект в жизнь. В большинстве случаев такой проект носит единичный характер, направлен в некоммерческое или социальное русло и не имеет какого-либо финансирования. Дополнительно стоит упомянуть, что материалов, оборудования для выполнения проектов у таких студентов нет. Также возникают случаи, когда на пути к реализации задумки перед студентом встает факт отсутствия необходимых знаний и опыта, что является, зачастую, самым серьезным фактором, побуждающим энтузиастов забросить саму идею воплощения проекта. В условиях обучения в высшем учебном заведении студент может попытаться добыть недостающие знания на кафедре. Не каждая кафедра может дать все знания, что необходимы таким студентам для воплощения всего возможного многообразия их задумок. Вполне естественно, что и учебный план может не предусматривать в себе прохождения студентом отдельных специфичных курсов. В качестве примера можно привести случай, когда студенту направления, связанного с архитектурным дизайном необходимо создать макет для наглядного представления прикладной составляющей своей выпускной квалификационной работы. Для выполнения такой задачи можно создать миниатюрную модель из подручных материалов, или распечатать его на 3D-принтере, а после, используя, например, платформу для электронного прототипирования Arduino, наладить внутреннее и внешнее освещение макета для демонстрации авторского дизайна. Не смотря на то, что компьютерная графика, дизайн и трехмерное моделирование – сферы близкие, но в создании моделей для распечатки 3D-принтере есть своя специфика, которой студент-дизайнер может просто не знать. Не говоря уже о почти гарантированном отсутствии навыков работы с Arduino.

Третья группа: студенты, обладающие высоким потенциалом к проектной и научной деятельности, но по различным причинам потерявшие свой энтузиазм к моменту обучения в вузе либо не умеющие его в себе поддержать на достаточный для реализации задумки период времени. Как правило, подобная безынициативность отрицательно сказывается и на самом процессе получения образования в вузе.

Подобные сложности могут быть вызваны нежеланием либо неумением студентов самостоятельно добывать знания, усваивать их и использовать по назначению. Безынициативному специалисту сложно включиться в работу по специальности. Бизнес-сообщество пытается поддерживать инициативу своих работников, создавая им комфортные условия для работы, но не всегда этого достаточно, чтобы мотивировать работников на проявление своего творческого потенциала и креативности. Зачастую, приходится проводить специализированные тренинги и работать лично с каждым специалистом, для того чтобы лучше раскрыть потенциал и научить использовать его в деле. Образовательные структуры также уделяют все больше внимания самообразованию. В большинстве своем обучение в вузах состоит из аудиторных

(лекции и семинары) и практических занятий. Именно последние больше всего способствуют получению студентами практических навыков и знакомят с возможной будущей специальностью. Но не всегда взгляды студента на перспективы профессиональной деятельности ограничиваются только той практикой, которую способна предоставить образовательная программа: иногда студенту лучше поверхностно узнать о деятельности больше числа компаний (включая смежные по отношению к образовательной программе студента направления), чем несколько месяцев проходить углубленную практику в одной компании один раз в год. Первый вариант лучше подходит большинству студентов, которые еще не определились со своей будущей профессией даже приблизительно. Так они бы смогли лучше узнать, чего сами хотят. Второй же, более интенсивный вариант практики, подходит тем, кто твердо намерен развиваться в качестве специалиста в конкретной области, и хочет получить реальные навыки решения прикладных задач.

В России и за рубежом существуют структуры, которые стараются с той или иной стороны решить описанную выше проблему. Например, ФабЛабы помогают воплощать студенческие технические проекты и способствуют быстрому прототипированию различных устройств [1]. Студенческие центры при выпускающих факультетах и кафедрах пытаются восполнить недостаток практических навыков у студентов [2]. Работодатели проводят стажировки, практики и встречи со студентами, в целях приобщения их к производственным процессам. Постепенно организации начинают обращать внимание на энтузиазм своих молодых сотрудников и использовать его должным образом. Примером такой организации может выступить лаборатория морской робототехники «Красный Робот» в Санкт-Петербурге [3].

Сформированная в сентябре 2014 года на базе Университета ИТМО ОЛИМП старается помочь вышеописанным трем группам студентов-энтузиастов в реализации их задумок. В рамках лаборатории ведется учебно-практическая, проектная, научная и общественная деятельность. Таким образом, происходит синтез отдельных полезных аспектов каждой из областей деятельности, создавая единую систему, максимально способствующую: профилированию студентов; мотивации их на самоопределение, на поиск интересующих их направлений профессионального развития; и поддержанию в них энтузиазма при работе с собственными проектами. Каждый участник ОЛИМП может развивать свой кругозор как экстенсивно, так и интенсивно. Можно участвовать в разных аспектах деятельности лаборатории для расширения области знаний с целью выбора тех из них, которые следует далее развивать интенсивно. Тем участникам, которые уже нашли область приложения собственных сил, оказывается всяческая поддержка в углублении их знаний в выбранных направлениях, закреплению практическими задачами, получению опыта на прикладных задачах с возможностью дальнейшего развития проектов в коммерческое, научное, образовательное, общественное и другие русла.

Для того чтобы энтузиасты могли восполнить недостаток знаний, в ОЛИМП организованы мастерские трех направлений: учебные, проектные и научные. В каждой из них присутствуют элементы обучения, работы с прикладными проектами и научной работы, но в разном количественном отношении и с разным приоритетом. Так, в основе учебной мастерской лежит учебный план, проектной мастерской – техническое задание и индивидуальный план выполнения проекта, научной мастерской – план выполнения научной работы и график выступления на конференциях и проведения экспериментов. Таким образом, различные мастерские могут удовлетворить потребности студента, как в получении знаний, так и в приобретении опыта и знаний. При этом в каждой мастерской проводится дополнительное профилирование посредством регулярных мастер-классов, встреч с деятелями науки, общения с представителями коммерческих структур и бизнес-сообществ и другие подобные мероприятия.

В случае, если знания у студента присутствуют, но нет инструментов, оборудования и материалов для реализации проекта, он может обратиться в отдел проектов ОЛИМП, в котором экспертная группа, составленная из мастеров, специалистов и организаторов ОЛИМП предложит студенту несколько вариантов работы с проектом. Проекты некоммерческой направленности реализуются безвозмездно.

В лаборатории существует специальная инициативная группа, ответственная за работу со студентами, не имеющими собственной идеи для проекта, но обладающие желанием «что-нибудь сделать» и достаточным количеством времени либо потерявшими свой энтузиазм по неизвестной причине. С такими студентами проводится специальная работа, основанная на методике выявления проектов у инициативной молодежи. Данная методика разработана организаторами ОЛИМП и применяется для того, чтобы помочь студенту найти такую задачу, над которой ему самому будет интересно трудиться, получать дополнительные знания для воплощения задумки и, в перспективе, на старших курсах переводить в разряд выпускной квалификационной работы.

Особое внимание уделяется самообразованию и личной ответственности каждого участника ОЛИМП. Деятельность лаборатории построена так, что никто не может выполнить всю работу за другого человека. Максимум возможного – это направить, указать на возможные ошибки, предложить источники информации для изучения, помочь с закреплением знаний на практике. Так, например, в учебных мастерских к концу полугодия каждый участник разрабатывает собственный проект. Во время работы над таким проектом руководитель мастерской прекращает отвечать на вопросы, касающиеся уже пройденного материала, и выступает только в качестве эксперта по сложным проблемам в проекте.

Одной из важных целей ОЛИМП является формирование кадрового резерва инициативных и мотивированных специалистов, способных в случае необходимости восполнять пробелы в имеющихся знаниях и стремящихся обрести новые с целью профессионального роста. В основу данной цели легло базовое предположение о том, что такого рода специалисты способны оживить экономику, промышленность, науку и любую другую сферу деятельности за счет умения не только решать поставленные задачи, но и делать это комплексно. В зависимости от сферы деятельности такой специалист может применить нестандартное решение для оптимизации процессов, проявить творческий потенциал для улучшения привлекательности внешнего вида продукта и пр. Такой подход требует меньшего вовлечения специалистов из других областей и подходит для работы с проектами на ранних этапах либо в условиях ограниченного зарплатного фонда или общего финансирования проекта.

По итогам деятельности ОЛИМП за 2014–2015 учебный год в рамках рассматриваемой темы можно выделить следующие результаты: еженедельно мастерские ОЛИМП посещает более 150 человек, за это время разработано более 90 проектов, проведено более 70 мероприятий, отдельные участники и команды участников лаборатории принимают участие в кейсах коммерческих компаний. На базе ОЛИМП было реализовано более 12 выпускных квалификационных работ студентов. В качестве самого выдающегося итога можно привести следующий: один участник ОЛИМП смог найти себе две работы, которые одновременно задействуют навыки, полученные им в лаборатории, и удовлетворяют его требованиям к месту работы. В результате он получает положительные эмоции от своей занятости, использует умения по назначению и спокоен за свое материальное состояние.

## Литература

1. Борисова К.В., Фомин А.Н., Жуков А.В. Привлечение студентов инженерных специальностей к научно-техническому творчеству в многофункциональных производственных лабораториях (ФабЛаб) на базе вузов, как эффективный способ формирования их профессиональной культуры // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 346–351.
2. Горлушкина Н.Н., Петров И.В., Хлопотов М.В. Студенческий информационно-консультационный центр как средство формирования профессиональных компетенций студентов направления «Информационные системы и технологии» // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – № 10. – С. 64–71.
3. Бодров К.Ю., Чемоданов М.Н. Дополнительное образование с точки зрения работодателя // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://openbooks.ifmo.ru/ru/file/1495/1495.pdf>, своб.

УДК 004.822

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЦВЕТА И ЦВЕТОВЫХ СОЧЕТАНИЙ

О.В. Каленова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Муромцев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются основные проблемы и особенности, возникающие при проектировании онтологической модели цвета и цветовых сочетаний. Предложены некоторые разработанные варианты построения онтологической модели цвета и цветовых сочетаний, их описание, сравнение и обоснование выбора итоговой модели.

**Ключевые слова:** проектирование, онтологическая модель, онтология цвета, онтология цветовых сочетаний.

Большую часть информации (по разным данным от 70% до 90%) человек получает при помощи зрения. Именно при помощи зрения человек может наслаждаться видами голубого неба над головой или зеленой весенней травы. Цвет – это неотъемлемый атрибут зрительного ощущения. Цвет объекта очень важен для восприятия информации. Так и в природе: красный цвет сигнализирует об опасности и (или) привлекает внимание, иные – подбираются природой так, чтобы не выдавать маскировки своего обладателя. Однако возникает естественная проблема – как же выбрать необходимые или в достаточной мере подходящие цвета человеку среди всего разнообразия цветов и его различных сочетаний? Для решения целого ряда задач, связанных с цветом, цветовыми сочетаниями и их гармонизацией удобно создать онтологическую модель цвета и цветовых сочетаний, которая в результате также будет содержать в себе большое количество знаний о цвете, на основании которых такие задачи будут решаться проще и результативнее. Далее будут рассмотрены три первых итерации этапа проектирования онтологической модели цвета и цветовых сочетаний.

Основными задачами на этапе проектирования онтологической модели цвета и цветовых сочетаний будем полагать следующие:

1. получение проекта удобной и корректной в заданных задачах условиях онтологической модели цвета и цветовых сочетаний;
2. определение параметров онтологической модели:
  - необходимых и достаточных инструментов и средств построения онтологических моделей;

- архитектуры и компонентов будущей онтологической модели;
- других параметров онтологической модели для дальнейшего развития.

В результате этапа проектирования, согласно определению в стандарте ISO 24765 будет получен проект, представляющий собой описание и результаты определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик разрабатываемой онтологической модели цвета и цветовых сочетаний.

Онтология описывает основные концепции (положения) предметной области и определяет отношения между ними [1]. Исходя из такого определения, для построения онтологии, прежде всего, требуется изучить основы предметной области, по которой строится онтология и выявить основные концепции.

Онтологическая модель – это один из множества возможных вариантов построения онтологии. Соответственно, от того, на основании каких концепций предметной области строится онтологическая модель – представление онтологии – зависит конечный результат. Исходя из этого, получим, что определение основных концепций производится на основе задач проектируемой онтологической модели в ходе изучения предметной области. По мере изучения предметной области, основные концепции могут добавляться и переосмысливаться, что ведет за собой, как правило, коренные изменения на этапе проектирования и построения онтологической модели.

Данная концепция определяет итеративный характер процесса проектирования онтологической модели. Далее в работе будут приведены проекты трех первых итераций этапа проектирования онтологической модели цвета и цветовых сочетаний.

При проектировании онтологической модели цвета и цветовых сочетаний начать необходимо с самых базовых понятий.

Цвет – это атрибут зрительного ощущения, и результат цветового восприятия объектов зависит от трех компонентов, составляющих треугольник на рис. 1 [2].



Рис. 1. Треугольник цвета

Согласно рис. 1, цвет появляется за счет взаимодействия источников света, объектов и зрительной системы человека. Также, исходя из рисунка видно, что цвет – это субъективная характеристика объекта.

Цвет также имеет ряд собственных взаимосвязанных характеристик. Среди таких характеристик: цветовой тон, субъективная яркость, светлота, полнота цвета, насыщенность, чистота цвета. Данные характеристики определены стандартами CIE и применяются для расчета в цветовых моделях. Согласно стандарту CIE/ISO CIEDE 2000 для работы с цветами в ходе лабораторных исследований следует использовать цветовую модель CIEDE 2000.

Таким образом, колориметрия, как комбинация параметров и характеристик цвета, лежит на стыке физики, химии, психофизики, физиологии и психофизиологии.

Остановимся на данных положениях о цвете и начнем проектирование первой версии онтологической модели. Проектирование первой версии онтологической модели обусловим следующими положениями:

- строим онтологическую модель цвета, а затем дополняем ее цветовыми сочетаниями;
- используем шарообразную топологию, как у цветовой модели. Так, по полюсам будут располагаться черный и белый цвета, а замкнутый пурпурный спектр – на экваторе;
- вычленение сущности получим на основании законов Вебера и Фехнера. Данные законы определяют наличие предела различения двух цветов человеком. Следовательно, более подробное деление цветов не требуется.

Недостатки первой версии проекта связаны в первую очередь именно с первым ее положением. Причина этих недостатков в следующем.

- Цвета делятся на изолированные и неизолированные. Как правило, все неизолированные цвета могут быть и изолированными. Однако серый и коричневый цвета не являются изолированными. Это значит, что при отсутствии цветового окружения полный набор характеристик для серого или коричневого цвета не может быть получен. В зависимости от цветового окружения значения характеристик серого и коричневого цвета будет варьироваться. Например, серый будет казаться темнее или светлее, в зависимости от того, какой цвет рядом – белый или черный.
- Понятие стимульного контраста. Классический пример обмана зрения, когда наблюдатель обманывается, видя изображение, а не цвета. В целом это также связано с описанной выше дифференциацией цвета.

Необходимые коррективы для разработки второй версии онтологической модели (рис. 2).

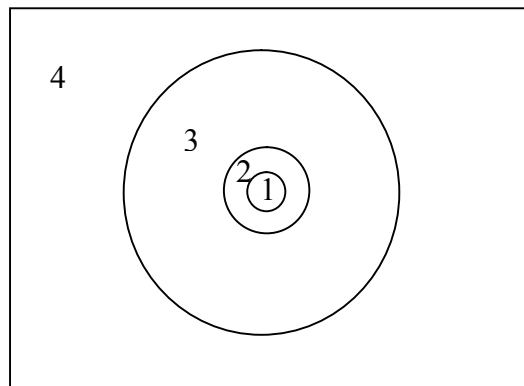


Рис. 2. Схема цветового окружения: 1 – стимул; 2 – проксимальное поле; 3 – фон; 4 – окружение

То тело или множество точек, которое непосредственно рассматриваются, будем причислять к полю «Стимул». Говоря в целом, в общем случае каждое из полей представляет собой не один единственный цвет, а группу цветов, собранных в разных пропорциях.

Проксимальное поле – это небольшое расстояние вокруг исследуемого множества. К этой области можно отнести тень или светимость, иначе говоря, контур, обводку стимула. Проксимальное поле в размерности угловой величины занимает расстояние до  $2^\circ$ .

Фоном принято полагать множество точек, попадающих в радиус  $10^\circ$  угловой величины.

Окружение – это все множество точек, что попадают в область видимости, но не попадают в фон. Размер видимой области зависит от наблюдателя, но в угловых

величинах известно, что поле окружения превышает размер фона –  $10^\circ$  угловой величины.

Учитывая недостатки и необходимые коррективы первой версии проекта онтологической модели цвета и цветовых сочетаний, определим положения проектирования второй версии:

- представляем цвет не одинокой сущностью, а в цветовом окружении (сочетании);
- строим единую онтологию, представляющую собой онтологическую модель, как цвета, так и цветовых сочетаний одновременно;
- будем строить онтологическую модель в системе Protégé. Protégé – это мощный удобный и широко используемый инструмент создания онтологий, являющийся свободно распространяемым программным обеспечением.

Недостатками второй версии онтологической модели цвета и цветовых сочетаний являются непрактичность использования в связи с необходимостью создания вручную большого количества классов и свойств.

Как видно, для полноты онтологической модели необходимо как можно больше данных. При предложенной концепции построения онтологической модели новые объекты будут появляться крайне часто. Причем желательно динамически из выбираемых входных данных. Таким образом, у нас есть автоматически генерируемые входные (непосредственно для онтологической модели) данные, которые необходимо добавить в онтологическую модель. При этом, возможно, необходимо будет пересматривать и перестраивать онтологическую модель. Очевидно, что в идеальном случае это будет значительный объем действий. Соответственно, делать это вручную нерационально, а, значит, необходимо автоматизировать.

Соответственно, необходимыми коррективами является поиск другого решения, позволяющего создание классов и свойств в автоматическом режиме.

При проектировании третьей версии онтологической модели цвета и цветовых сочетаний к первым двум требованиям ко второй версии добавляются следующие.

- Реализацию онтологической модели рационально производить на языке программирования Java. Выбор данного языка программирования обосновывается большим количеством существующих фреймворков для построения онтологий и работы с большими данными. Этот выбор определит в дальнейшем успешное масштабирование системы.
- Учет и типизирование освещения. Как видно из рис. 1, освещение самым прямым образом влияет на то, каким увидит наблюдатель объект. Цвет объекта также может измениться, если между наблюдателем и объектом расположить почти прозрачную цветную линзу.

На текущий момент согласно описанным положениям ведется разработка программной реализации онтологической модели цвета и цветовых сочетаний. Проект системы, полученный в ходе третьей итерации, удовлетворяет всем предъявляемым требованиям и лишен явных недостатков, прямым образом влияющих на архитектуру онтологической модели.

### Литература

1. Муромцев Д.И. Онтологический инжиниринг знаний в Protégé. Методическое пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 62 с.
2. Фершильд М. Модели цветового восприятия / Пер. А. Шадрина – 2-е изд. – USA: Rochester Institute of Technology, 2004. – 439 с.

УДК 65.011.65

**РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
BPM-СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
RUNAWFE)****Д.М. Калязина<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.п.н., доцент Н.Е. Соколов<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал «Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации»

Работа посвящена актуальной проблеме разработки типовых проектных решений для недавно появившихся информационных систем. Это достаточно важная задача, потому что от типовых проектных решений зависит эффективность проекта внедрения. В данной работе речь идет о новом классе информационных систем, а именно, о BPM. Целью исследования являлась разработка материалов для переподготовки персонала в рамках подсистемы организационного обеспечения. В результате исследования были выявлены основные принципы BPM, их особенности, осуществлен выбор BPM-системы RunaWFE, для которой впоследствии готовились материалы. При разработке комплекса также осуществлялся обзор способов переобучения сотрудников. Апробация подготовленных материалов проводилась в высшем учебном заведении для нескольких групп обучающихся.

**Ключевые слова:** типовое проектное решение; подсистемы ИС; подсистема организационного обеспечения; BPMS; BPM.

Информационные технологии постоянно развиваются и совершенствуются, появляются новые классы систем и программное обеспечение (ПО). BPM-системы (Business Process Management) – одно из таких новых решений. Этот подход является частью, необходимой для реализации идеи процессного управления, которая в последнее время становится популярной среди руководителей. Концепцию BPM поддерживают системы класса BPMS. BPMS (Business Process Management Suite) – система управления бизнес-процессами [1].

Применение BPM-системы в деятельности организации поможет решить несколько основных проблем, с которыми сталкивается практически каждая компания:

- «информационный зоопарк», разноплатформенные системы предприятия, объединенные с помощью сервис-ориентированной архитектуры SOA;
- отслеживание и управление многоэкземплярными и кроссфункциональными процессами;
- оперативное внесение изменений в бизнес-процессы с помощью графического редактора диаграмм [2, 3].

На данный момент унифицированное решение для внедрения BPM только разрабатывается, поэтому риски провала проекта и издержки на него возрастают. Такая ситуация стандартна и возникает при начале работе с любой новой информационной системой (ИС). В связи с этим для эффективных внедрений разрабатываются типовые проектные решения (ТПР). В создании таких разработок, пригодных для многократного использования, заинтересованы не только компании, непосредственно занимающиеся внедрением (IT-консалтинг), но и вендоры (компании-разработчики ПО) и дистрибьюторы (компании-поставщики ПО).

В настоящее время ведущие консалтинговые фирмы разрабатывают свои ТПР для тех классов ИС, внедрением которых они занимаются. Довольно часто, даже в одной компании, есть несколько вариантов типовых проектных решений. Такая ситуация объясняется тем, что руководители проектов используют разные подходы, методы для подготовки ТПР. Нередко разработки существенно отличаются друг от друга, например, по времени, началу, завершению этапов проекта, способам и материалам переподготовки персонала и т.д. Эти факторы могут негативно сказаться на качестве



проведения автоматизации, поскольку успешность проекта напрямую зависит от команды и руководителя. При наличии ТПР, даже при полной смене команды, существует возможность продолжения проекта и его удачного завершения [4].

**Целью работы** является разработка ТПР организационного обеспечения ИС управления бизнес-процессами, а также материалов для переподготовки сотрудников.

Подсистема организационного обеспечения состоит из целого ряда регламентов и документов, а также комплекса для обучения персонала. В данной работе больше внимания уделено именно переподготовке сотрудников.

Основной особенностью ВРМ от других классов систем является наличие нескольких групп пользователей. Пользователи «разбиваются» на такие группы, как: владелец процесса, инициатор или ответственный за процесс, аналитик или разработчик моделей, исполнитель.

Из-за этого невозможно применять при обучении наработки, созданные для CRM, ERP и других ИС. Исходя из этого, необходимо использовать различные программы и методы обучения персонала.

Во время разработки материалов для переподготовки были проанализированы методы и программы, которые используются консалтинговыми фирмами на данный момент. Выяснилось, что они имеют ряд недостатков и слабых сторон. Основная проблема – отсутствие дифференциации в подготовке различных групп пользователей. При анализе методов обучения был сделан вывод, что для обучения основам, пониманию идей ВРМ наиболее эффективным является общий тренинг. Затем целесообразно проводить обучение индивидуально с каждой группой пользователей. Для теоретической подготовки лучше использовать методические пособия и справочники, а для практических занятий работу в группах. При заочном обучении практические занятия можно проводить с помощью видеокастов.

Для подтверждения этих тезисов был проведен обзор open-source ВРМ-систем, и выбрана ИС RupaWFE. Процесс выбора ПО представлен на рис. 1.

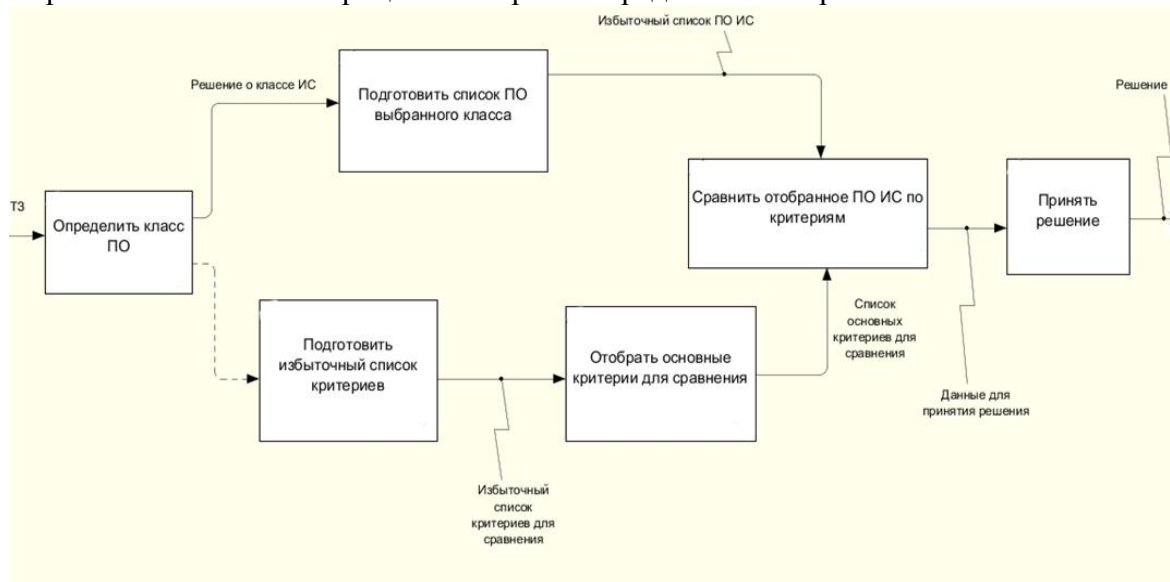


Рис. 1. Процесс выбора ПО ИС

При выборе ИС применялся метод экспертных оценок. Экспертами стали преподаватели, специалисты в области ВРМ-систем, студенты. Проводились опросы, сессии, благодаря которым был создан список систем и критериев. При подсчете использовался метод взвешенной оценки, который позволяет осуществить более дифференцированную оценку значимости факторов внешней среды. В первую строку выделены критерии отбора, в следующей – коэффициент его важности, также для каждой системы проставлены оценки, подсчитана общая сумма и итог при учете

взвешенных коэффициентов.

Метод взвешенной оценки был дополнен методикой MuSCoW, при которой выделяются обязательные (must have) и менее важные, но желательные показатели (should have, would have), а также показатели, которых не должно быть (won't have). В данном случае open-source – критерий musthave (не отражен, так как все системы такого вида), «простота освоения» также является обязательным требованием и имеет наивысший вес.

Выбор производился среди шести ИС: BOS (Bonita Open Solution), Activiti, RunaWFE (RunaWork Flow Engine), IntalioBPMS, Bizagi (Bizagi BPM Suite), ELMA (ELMA BPM Suite). Результаты сравнений представлены на рис. 2.

| Критерии отбора: | Требования к АО | Usability | Простота освоения | Надежность | Полнота функционала | Поддержка и применение в РФ | Методическое обеспечение | Простота интеграции с внешними приложениями | Соответствие стандартам BPMN 2.0 | Наличие панели управления (Dashboard) | Итого (сумма) | Итого |
|------------------|-----------------|-----------|-------------------|------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------|
| Коэффициент:     | 8               | 8         | 9                 | 3          | 3                   | 7                           | 8                        | 4   | 7                                | 5                                     |               |       |
| BOS              | 4               | 8         | 7                 | 8          | 6                   | 6                           | 6                        | 6   | 8                                | 7                                     | 66            | 41    |
| Runa WFE         | 9               | 8         | 9                 | 7          | 8                   | 9                           | 9                        | 9   | 8                                | 5                                     | 81            | 52    |
| Intalio          | 7               | 9         | 8                 | 5          | 9                   | 8                           | 5                        | 4   | 7                                | 6                                     | 68            | 44    |
| Bizagi           | 8               | 9         | 7                 | 3          | 9                   | 8                           | 7                        | 9   | 8                                | 6                                     | 74            | 47    |
| Activiti         | 9               | 1         | 7                 | 3          | 1                   | 8                           | 3                        | 9   | 4                                | 5                                     | 50            | 32    |
| ELMA             | 9               | 7         | 7                 | 6          | 9                   | 8                           | 9                        | 8   | 9                                | 8                                     | 80            | 50    |

Рис. 2. Матрица критериев по выбору ПО

По результатам исследования было выявлено, что системы RunaWFE, Bizagi и ELMA могут быть использованы в дальнейшей работе. Однако ИС Bizagi и ELMA «проигрывают» по ключевому показателю – «простота освоения». Исходя из этого, было принято решение об установке RunaWFE [5].

Исследование и апробация материалов для обучения проводилась в Санкт-Петербургском филиале ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ».

Учебный комплекс использовался при подготовке студентов специальности «Бизнес-информатика» второго и третьего курсов. Были проведен ряд лекций и практик, состоящий из восьми часов. Студенты получили представление о системах класса BPM, принципах работы с ними, изучили функционал RunaWFE, выполняли задания, ориентированные на разных видов пользователей, в том числе выполняли функции аналитиков при создании бизнес-процессов.

По результат исследования был сделан вывод, что система RunaWFE обладает интуитивно понятным интерфейсом, проста в освоении и у нее достаточно широкий функционал. Разработанные материалы для обучения можно впоследствии использовать в реальных проектах и для других систем этого класса, так как разделение на особые группы пользователей существует во всех BPM-решениях.

## Литература

1. Соколов Н.Е. Информационные системы класса BPMS – эффективный инструмент современного бизнеса // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения): матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. – 2012.
2. Калязина Д.М., Федорова А.Е. Возможности современных IT при управлении кроссфункциональными и многоэкземплярными процессами в вузе // Современные проблемы и тенденции развития экономики, управления и информатики в XXI веке Материалы IV ежегодной международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 34–38.
3. Соколов Н.Е., Соколова Е.В. Вопросы применения процессного подхода в совершенствовании управления качеством современного вуза // В сб.: Управление качеством в образовательных учреждениях и научных организациях. – 2013. – С. 129–133.
4. Кокунов В.А., Соколов Н.Е., Шарабаева Л.Ю. Проблемы внедрения и сопровождения информационных систем // Управленческое консультирование. – 2014. – № 9(69). – С. 146–153.
5. Калязина Д.М., Соколов Н.Е., Федорова А.Е. Обоснование выбора платформы для обучения студентов экономических вузов основам Business Process Management // Изв. вузов. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2014. – № 4. – С. 211–218.

УДК 338.24

### КОРПОРАТИВНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА

М.А. Карабач<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Вицко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Как известно корпоративная социальная ответственность выходит за рамки установленного законом обязательства соблюдать законодательство и предполагает, что организации добровольно принимают дополнительные меры для повышения качества жизни работников и их семей, а также местного сообщества и общества в целом. Целью работы является анализ и оценка уровня развития корпоративной социальной ответственности в России как фактора мотивации труда персонала, предназначенных для принятия решений по совершенствованию корпоративного управления.

**Ключевые слова:** корпоративная социальная ответственность, принципы КСО, мотивация, персонал, управление персоналом.

Корпоративная социальная ответственность (КСО, также называемая корпоративная ответственность, ответственный бизнес и корпоративные социальные возможности) – это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров, местные сообщества и прочие заинтересованные стороны общественной сферы. Практика КСО является предметом многочисленных споров и критики. Защитники утверждают, что имеется прочное экономическое обоснование КСО и корпорации получают многочисленные преимущества от того, что работают на более широкую и продолжительную перспективу, чем собственная сиюминутная краткосрочная прибыль. Критики спорят, что КСО уводит в сторону от фундаментальной экономической роли бизнеса; одни утверждают, что это не что иное, как приукрашивание действительности; другие говорят, что это попытка подменить роль правительства в качестве контролера мощных мультинациональных корпораций.

Принято различать три сферы направления развития КСО:

1. социальная;
2. экологическая;
3. экономическая.

Только в совокупности развития всех трех сфер можно говорить об устойчивом и гармоничном развитии общества и компании. Успешность и эффективность организации в данных направлениях свидетельствует об эффективном процессе устойчивого развития. С практической точки зрения, приверженность принципам КСО и его декларирование может служить конкурентным преимуществом.

Тем не менее, КСО сегодня в России – это не просто новомодная концепция, лежащая в основе PR-мероприятий компаний. Это необходимая составляющая любой успешной компании, целью которой является достижение лидерских позиций на рынке и сохранение их. Деятельность в этой области должна носить системный характер и согласоваться с интересами всех заинтересованных сторон. Основной причиной повышения корпоративной ответственности является необходимость привлекать и удерживать высококвалифицированный персонал, обладающий высоким уровнем развития человеческого капитала.

В начале 90-х годов прошлого века определяющим фактором при выборе места работы был высокий заработок, размер которого часто определялся интуитивно. В рыночной экономике организации конкурируют на рынке труда, предлагая не только более высокие зарплаты, но и лучшие условия труда, компенсационный пакет и т.д. Усиление конкуренции на рынке труда требует повышения эффективности работы с персоналом и внимания к проблемам труда. Приобретает все большее значение не только совершенствование действующих мотивирующих факторов, но и поиск новых [1].

Реализация организацией социально ответственной политики способствует не только росту уровня доверия к ней партнеров, органов государственной власти, но и повышению конкурентоспособности на рынке товаров и услуг, привлечению инвесторов и т.д. Прослеживается связь между привлекательностью организации для работников и наличием реализуемых ею программ корпоративной социальной ответственности.

В экономически развитых странах к настоящему времени накоплен большой опыт развития корпоративной социальной ответственности. Об этом свидетельствует принятие соответствующих нормативных правовых актов.

1. Глобальный договор. Ставит задачу развития принципов социальной ответственности бизнеса, участия в решении наиболее острых проблем общества, как на глобальном, так и на местном уровне. Договор призывает деловые круги руководствоваться в своей деятельности десятью основополагающими принципами в области соблюдения прав человека, трудовых отношений, охраны окружающей среды и борьбы с коррупцией. В рамках Договора создаются условия для сотрудничества частного бизнеса с учреждениями ООН, международными организациями труда, неправительственными организациями и другими сторонами, заинтересованными в развитии более доступного и справедливого глобального рынка. Идея Договора была выдвинута Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Кофи Аннано на Всемирном экономическом форуме в Давосе (Швейцария) в январе 1999 г., а официальный старт этой инициативе был дан в июле 2000 года в штаб-квартире ООН.
2. Трехсторонняя декларация принципов, касающихся многонациональных корпораций и социальной политики (МОТ) (принята Международной конференцией труда на ее 97-й сессии в Женеве 10 июня 2008 г.).
3. Закон Сарбанеса–Оксли (Sarbanes-Oxley Act) (США). 30 июля 2002 г. Президент Буш подписал Закон Сарбанеса–Оксли. Закон значительно ужесточает требования к

финансовой отчетности и к процессу ее подготовки – результат многочисленных корпоративных скандалов, связанных с недобросовестными менеджерами крупных корпораций.

В России проблематика социальной ответственности все чаще попадает в центр внимания российских исследователей. Многие вопросы исследования посвящены влиянию КСО на имидж компании и на повышение ее экономических показателей эффективности деятельности, несколько меньше внимания уделено вопросам влияния КСО на мотивацию персонала и привлекательности для работников.

Основным фактором, влияющим на систему организационного обеспечения КСО, является уровень социальной ответственности компании. При этом можно выделить три уровня ответственного поведения фирмы, согласно Программе развития ООН [2].

1. Базовый уровень, на котором находятся все компании, соблюдающие действующее законодательство. Организационное обеспечение компании данного уровня не является специфическим, поскольку, по сути, речи о реализации принципов КСО не идет.
2. Второй уровень социальной ответственности бизнеса предполагает использование инструментов, направленных на повышение качества внутренней среды для работников предприятия: обеспечение медицинским добровольным страхованием, возможности повышения квалификации, обеспечение жильем, детскими садами детей работников и т.п. Такой тип ответственности был условно назван «корпоративной ответственностью».
3. Третий – высший уровень ответственности предполагает направленность на развитие общества, повышение качества жизни населения территории, где работает предприятие.

Таким образом, для предприятий, находящихся на двух последних уровнях должны быть четко разработаны принципы КСО для стратегического устойчивого и успешного развития.

Основопологающими принципами КСО компании являются.

- Открытость. Прозрачность. Принципы ведения социальной политики, социальные программы и механизмы их реализации должны быть четкими и понятными.
- Публичность. Любая информация о КСО, за исключением конфиденциальной, должна быть доступна общественности.
- Достоверность. Недопустимы сокрытие или фальсификация данных о КСО.
- Диалог. Социальная политика строится на основе ведения диалога со всеми заинтересованными сторонами, обязательно наличие обратной связи с адресатами социальных программ.
- Единство во времени (последовательность). Ответственность за текущую и прошлую деятельность, а также за будущее влияние деятельности компании на внешний мир.
- Единство в пространстве. Универсальные принципы КСО для всех региональных подразделений компании.
- Значимость. Актуальность. Реализуемые программы КСО должны быть своевременны и востребованы.
- Эффективность. Затраченные на реализацию программ средства должны ощутимо помогать в решении проблем, при этом результаты программ подлежат регулярной оценке и учету.
- Соблюдение законодательства и правовых норм.
- Внедрение передовых технологий, направленных на обеспечение надежности и безопасности функционирования систем электроснабжения потребителей.
- Социально-ориентированная политика в сфере управления персоналом.

Данные принципы должны учитывать, в том числе и характер организационной

структуры для выполнения учета и контроля за результатами реализации КСО с целью разработки решений, направленных на повышение эффективности деятельности.

Проведенные исследования показали, что большинство отечественных предприятий, еще недостаточно уделяют внимания использованию КСО в своей хозяйственной практике. Хотя уже наметились тенденции продвижения по этому пути. Например, в ОАО «ЛУКОЙЛ» принципы экологической деятельности определены в «Политике в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в XXI веке». Для реализации принципов и целей этого документа разрабатываются программы в области охраны окружающей среды, промышленной безопасности и охраны труда.

«Балтика» еще одна из немногочисленных фирм, активно внедряющих проекты и развивающих КСО организации. Одним из приоритетных направлений программы «Балтика – России!» является благотворительность. Приоритетным направлением в благотворительной деятельности компании является содействие в реализации национального проекта «Здоровье». Компания давний участник Петербургской программы «Долг», оказывающей поддержку ветеранам Великой Отечественной войны. На дальневосточном заводе запущен уникальный экологический проект по сжиганию биотоплива, реконструированы имеющиеся или построены новые очистные сооружения. Совместно с экологическими организациями и самостоятельно «Балтика» проводит экологические акции по благоустройству территорий: в рамках фестивалей авторской песни, пивных фестивалей и дней городов в течение года проходят акции по сбору мусора «Балтика – за чистоту!» [3]. Также компания «Балтика» проводит рейды «Пивной дозор». «Пивной дозор» – это инициатива компании «Балтика», желающая объединить людей, которые не могут остаться равнодушными к нарушению закона и продаже пива подросткам. Компания считает необходимым усилить общественный контроль за соблюдением закона о запрете на продажу пива несовершеннолетним и с этой целью организуем «Пивные дозоры» [4].

Также существуют банки, внедряющие проекты и развивающие КСО. Так, например, «Сбербанк России» активно развивает социальную политику, участвует в социально значимых проектах и занимается спонсорской и благотворительной деятельностью в образовании, науке, культуре, спорте. Сбербанк ведет конструктивный диалог с государством в целях поиска наиболее эффективных форм сотрудничества, отвечающих взаимным интересам [5].

Приоритетные направления политики Сбербанка – помощь в получении образования, снабжение необходимым для получения современного и на хорошем уровне образования, в том числе приобретение дорогостоящей техники в школы, детские сады и ВУЗы, также «Сбербанк» помогает детям в их дальнейшем выздоровлении, оплачивает дорогостоящие операции и медикаменты. Именно поэтому они развивают такие программы, как:

1. «Новое Экономическое Образование»;
2. интерактивная школа;
3. корпоративная благотворительная программа;
4. школа «Канторум»;
5. «Подари жизнь».

В данной работе рассмотрены некоторые виды корпоративной социальной ответственности на примере нескольких компаний. К сожалению, на сегодняшний день в Российской Федерации корпоративную социальную ответственность внедряют пока только в крупные компании, в то время как ее необходимо широко применять на всех современных предприятиях. Без применения корпоративной социальной ответственности компания будет получать лишь сиюминутную краткосрочную прибыль, не будет получать многочисленных преимуществ, не будет эффективно

работать на более широкую и продолжительную перспективу. Компания будет дольше пробиваться на рынке на лидирующие позиции, будет дольше оставаться в тени славы и уважения у людей, ведь некоторые крупные компании приносят пользу не только персоналу отдельно взятой компании, но и гражданам и гостям страны. Однако мы должны понимать, что без соблюдения элементарных правил и уставов, прописанных в каждой компании, внедривших КСО, в единичных случаях, работник будет уволен, а при массовом несоблюдении правил, это будет лишь пустой тратой средств и времени компании, и ни о каком полноценном развитии компании и пользе народу не придется говорить. В связи с этим для того, чтобы успешнее развивать КСО, необходимо здраво подходить к составлению устава и правил, а также поддерживать и развивать приоритетные направления компании.

### Литература

1. Шевчук Я.А. Корпоративная социальная ответственность как фактор повышения трудовой мотивации персонала: диссерт. канд. экон. наук. – М.: 2009. – 288 с.
2. Морозова И.С. Корпоративная социальная ответственность в информационном обществе // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». – 2011. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2011/6/Morozova\\_Corporate-Social-Responsibility/](http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2011/6/Morozova_Corporate-Social-Responsibility/), своб.
3. Пивоваренная компания «Балтика» / Благотворительность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://corporate.baltika.ru/>, своб.
4. Фролова Л.Н. Социальная ответственность крупных российских компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://koet.syktsu.ru/vestnik/2005/2005-3/15.htm>, своб.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbrf.ru/moscow/ru/about/philanthropy/society/>, своб.

### УДК 303.7

## МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНАХ И ЕЕ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ

Д.О. Карман<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.филолог.н., доцент А.А. Антипов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена многообразию методов функционирования системы управления рисками в таможенных органах. Особое внимание обращается на социально-гуманитарное звено в структуре используемых методов. На основе характеристики общелогических, эмпирических и специальных методов определяется степень важности субъективной аналитики в системе управления рисками таможенных органов. Показывается неизбежность интеграции научного знания и сферы таможенной деятельности

**Ключевые слова:** методология СУР, система управления рисками, таможенные органы.

Система управления рисками (СУР) таможенной службы в Российской Федерации (РФ), которая интенсивно развивается на протяжении последних лет, призвана сделать деятельность таможенных органов максимально эффективной при минимуме физических затрат. СУР делает акцент на статистической информации, которая является результатом длительной аналитической работы. При этом СУР представляет интерес не только и не столько со статистической точки зрения, сколько в плане многообразия своей методологической основы, включающей как математические и естественнонаучные методы, так и методы социально-гуманитарных наук.

Первоначально обратимся к многообразию методологии СУР, которая

демонстрирует активное применение всех методов.

СУР активно применяет общелогические методы. Приведем конкретные примеры.

Пример использования метода индукции и дедукции представлен в следующей таблице.

Таблица. Пример использования общелогических методов

| Последовательность 1<br>Признак: таможенный орган   | Последовательность 2<br>Признак: товар  | Последовательность 3<br>Признак: участник ВЭД   |
|---|---|---|
| Номенклатура товаров данной товарной группы<br>↓<br>Номенклатура товаров, оформляемых в зоне действия таможи<br>↓<br>Номенклатура товаров участника(ов) ВЭД | Номенклатура товаров, оформляемых в зоне действия таможи<br>↓<br>Номенклатура товаров данной товарной группы<br>↓<br>Номенклатура товаров участника(ов) ВЭД | Номенклатура товаров участника(ов) ВЭД<br>↓<br>Номенклатура товаров данной товарной группы<br>↓<br>Номенклатура товаров, оформляемых в зоне действия таможи |
| Дедукция  | Индукция  |   |

В таможенном деле объектами анализа риска в первую очередь являются товары. В данной ситуации рассматривается возможная последовательность действий при проведении анализа риска номенклатуры товаров, учитывая три различных признака. Та или иная последовательность позволит остановить выбор на желаемом этапе обработки информации без дополнительных усилий.

Сравнительный метод состоит в нахождении сходств и различий в сопоставляемых объектах (формах таможенного контроля), которые ведут к новому знанию.

Метод анализа является в СУР самым глобальным и интегрирует все общелогические методы. Анализ рисков в таможенном деле – это мероприятие, позволяющее организовать эффективный, централизованный и единообразный таможенный контроль на всей территории, привести его к сравнимым результатам. Целями анализа являются:

- создание условий для того, чтобы большая часть товаропотока беспрепятственно пересекала границы;
- обеспечение уплаты таможенных платежей;
- обеспечение интересов участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД) (торгово-политические мероприятия, защита потребителя, защита культурного наследия и окружающей среды);
- обеспечение соблюдения налогового законодательства и предписаний в области статистики.

По времени возникновения рисков анализ бывает: ретроспективный, оперативный и перспективный.

Метод аналогий – система оценки новых, неизвестных ситуаций или процессов, которая предусматривает применение методик или показателей других методов количественного анализа с последующей корректировкой результатов на сходство (отличие) между исследуемой ситуацией и базой оценки.

Наряду с общелогическими активно применяются эмпирические методы:

1. таможенное наблюдение – гласное, целенаправленное, систематическое или разовое, непосредственное или опосредованное визуальное наблюдение, в том числе с применением технических средств, должностными лицами таможенных органов за перевозкой товаров, в том числе транспортных средств, находящихся под



- таможенным контролем, совершения с ними грузовых и иных операций;
2. сбор, обработка, хранение и доведение до таможенных органов информации об участниках внешнеторговой деятельности, содержащейся в центральном реестре субъектов ВЭД, а также выработка рекомендаций по ее применению при осуществлении таможенного контроля.

Синтезирующую роль в методологии СУР играют статистические методы, которые объединяют теоретико-аналитический и эмпирический уровень, о чем свидетельствует данная схема (рисунок).



Рисунок. Методология СУР

В научной литературе встречаются различные методы количественной оценки рисков. Наиболее часто рассматриваются статистические методы оценки, метод аналогий, логико-вероятностные методы, группа аналитических методов.

Повышенный интерес в последнее время проявляется каналитическим методам оценки рисков, а именно, методам, учитывающим распределение вероятностей. Данные методы применяются, как правило, для оценки рисков инновационных проектов.

Анализ существующих методов оценки рисков показал, что в настоящее время отсутствует метод количественной оценки обобщенного показателя риска, а сам риск рассматривается как характеристика отдельных сфер деятельности таможенных органов. Вследствие этого управление риском является, зачастую, эпизодическим и фрагментарным.

До недавнего времени интуитивный метод превалировал в работе СУР, однако намерение исключить потенциальные ошибки субъективного характера постепенно вытеснило интуицию из арсенала средств таможенных специалистов. Статистические методы в силу простоты математических расчетов стали все более распространенными. Тем не менее, пока люди управляют машинами, а не наоборот, именно сотрудник таможенного органа принимает окончательное решение. Правильный выбор должностного лица может помочь в увеличении производительности и повышении лояльности сотрудников. Неправильный выбор обычно сказывается на большой текучке персонала или недостаточной компетенции сотрудников. Именно рекрутинг до сих пор остается областью, использующей по большей части интуитивный метод. Очевидно, что отказ от него приведет к значительному снижению фактора производства.

Интеграция основного метода теоретического уровня – анализа – и основного метода теоретического уровня – статистического – происходит в методе, который называется аналитическим методом оценки риска – это система статистических оценок на основе предварительного экспертного выбора ключевых параметров с последующим анализом влияния факторов риска на них.

Теперь обратимся к группе методов, которые в научной методологии характеризуются как социально-гуманитарные.

Тестирование проводится для предупреждения рисков и проверки всех процессов получения и использования предварительной информации.

Анкетирование необходимо для предупреждения потенциальных как внутренних рисков, так и внешних. СУР проводит анкетирование участников внешнеэкономической деятельности об уровне и качестве работы таможенников. В данном случае в СУР используются социологические методы. При этом следует отметить, что данные методы не являются определяющими и носят, скорее оценочный характер, т.е. не являются магистральными методами СУР.

Особое место в методологии СУР играет метод экспертных оценок. Данный метод непосредственно связан с проблемой субъективизма в методологии СУР. Предварительно следует сказать о том, что до внедрения концепции СУР в деятельность Таможенных органов субъективизм в принятии решений сотрудниками таможенных органов играл определяющую роль. Так, в Таможенном кодексе РФ 1993 г. речь идет и выборочности в процессе таможенного контроля, но отсутствуют указания на какие-либо принципы данной выборочности, которые, судя по всему, сводились к опыту и реальной интуиции сотрудников таможни.

На сегодняшний день экспертные оценки основаны на суждениях специалистов: это количественные или балльные оценки процессов или явлений, которые не поддаются непосредственному измерению. Метод игнорирует проведение эксперимента или какую-либо статистическую обработку. Обычно реализуется путем обработки мнений опытных предпринимателей и специалистов. Он отличается от статистического лишь способом сбора информации для построения кривой риска. Метод основан на обобщении мнения специалистов-экспертов о вероятностях риска. Экспертные методы позволяют быстро и без больших временных и трудовых затрат получить информацию, необходимую для выработки управленческого решения. Суть экспертных методов заключается в организованном сборе суждений и предположений экспертов с последующей обработкой полученных ответов и формированием результатов. Данный способ предполагает сбор и изучение оценок, сделанных различными специалистами вероятностей возникновения различных уровней потерь. Эти оценки базируются на учете всех факторов риска, а также статистических данных. Реализация способа экспертных оценок значительно осложняется, если количество показателей оценки невелико.

Существует масса методов получения экспертных оценок. В одних – с каждым экспертом работают отдельно, он даже не знает, кто еще является экспертом, а потому высказывает свое мнение независимо от авторитетов. В других – экспертов собирают вместе, при этом эксперты обсуждают проблему друг с другом, учатся друг у друга, и неверные мнения отбрасываются. В одних методах число экспертов фиксировано, в других – число экспертов растет в процессе проведения экспертизы. Среди наиболее распространенных методов получения экспертных оценок можно выделить:

- метод «Дельфы» построен на следующем принципе: мнения экспертов и субъективные суждения в силу необходимости должны заменить точные законы причинности;
- метод «Снежного кома» – число экспертов растет в процессе проведения экспертизы;

- метод «Дерева целей» – структурное отображение распределения целей по уровням управления. Такое дерево целей строится для каждого уровня управления, а затем производится объединение дерева целей каждого уровня в общее дерево целей;
- метод «Комиссий круглого стола» – метод группового принятия решений;
- метод эвристического прогнозирования – для прогнозирования поведения сложных систем с множеством параметров и целей, когда нет возможности формализовать прогноз в виде математических моделей. Эвристические методы прогнозирования используют при прогнозе поведения принципиально новых систем;
- матричный метод – матричная интерпретация экспертных оценок связей отдельных аспектов: опрос экспертов, специальная обработка информации и составление экспертной матрицы – таблицы, в которой содержатся вопросы для экспертов, номера экспертов и их ответы.

Как видно, метод экспертных оценок внешне соответствует методологическому принципу понимания как основному принципу социально-гуманитарных наук: если, например, филолог интерпретирует текст, социолог – общественные процессы, то эксперт в таможенном деле – процессы, связанные с таможенной деятельностью. При этом важно заметить, что понимание таможенного эксперта не тождественно пониманию социолога и филолога. Оценки последних могут быть основаны на интуитивном прозрении и являться исключительно субъективными, что не будет противоречить методологии. Субъективизм таможенного эксперта все же ограничен статистическими данными и не может являться только прозрением, не основанным на реальных данных, что отражает основную тенденцию СУР – стремление к максимальной математизированности процесса и минимизации субъективных ошибок. Данная тенденция проявляется и в усиливающейся в последнее время критике применения 228-го интуитивного профиля риска, который позволяет уполномоченному сотруднику таможенных органов досматривать груз на основе личных сомнений. Против применения данного метода свидетельствует и статистика. Так, по данным Ярославской таможни за 2011 г. эффективность 228-го профиля риска составила 45%: было проведено 20 таможенных досмотров, из них 9 – результативных. Результат меньше 50% явно не соответствует основным задачам СУР. Вероятно, применение интуитивного профиля риска в ближайшем будущем будет сведено к минимуму.

Таким образом, методология СУР очень многообразна и включает широкий спектр общелогических, эмпирических и специальных методов. Социально-гуманитарная составляющая методологии СУР наряду с факультативными методами тестирования и анкетирования содержит основной метод экспертных оценок, который отличается от интуитивизма социально-гуманитарных наук ориентированностью на статистические данные. При этом очевидно, что сам факт обращения к оценкам экспертов делает на сегодняшний день субъективную аналитику важной опорой СУР, содержание и развитие которой показывает неизбежную дальнейшую интеграцию таможенной деятельности и научного знания.

### Литература

1. Андреев В.А. Повышение экономической эффективности применения системы управления рисками ФТС России на основе совершенствования информационного обеспечения: автореф. дис. на соиск. учен. к.э.н. (08.00.05) – М., 2012. – 29 с.
2. Таможенный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=42627;fld=134;dst=4294967295;rnd=0.06877285800874233>, своб.

3. Российский гуманитарный энциклопедический словарь: в 3 т. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС: Изд. Филол. фак. С.-Петербур. гос. ун-та, 2002.

УДК 579(075.8)

## USING OF ULTRAVIOLET LIGHT IN FOOD TECHNOLOGY

D.A. Klementjev<sup>1</sup>

Supervisor – V.M. Trubnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ITMO University

There is a growing negative public reaction over chemical preservatives added to foods to extend their shelf life and to protect against food-borne pathogens and spoilage microorganisms. Radiative transfer covers all processes in which light or other electromagnetic energy is emitted or radiated, with some of this energy transferred from one form to another, as occurs in scattering and absorption. The effectiveness of UV treatments has to be optimized for applications in diverse types of liquid foods.

**Key words:** ultraviolet light irradiation, shelf life, preservatives, radiative transfer, rancidity of the meat.

**Introduction.** There is a growing negative public reaction over chemical preservatives added to foods to extend their shelf life and to protect against food-borne pathogens and spoilage microorganisms [1]. To address the consumer's demands for healthier food, alternatives to current practices are being investigated. As a physical preservation method, ultraviolet (UV) light irradiation has a positive consumer image and is of interest to the food industry as a nonthermal method of inactivation. Although the use of UV light is well established for water treatment, air disinfection, and surface decontamination, its use is still limited in food treatment. Recent advances in the science and engineering of UV light irradiation have demonstrated that UV treatment holds considerable promise in food processing as an alternative to traditional thermal processing for liquid foods such as fresh juices, soft drinks, and beverages; for postlethality treatment for ready-to-eat (RTE) meats; and for shelf-life extension of fresh fruits and vegetables. Considering its importance, surprisingly little is known about the interaction of UV light with matter, especially with a complex food matrix.

**Basic Principles of UV Light Technology.** Radiative transfer covers all processes in which light or other electromagnetic energy is emitted or radiated, with some of this energy transferred from one form to another, as occurs in scattering and absorption. Light is just one portion of the spectrum of various electromagnetic waves traveling through space. The electromagnetic spectrum covers a broad range from radio waves with wavelength of a meter or more, down to x-rays with wavelength of less than a billionth of a meter.

Typically, the wavelength for UV processing ranges from 100 to 400 nm. This range may be further subdivided into UV-A (315–400 nm), normally responsible for changes in human skin called tanning; UV-B (280–315 nm), which can cause skin burning and eventually lead to skin cancer; UV-C (200–280 nm), called the germicidal range, since it effectively inactivates bacteria and viruses; and the vacuum UV range (100–200 nm), which can be absorbed by almost all substances and thus can be transmitted only in a vacuum. Short UV-C is almost completely absorbed in air within a few hundred meters. When UV-C photons collide with oxygen atoms, the energy exchange causes the formation of ozone. UV-C is almost never observed in nature, since it is absorbed so quickly.

**UV processing effects on quality of foods.** The potential of UV light to reduce bacterial contamination on meats and poultry and its impact on quality attributes has not been well studied or extensively reported. Studies have shown that UV exposure does not have a

deleterious effect on the color of meat, nor does it cause oxidative rancidity. The UV treated poultry carcasses were evaluated for color changes and rancidity along with evaluation of the effect of UV light on Salmonella. This study suggested that UV radiation can reduce Salmonella without negatively affecting color or increasing rancidity of the meat [2].

It is well known that milk and milk products are highly light-sensitive products. Loss of quality is most rapid for milk in clear glass containers and polycarbonate containers. The use of standard and opaque cardboard containers gives absolutely complete protection against light. The off-flavor that develops in milk includes components derived from several sources, and this characteristic flavor is termed as “burnt,” “burnt protein,” and “cabbage”. Another type of photochemical off-flavor in whole milk is “oxidized” flavor that results from oxidation of unsaturated fatty acid residues in milk lipids and phospholipids [3].

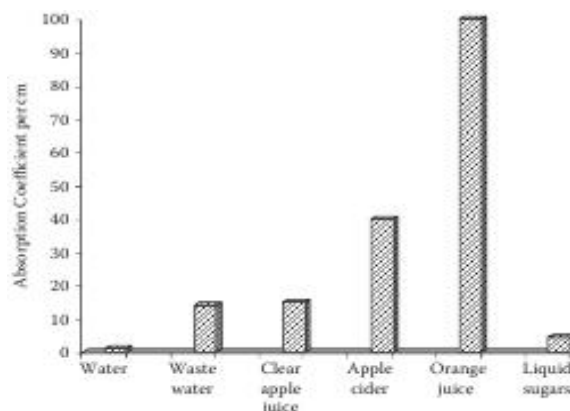


Figure. Comparison of UV light absorption coefficients of water with fresh juices and liquid sugars

The effectiveness of UV treatments has to be optimized for applications in diverse types of liquid foods. It is known that the absorption coefficient of pure distilled water is close to zero. A comparison of absorption coefficients of selected liquid foods, shown in figure, indicates that the absorbance of apple juice/cider, orange juice, and liquid sugars is significantly higher than that for water.

**Conclusion.** The European Union (EU) considers UV light as an irradiation. Regulations for the use of the irradiation process in the EU are not harmonized. The member states still discuss which foodstuffs should be allowed to be treated by ionizing radiation. Food irradiation may only be authorized if (a) there is a reasonable technological need; (b) it presents no health hazard and is carried out under the conditions proposed; (c) it is of benefit to the consumer; (d) it is not used as a substitute for hygiene and health practice or for good manufacturing or agricultural practice.

### References

1. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. – М.: Дрофа, 2008. – 638 с.
2. Куцакова В.Е., Бараненко А.В., Бурова Т.Е., Кременевская М.И. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: в 3 ч. – Ч. III. Технологические основы. – СПб: ГИОРД, 2008. – 272 с.
3. Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Черкашина Н.А. Основы современных технологий переработки мяса. Краткий курс. Ч. 2. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты. – М.: ИТАР-ТАСС, 1997. – 324 с.

УДК 65.011.56, 67.05

**СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ  
В КОНЦЕПЦИИ «ИНТЕГРАЦИОННОЙ ИНДУСТРИИ»**

**А.В. Климов<sup>1</sup>, Н.С. Васильев<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.И. Яблочников<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе представлены требования к функциональной модели параметров технологического оборудования с числовым программным управлением, в которой система с числовым программным управлением не является единственной управляющей единицей, а является элементом виртуального децентрализованного управляющего пространства наряду с другими объектами и субъектами производственного процесса, посредством применения электронных компонентов и технологий IoT, M2M и других.

**Ключевые слова:** технологическое оборудование, ЧПУ, виртуализация, модель данных, VERICUT.

Оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ), как часть технологической системы станок–приспособление–инструмент–деталь не имеет собственной модели данных, позволяющей компьютерным системам обрабатывать связанную с ним информацию. Для инструмента и детали схожие модели данных определены на основе совокупности стандартов ISO 10303, а также ISO 13399. Принимая, что приспособление возможно реализовать на основе модели данных станка, как это происходит в САМ-системах и системах верификации управляющих программ (УП) во внутренних форматах систем, можно сказать, что формирование модели данных технологического оборудования с ЧПУ является необходимым требованием для построения виртуальных моделей технологической системы. Решение подобной задачи позволит сделать крупный шаг в автоматизации технологических процессов, как в сторону верификации в режиме реального времени на основании технологических параметров, так и в распараллеливании операций на базе проведенной верификации. Данный подход формирует новый тип технологических систем – многокомпонентные системы ЧПУ (СЧПУ).

**Целью работы** является изучение подходов к параметризации технологического оборудования с ЧПУ и определение требований к модели данных для виртуализации многокомпонентных СЧПУ.

Технологическое оборудование – это любое устройство, участвующее в производственном процессе и реализующее конкретную технологию. Рассматриваемые в работе проблемы касаются технологий приборостроения, как части технологий машиностроения обрабатывающей промышленности, к которым следует отнести: заготовительные технологии (литейные,ковка, штамповка, прокат, порошковая металлургия), RP-технологии, электрофизические и электрохимические технологии, технологии получения и обработки композитов, технологии изготовления радиоэлектронной аппаратуры, технологии контроля и измерения, технологии сборки, абразивная обработка, но прежде всего лезвийная обработка заготовок деталей приборов (токарная, сверлильная, фрезерная) и др.

ЧПУ – такая система, в которой программа перемещения рабочих органов и технологические команды передаются в управляющую ЭВМ в виде цифровых алфавитных кодов. Числовое программное управление технологическим оборудованием позволяет сохранить соответствие данных в цифровой форме от их формирования до преобразования в технологические параметры и перемещение органов технологического оборудования. Оборудование с ЧПУ успешно решает следующие задачи: увеличение концентрации обработки, уменьшение количества и

длительности операций, ускорение переналадки оборудования, автоматизация производства (случаи вмешательства оператора станка в процесс изготовления детали сведены к минимуму), уменьшение потерь информации вследствие преобразования ее типа и потери связи с источником и др.

Поскольку преобразование цифровой информации в управляющие воздействия происходит непосредственно перед обработкой по однозначному алгоритму, то все узкие и неэффективные места можно устранить на стадии проектирования технологического процесса.

Для этого реальное технологическое оборудование заменяется виртуальными моделями. При этом разные системы используют виртуальные модели для разных целей, таких как: имитационное моделирование (Dassault Systemes DELMIA, Autodesk FACTORY DESIGN SUITE), верификация управляющих программ (CGTech VERICUT, IMSVerify, CAMWorks VIRTUAL MACHINE), инженерный анализ технологического процесса (Moldex3D, QForm RINGROLLING). Соответственно и формат данных для этих виртуальных моделей различен по структуре.

Для каждой из целей, в каждой из систем перед пользователем стоит задача построить виртуальную модель на основании знаний о геометрии станка, системе команд, реализованных в ЧПУ и ограничений, накладываемых технологическим процессом. Поскольку производители не предоставляют данные модели, то стоит вопрос о соответствии моделей, созданных пользователем, реальному прототипу оборудования, а учитывая, что обеспечение данного соответствия, а также соответствия результатов использования данных моделей, является основным для этого типа систем, то главной задачей является написание методики построения виртуальных моделей для каждой из систем. Наличие подобной методики позволит избежать ошибок несоответствия, обеспечит контроль качества моделей, а также сформирует подход к реализации модели данных технологического оборудования, как стандарта.

Исходя из того, что поставленные проблемы касаются развития технологических систем в будущем, следует учитывать мировые тенденции в этом направлении и строить методику параллельно с ними. Прежде всего, здесь идет речь о концепции «интеграционной индустрии» или Промышленность 4.0 (Industrie 4.0). Ее целью является интеллектуальный завод (Smart Factory), отличающийся высокой способностью к преобразованиям, эффективностью ресурсов и эргономией, а также интеграцией клиентов и деловых партнеров в бизнес-процессы и процессы создания стоимости [1]. Результатом должна стать большая автоматизация и большая гибкость технологической системы. Данная концепция базируется на шести принципах: модульность, виртуализация, децентрализация, взаимодействие, обработка информации в реальном времени, ориентация на потребителя. Эти принципы должны быть учтены при формировании требований к модели данных технологического оборудования многокомпонентных СЧПУ.

На текущий момент в промышленности представлены технологические системы, имеющие право называться «многокомпонентными». В одном случае имеются ввиду многофункциональные станки с несколькими суппортами или группами инструментов и шпинделями. Однако они реализованы посредством синхронизации потоков одной СЧПУ. В другом случае – технологические системы, состоящие из многих компонентов (вроде сборочного конвейера), числовые программы компонентов которых синхронизованы вручную еще на стадии подготовки производства.

В настоящей работе под термином «многокомпонентная система ЧПУ» подразумевается такая технологическая система, которая состоит из множества групп технологического оборудования и СЧПУ, хранящей в себе собственную модель данных и имеющей шлюз доступа к собственным технологическим параметрам извне, сетевую инфраструктуру, как транспортный уровень обмена этими параметрами с программной

системой принятия технологических решений. В данном случае контроль данных о жизненном цикле изделия не теряет ассоциативных связей на стадии верификации УП, а распространяет процесс верификации на технологический процесс в реальном времени, а значит, сохраняется ассоциативная связь перемещений органов станка с данными об изделии вплоть от формирования требований к ним на стадии поискового проектирования.

Для примера представим систему, состоящую из двух компонентов: фрезерного станка с ЧПУ и видеокамеры, закрепленной на шпинделе в зоне обработки (рисунок).

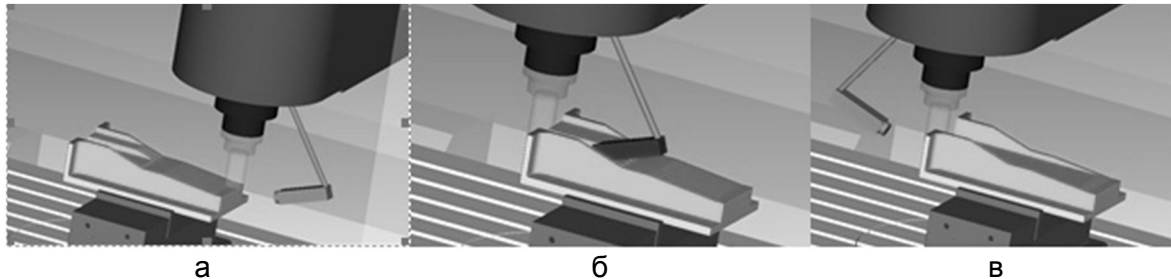


Рисунок. Пример двухкомпонентной системы: вывод камеры из зоны обработки (а); столкновение видеокамеры с заготовкой (б); изменение угла съемки видеокамеры (в)

На рисунке, б видно, что при некоторых позициях шпинделя относительно заготовки происходит столкновение видеокамеры с заготовкой. В данном случае мы говорим об одной СЧПУ, которая задает положения шпинделя и видеокамеры. Добавляя управляющие координаты вертикального перемещения ( $Z$ ) и поворота ( $C$ ) для видеокамеры мы можем регулировать ее положение – поменять угол съемки, как показано на рисунке, в, или же вывести камеру из зоны обработки (рисунок, а). Эту задачу возможно решить средствами одной СЧПУ, однако в данном случае мы объединяем в одну программу реализацию двух разноплановых технологических задач, и не находим решение при наличии множества компонентов. Соответственно стоит задача написать программу обработки для фрезерного станка, добавить в систему компонент «видеокамера» и реализовать логику ее работы в зависимости от параметров перемещения фрезерного станка и геометрических моделей станка, камеры, детали и приспособления. Подобную задачу возможно решить с помощью программного обеспечения VERICUT на основе встроенного Machine Simulation CME-API на языке C++.

VERICUT обеспечивает достоверную проверку УП на столкновения. Проверка траектории перемещения производится не только в узловых точках пути, но и на всем пути следования от точки к точке, учитывая различные виды интерполяций [2].

Решение задачи показало возможность реализации данного типа систем, однако решение содержало основное допущение – параметры перемещений и данные геометрии компонентов задавались в программе, а не извлекались из модели данных, вследствие чего была поставлена основная задача для дальнейшей работы по данной теме: «Сформировать модель данных технологического оборудования с ЧПУ».

Модель данных, как информационный объект есть компьютерный файл в текстовом формате (STEP, XML или др.), хранящий в себе набор параметров технологического оборудования. Основными параметрами для любого технологического оборудования, вне зависимости от назначения, являются геометрические модели, которые задаются согласно ISO 10303, а также кинематические ограничения, логику задания которых следует согласовать с моделью данных станка в VERICUT.

Неосновные параметры зависят от функции технологического оборудования, что формирует объектно-ориентированный подход в решении задачи. Формирование модели данных следует базировать на программной реализации, а не наоборот. К таким



параметрам следует отнести: технологические параметры, рабочие параметры, элементы привязки, функциональные элементы, статистические параметры и прочие данные.

В работе были рассмотрены подходы к параметризации технологического оборудования и предложены требования к математической модели данных, удовлетворяющей концепции «интеграционной индустрии».

Поставлена задача по реализации двухкомпонентной системы с однонаправленной связью для уточнения требований к модели данных. Реализация этой системы позволит получить простейшую модель данных. Также поставлены задачи для реализации многокомпонентной системы в VERICUT.

### Литература

1. Промышленность 4.0 – от проекта будущего к реальности на рабочем месте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.dman.de/novosti-publikacii/single-news/show/promyshlennost-40-ot-proekta-budushchego-k-realnosti-n/>, своб.
2. VERICUT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cadmaster.ru/magazin/products/vericut.html>, своб.

УДК 001.126

## DATA MINING КАК СРЕДСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

М.В. Кова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., профессор Г.А. Ботвин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

Работа посвящена актуальности применения технологий Data Mining в различных отраслях экономики и других сферах общественной жизни. Data mining предполагает взаимодействие менеджмента и мощных аналитических технологий (business intelligence) для быстрого и тщательного изучения массивов данных с целью извлечения ценной информации, необходимой для принятия эффективных решений.

**Ключевые слова:** Data mining, анализ данных, концепция шаблонов, модели, переобучение.

Анализ первичных данных (rawdata) обеспечивает поддержку принятия решений благодаря выявлению в накопленной информации неизвестных взаимосвязей и закономерностей, что дает возможность получать новые знания, на основе которых и принимаются, порой, совсем нетривиальные бизнес-решения [1]. Сфера применения методик Data Mining крайне обширна, ведь в наше время при любой деятельности накапливается определенная информация и данные. Методы, используемые дата-аналитиками, изучаются наукой достаточно давно, однако специалистов, способных осуществить комплексный анализ сырых данных, пока что, крайне мало. А потому данное направление IT-технологий становится чрезвычайно актуальным – как в плане необходимости использования Data Mining в различных сферах жизни общества, так и в плане подготовки студентов в качестве специалистов в данной области.

Традиционная математическая статистика долгое время претендовала на роль основного инструмента анализа данных, однако ее методы оказались полезными, главным образом, для проверки заранее сформулированных гипотез и для «грубого» разведочного анализа, составляющего основу оперативной аналитической обработки данных (Online Analytical Processing, OLAP). В основу современной технологии Data Mining положена концепция шаблонов (паттернов), отражающих фрагменты многоаспектных взаимоотношений в данных. Эти шаблоны представляют собой закономерности, свойственные подвыборкам данных, которые могут быть компактно

выражены в понятной человеку форме. Поиск шаблонов производится методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре, выборке и виде распределений значений анализируемых показателей. Примеры заданий на такой поиск при использовании Data Mining и OLAP приведены в таблице [1].

Таблица. Примеры формулировок задач при использовании методов OLAP и Data Mining

| OLAP   | Data Mining   |
|--|---|
| Каковы средние показатели травматизма для курящих людей?   | Имеются ли характерные портреты людей, с повышенным травматизмом?                                 |
| Каковы средние размеры телефонных счетов существующих клиентов в сравнении со счетами бывших клиентов? | Каковы типичные характеристики клиентов, наиболее склонных к отказу от услуг телефонной компании? |
| Какова средняя величина ежедневных покупок по украденной и не украденной кредитной карточке?           | Существуют ли стереотипные схемы покупок для случаев мошенничества с кредитными карточками?       |

Data Mining лежит на стыке различных научных дисциплин и методик, таких как математическая статистка, Machine Learning, искусственный интеллект, теория баз данных, визуализация и других наук. В процессе анализа и прогнозирования социально-экономических явлений посредством методов Data Mining зачастую возникают следующие задачи.

1. Формулировка и решение задач классификации, которые сводятся к определению класса объекта по его характеристикам. Требуется построить алгоритм, способный классифицировать объекты (наблюдения, события) по заранее известным классам. В практической деятельности наиболее распространенными являются процедуры многомерной классификации.
2. Проведение регрессионного анализа, суть которого заключается в определении зависимости и силы связей между выходной переменной и входными факторами. Правильно построенная регрессионная модель позволит по известным характеристикам объектов предсказывать значение некоторого его параметра.
3. Построение ассоциативных правил, при выполнении которых определяются ассоциации (часто встречающиеся зависимости) между объектами или явлениями (событиями). Например, исследование, проведенное в гипермаркете, может показать, что 55% купивших стиральный порошок берут также и кондиционер для белья, а при наличии скидки за такой комплект кондиционер приобретают в 75% случаев. Данная информация позволит менеджерам по продажам оценить, насколько действенна предоставляемая скидка.
4. Процедуры и алгоритмы кластерного анализа, являющегося продолжением классификации, но позволяющего разбивать объекты на классы при изначальном отсутствии самих классов.
5. Визуализация – графическое представление анализируемой информации. В процессе анализа информация обычно представляется в виде гистограмм, столбчатых диаграмм, «паев», диаграмм рассеивания или графов.

В рамках подготовки работы было проведено исследование по аутентификации купюр. Эмпирическим путем с помощью продукта Deductor была решена задача классификации фальшивых и подлинных купюр. В качестве основной методики исследования использовались графические карты Кохонена. Данные для исследования (массив из значений, заключающих в себе информацию о свойствах изображений сканированных купюр) были взяты из репозитория UCI (the UC Irvine Machine Learning Repository). Изменяя объем данных и набор признаков были также построены

гистограммы вейвлетных признаков, по которым был сделан вывод, что у оригинальных банкнот дисперсия (и энтропия) вейвлет-коэффициентов значительно ниже, чем у подделок. Аналогичный вывод был получен посредством кластеризации картами Кохонена. На основе имеющихся данных возможно обучение нейронной сети или построение регрессионной модели. Обученная модель будет способна классифицировать новые купюры в одну из двух категорий. Встает задача правильного обучения и отбора моделей. Существует несколько алгоритмов. Классический алгоритм заключается в обучении моделей на тренировочном дата-сете, их отборе на валидационном множестве и финальной проверке качества модели на тестовом множестве [2]. Используя «жадный» алгоритм, аналитик обучает модель на тренировочном множестве, используя методы бутстрапа или кроссвалидации по  $k$ -фолдам. На практике самым эффективным является смешанный подход, суть которого в обучении моделей на тренировочном множестве посредством вышеупомянутых методик и последующем отборе моделей на валидационном множестве. Например, на конечном тренировочном подмножестве мы можем запустить кроссвалидированное обучение нейросети или регрессионной модели, «настраивая» их внутренние гиперпараметры (например, число нейронов или формулу регрессионной зависимости) и отбирая лучшую модель для каждого из двух типов. На валидационном множестве следует осуществить выбор между различными типами моделей, ориентируясь на показатели качества подгонки результатов. На финальном тестовом множестве оценивается лучшая из возможных моделей. Данный трехступенчатый алгоритм помогает избежать такого явления, как *overfitting*, или переобучение, в случае которого модель точно описывает имеющийся набор данных, но неэффективна для прогноза или классификации новых данных.

В заключение хочется отметить, что методология Data Mining наиболее популярна среди коммерческих предприятий, разворачивающих проекты на основе информационных хранилищ данных (Data Warehousing). Эффективность применения Data Mining может достигать тысячи процентов. Например, известно, что компания British Telecommunications при помощи Data mining увеличила отклик на прямую рассылку на 100%. Другой пример – годовая экономия в 700 тыс. долларов за счет внедрения Data Mining в сети универсамов в Великобритании. HSBC Bank USA увеличил продажи почти на 50% и снизил основные маркетинговые издержки на 30%. Компания Standard Life повысила продажи ипотечных кредитов на 50 млн долларов, построив модель, позволяющую делать более нацеленные предложения клиентам [3]. Таким образом, Data Mining при квалифицированной постановке задачи и заинтересованности топ-менеджмента может предоставить ощутимые преимущества в конкурентной борьбе.

### Литература

1. Дюк В.А., Флегонтов А.В., Фомина И.К. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2011. – № 138. – С. 77–83.
2. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 416 с.
3. Data Mining – «добыча» знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.predictivesolutions.ru/atwork/dm.htm>, своб.

УДК 535.361.22:612.127.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ИСТОЧНИКОМ  
ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРИЕМНИКОМ НА ЗАВИСИМОСТЬ СИГНАЛА ОБРАТНОГО  
РАССЕЯНИЯ ОТ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕНИЯ КРОВИ КИСЛОРОДОМ  
ПРИ ПОМОЩИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**О.Д. Козырева<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Е. Пушкарева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе описана проблема использования пульсоксиметров для новорожденных детей. Приводится исследование влияния расстояния от источника на зависимость сигнала диффузно рассеянного излучения от степени насыщения крови кислородом. Исследование проводилось при помощи метода Монте-Карло. Приведены результаты, показывающие оптимальный диапазон длин волн для разных расстояний от источника излучения до приемника.

**Ключевые слова:** пульсоксиметры, оксигенация, метод Монте-Карло.

В последнее время в медицину все больше внедряются приборы для диагностики. Одними из таких приборов являются пульсоксиметры, измеряющие степень насыщения крови кислородом [1].

Пульсоксиметры используются для диагностики в педиатрии. При этом возникает проблема использования пульсоксиметров для новорожденных и недоношенных детей. Таких детей при проведении процедур магниторезонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ) вводят в состояние наркоза для обездвиживания. Во время проведения процедуры анестезиолог обязан находиться в соседнем кабинете. Степень насыщения крови кислородом при этом является определяющим параметром для слежения за состоянием пациента во время проведения процедуры. При этом возникает проблема подбора нужных по размеру пульсоксиметров, так как у новорожденных и недоношенных детей пальцы и сами руки имеют очень маленькие размеры.

В настоящее время широко распространены портативные пальчиковые пульсоксиметры (например, типа «Armed YX300»). Такие приборы имеют средние размеры 58×32 (Д×Ш), что не позволяет использовать их на новорожденных и недоношенных детях.

Актуальной проблемой является оптимизация пульсоксиметров для измерения степени насыщения крови кислородом у новорожденных и недоношенных детей на руке или ноге.

Данная работа посвящена исследованию влияния расстояния между источником излучения и приемником на сигнал обратного рассеяния.

Задача исследования – разработать модель, позволяющую производить расчеты сигнала обратного излучения многослойной средой (кожей) в зависимости от содержания кислорода в крови.

В данной модели кожа представлена в виде трех слоев: эпидермис, базальный слой, дерма [2]. В видимой и ближней ИК-областях спектра поглощение каждого слоя определяется поглощением трех основных хромофоров кожи: крови, меланина и воды.

Также для моделирования процесса рассеяния кровью падающего излучения были заданы: зависимости показателя преломления [3], фактора анизотропии [4], коэффициента рассеяния и коэффициента поглощения цельной крови от длины волны [5].

Моделирование проводилось при помощи численного метода Монте-Карло. Интенсивность сигнала обратного рассеяния ( $I$ ) складывается из суммарного веса фотонов, вышедших из среды через верхнюю границу и доли веса фотонов, падающих на среду, полученную за счет отражения от поверхности (1).

$$I = \frac{I_{FR} + I_{out}}{I_0}, \quad (1)$$

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

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

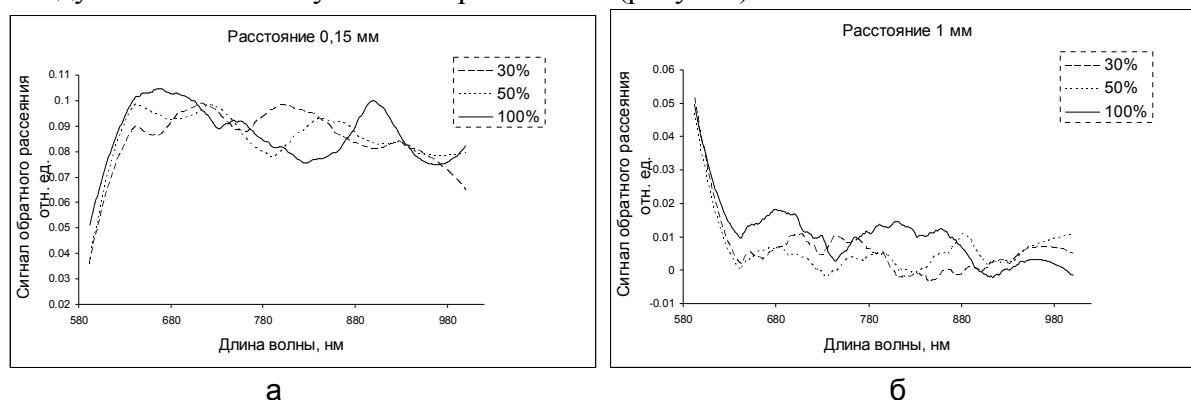


Рисунок. Влияние степеней оксигенации на сигнал обратного рассеяния для расстояний между источником излучения и приемником: 0,15 мм (а), 1 мм (б)

Наиболее точно определить степень оксигенации можно в том диапазоне длин волн, где наблюдается максимальная разница в сигналах обратного рассеяния для разных степеней оксигенации. Для расстояния между источником излучения и приемником 0,15 мм максимально большая разница в сигналах будет наблюдаться в диапазонах 640–680 нм, 810–835 нм, 880–900 нм и для расстояния 1 мм в диапазонах 690–730 нм и 840–870 нм.

Можно сделать вывод, что оптимальные длины волн для измерения степени оксигенации будут зависеть от местоположения приемника, что необходимо учитывать при конструировании оксиметров.

## Литература

1. Ханков С.И., Кормилицын А.Ю., Скорубский В.И. Методика измерения и расчета характеристик дыхания // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – № 3 (85). – С. 118–121.
2. Пушкарева А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 103 с.
3. Hui L., Lei L., Shusen X. Refractive index of human whole blood with different types in the visible and near-infrared ranges // Proc. SPIE. – 2000. – V. 3914. – P. 517–521.
4. Berlien H.P., Muller G.J. Applied laser medicine // Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. – 2003. – P. 84.
5. Douven L.F.A., Lucassen G.W. Retrieval of Optical Properties of Skin from measurement and modeling the diffuse reflectance // Proc. SPIE. – 2000. – V. 3914. – P. 312–323.

УДК 66.011

**СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**Д.А. Колесников<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., профессор А.П. Корольков<sup>1</sup><sup>1</sup>Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Существующие системы мониторинга, обеспечивающие надежную пожаровзрывобезопасность на объектах нефтегазового комплекса, находятся еще в стадии разработки. Именно учет взаимосвязанности факторов, влияющих на процессы образования аварийных ситуаций, и их синергетического наложения друг на друга позволит устранить недостатки существующих систем мониторинга.

**Ключевые слова:** нефтегазовая отрасль, системы мониторинга взрывоопасности, методы мониторинга, мониторинг взрывоопасности.

На сегодняшний день в Российской Федерации насчитывается свыше 8 тыс. взрывопожароопасных объектов. К ним относятся и предприятия нефтеперерабатывающей промышленности, являющиеся постоянным источником угроз для населения и окружающей среды [1].

Это объясняется: концентрацией химических энергоносителей нефти и нефтепродуктов, их способностью гореть, взрываться и загрязнять опасными выбросами атмосферу; появлением в ассортименте нефти сернистых и высокосернистых нефтей и газового конденсата; чрезвычайно высокой энергонасыщенностью объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

Так типовой нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) производительностью 10–15 млн т/год сосредотачивает на своей территории от 200 до 500 тыс. т углеводородного топлива, энергосодержание которого эквивалентно 2–5 Мт тротила.

Исходя из этого, для оперативного прогнозирования аварийных ситуаций, а также для обеспечения технологической и экологической безопасности на самих контролируемых объектах, особенно на объектах с глубокой переработкой нефтепродуктов, необходимо создание системы мониторинга взрывопожароопасности (СМВ).

СМВ является совокупность аппаратно-программных средств, для круглосуточного инструментального автоматизированного наблюдения за взрывопожароопасностью объекта защиты.

Ввиду того, что деятельность по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является многоплановой, она осуществляется многими организациями. Однако методическое руководство и координация деятельности системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) на государственном уровне осуществляется МЧС России, в частности, Всероссийским Центром мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (ЦЕНТР «АНТИСТИХИЯ»). Центр является единственным в стране государственным учреждением, которое призвано решать задачи в области мониторинга и прогнозирования ЧС, вызываемых опасными природными явлениями, стихийными бедствиями, техногенными авариями и катастрофами [2].

Характерной особенностью систем обеспечения пожарной безопасности нефтеперерабатывающих предприятий является необходимость борьбы с угрозами возникновения пожаров и взрывов не только на территории открытых технологических установок (где сосредоточены огромные объемы нефти и нефтепродуктов), но и внутри производственных, административных, хозяйственно-бытовых и других зданий, помещений (где находятся пожароопасные вещества и материалы,

электрооборудование, приборы и т.д.), что требует проведения постоянного автоматического контроля и принятия соответствующих защитных мер.

Анализ показывает, что многие аварии происходят из-за того, что на НПЗ используются устаревшие технические решения, поэтому важным методом превентивной защиты является постоянный контроль над состоянием оборудования и использование новых технологий. Непродуманный подход в сочетании суперсовременных средств обнаружения пожаров и загазованности вместе с давно установленными системами с большой инерционностью срабатывания практически низводит на нет замысел проектировщиков о противопожарной защите автоматическими установками пожаротушения. Другая частая причина – человеческий фактор, который также требует особого внимания.

Повышение уровня взрывопожарной безопасности неразрывно связано с комплексным решением рассматриваемых проблем всего нефтеперерабатывающего производства, включающем следующие основные этапы:

- анализ опасности и оценка риска современных объектов нефтепереработки;
- разработка и внедрение систем автоматизированного мониторинга окружающей среды, основными задачами которого являются слежение за качеством окружающей среды, выявление источников загрязнений пожароопасными компонентами, предупреждение возможных аварийных ситуаций и оперативное принятие мер по их устранению;
- разработка методов повышения безопасности производства на базе исследований и совершенствования технологических процессов и реконструкции оборудования;
- совершенствование систем мониторинга взрывопожароопасности.

Перечисленные проблемы подтверждают необходимость создания систем мониторинга взрывопожароопасности на объектах глубокой переработки нефтепродуктов. В связи с созданием высокоинтенсивных технологических процессов по переработке нефти, применением установок каталитического крекинга, гидрокрекинга и висбрекинга, а также процессов гидрообессеривания, коксования и термического крекинга, которые позволяют получать свыше 90% светлых нефтепродуктов, соответствующих самым высоким экологическим стандартам, возникли принципиально новые требования по обеспечению безопасности.

Для выполнения этих требований необходим расчет, оценка, наблюдение, сравнение значений наиболее важных показателей с допустимыми значениями, контроль превышения допустимых значений, а также «жесткий» контроль отклонений параметров, при которых аварийный участок отключается от основного процесса с целью минимизировать количество вышедших из системы элементов и обеспечить локализацию и ликвидацию пожаровзрывоопасной ситуации.

В последнее десятилетие бурное развитие цифровых систем связи, сетей GSM и применение современных телекоммуникационных технологий позволило кардинальным образом изменить структуру построения вышеуказанных систем.

Для управления производственными процессами используется промышленная Ethernet-сеть, которая обеспечивает связь с различными устройствами системы управления. Использование сети Ethernet в качестве основной коммуникационной среды системы управления позволяет обеспечить бесперебойность производственных процессов на всех этапах нефтегазового цикла – добыча, переработка, транспортировка, сбыт [3, 4].

Из анализа существующих вариантов типовых проектов по созданию систем мониторинга состояния опасных объектов следует, что они не могут в полной мере обеспечить комплексное решение по предотвращению чрезвычайных ситуаций, так как применяемые системы не учитывают структуру связей элементов и изменения, возникающие при развитии процессов, приводящих к каскадным авариям.

Используемые на объектах нефтепереработки отечественные установки пожарной сигнализации, элементы электроуправления установок пожаротушения относятся к обычному (релейному) типу, выполнены автономно, связи между установками и с микропроцессорной и вычислительной техникой, в основном, отсутствуют. Это не позволяет создавать системы мониторинга пожаровзрывобезопасности, объединяющие видеонаблюдение, охранно-пожарную сигнализацию, систему охраны периметра, систему контроля и управления доступом в согласованно работающую инфраструктуру. На рисунке представлена предлагаемая примерная схема организации комплексной системы безопасности объекта.

Для нефтеперерабатывающих производств технологически важным центром являются помещения контроллеров, управляющих ЭВМ, серверных, источников бесперебойного питания и т.п., связанные между собой разветвленной сетью кабельных каналов, галерей и туннелей, возникновение пожара (загорания) в которых может привести к аварийной остановке технологического процесса. Достоверным способом предупреждения аварийной ситуации в таких помещениях на ранней стадии, предшествующей возгоранию, является контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за термического разложения, пиролиза, перегретых и начинающих тлеть горючих материалов. Именно на этой стадии можно принять адекватные меры оповещения и тушения, по сигналу от газовых пожарных извещателей, включенных в состав СМВ, ликвидировав тем самым развивающуюся пожарную опасность на ранней стадии ее возникновения.

В связи с этим вопрос возможности современных систем мониторинга комплексно учитывать факторы возникновения аварий при совершенствовании методов нефтепереработки является наиболее актуальным. Поскольку все этапы получения информации тесно связаны между собой, недостаточное внимание к разработке какого-либо этапа неизбежно приведет к резкому снижению ценности всей получаемой информации. Учет взаимосвязанности обширного комплекса факторов, влияющих на процессы образования аварийных ситуаций, позволит устранить недостатки существующих систем и адаптировать их для работы в современных условиях.

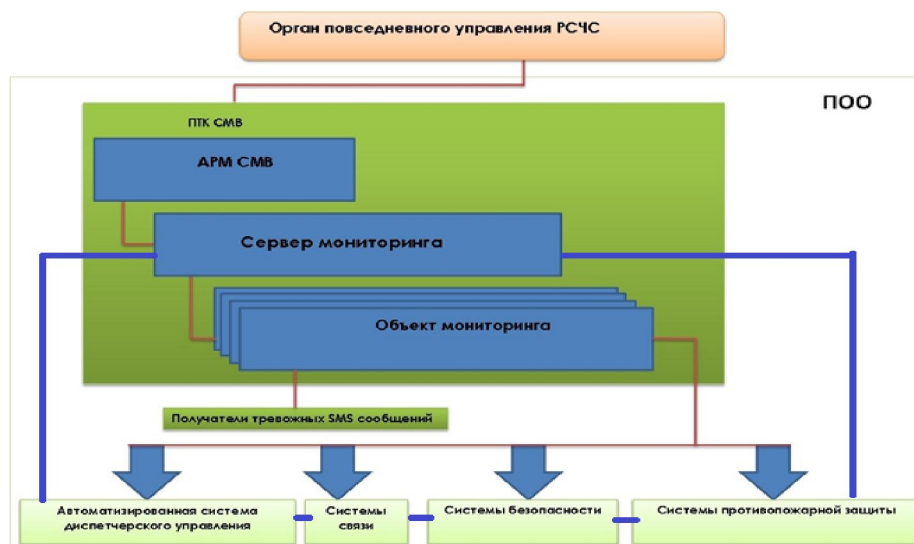


Рисунок. Схема организации комплексной системы безопасности объекта

В этом случае представляется целесообразным разработать теоретические основы функционирования подсистемы оперативного прогнозирования пожароопасных ситуаций на объектах глубокой переработки нефти и нефтепродуктов, реализовав ее в виде алгоритмов прогнозирования в СМВ [5].

Задача комплексной взрывобезопасности заключается в предупреждении образования взрывоопасной среды, а также возникновения источников воспламенения,



а в случае возникновения взрыва в незамедлительной его остановке или снижении его последствий. Система мониторинга взрывопожароопасности, входящая в состав комплексной системы безопасности любого масштаба, должна интегрироваться в единую информационную среду, в которой реализованы функции обработки и интеллектуального анализа информации, обладающую способностью гибко реагировать на различные события. Благодаря модульной архитектуре такой комплексной системы безопасности имеется возможность выбирать именно те функции, которые нужны для построения эффективной системы безопасности конкретного объекта, что позволит создать систему с оптимальным набором функций и минимальными издержками.

### Литература

1. Романовский В.Л. Основы техносферной безопасности. Учебное пособие. – Изд-во: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 376 с.
2. Распоряжение Президента Российской Федерации от 23 марта 2000 г. № 86-рп (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, № 13, ст. 1364).
3. Постановление Правительства РФ от 24.03.1997 № 334 (ред. от 22.12.2011) «О Порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. Тезисы докладов X Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gubkin.ru/science/scientific\\_activity/sno/meropriatia/Aktual%20problem/tezi\\_sy%202014.pdf](http://www.gubkin.ru/science/scientific_activity/sno/meropriatia/Aktual%20problem/tezi_sy%202014.pdf), своб.
5. Тляшева Р.Р. Научно-методические основы мониторинга взрывоопасности производственных объектов нефтегазовой отрасли. Дисс... на соиск. уч. ст. д.т.н. – Уфа, 2011. – 36 с.

УДК 30

## ФЕНОМЕН «СВЕРХНОВОЙ» ЭКОНОМИКИ КАК ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СРЕДНИЙ КЛАСС В РОССИИ

А.Н. Копосова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.истор.н., доцент С.Н. Коротков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматривается применение базовых понятий и классических теорий социальной стратификации общества в современной России. Как формирование социальных теорий, зародившихся в 80-годах XX столетия, объяснили и предсказали появление общества потребления, общество виртуализации и эру Гламура, которая и объясняет логику существования «виртуального среднего класса».

**Ключевые слова:** симулякры и симуляция, виртуализация, глобальная экономика, «сверхновая» экономика, «виртуальный средний класс», гламур.

Начиная разговор о среднем классе, как понятии в социологии, политологии и других общественных науках, принимается во внимание, и берется в качестве классического знания теория Маркса, получившая развитие в работах Вебера, более поздних трудах Гидденса, Соловьева. Оперируя, понятием среднего класса предполагается, что это «базовый класс» демократии. И скорее всего, можно говорить об этом в контексте сложившегося западного общества, где, по мнению автора Евгения Гильбо, создан миф о российском среднем классе, который скорее является не нищем, а попросту бедным классом, никак не удовлетворяющем этому понятию в странах с

развитой экономической системой.

С развитием инновационных информационных технологий прогресс никогда не стоит на месте, начинает образовываться логика «нового времени». Об этом явлении на Западе первым пишет Ж. Бодриар, сначала в 70-годы XX века в работе «Симулякры и симуляция». Тогда французский философ Жан Бодриар предложил теорию симулякров в работе «Симулякры и Симуляция», где писал, что постмодернистское общество заменяет реальность симулякрами. Симулякр – это имитация несуществующего. «Симулировать значит делать вид, что имеешь то, чего нет на самом деле». В постмодернистской ситуации, где реальность превращается в модель, оппозиция между действительностью и знаками стирается, и все превращается в симулякр [1]. Торжество эры симуляции, приходит в 80-годах в западное общество, с появлением новой модели потребления. Затем через несколько лет Бодриар развивает теорию симулякров в работе «Общество потребления», подразумевая существование некой модели, по которой каждый индивид потребляет согласно принятым нормам внутри группы.

Наконец, в начале XXI в. логику «нового капитализма» объясняет Д.В. Иванов в работе «Виртуализация общества», где он говорит не только о переходе жизни в сферу Интернет и заменой реальности виртуальными практиками, но, главное, о логике «нового времени». И если в начале XXI в. виртуализация всех сфер жизни, включая финансы и особенно политика, формировались в рамках политических институтов, которые сформировались в эпоху модерн как комплекс норм, определяющих способы постановки и решения проблем обладания властью, в эпоху постмодерн эти базовые компоненты политических практик симулируются, вызывая виртуализацию институтов: выборов, государства, партий. Борьба за политическую власть сейчас – это не борьба партийных организаций или конкуренция программ действий. Это борьба образов – политических имиджей, которые создают рейтинги и имиджмейкеры, пресс-секретари и «звезды» шоу-бизнеса, рекрутируемые на время политических кампаний. Реальные личность и деятельность политика необходимы лишь в качестве «информационных поводов» [2].

И действительно, мы видим борьбу за целевую группу. Но, если в странах с развитым политическим и общественным капиталом, этот процесс влияет на выбор конечного потребителя, то в российской действительности мы наблюдаем процесс полной «виртуализации сознания», конечного потребителя или уже «виртуального реципиента»?

На смену логики «нового поколения» в конце XX в., приходит логика «сверхновой демократии» и капитализма. Теория виртуализации исчерпывает себя, поскольку теперь общественное сознание уже впитало новые правила игры.

На смену «виртуализации» приходит очаровательная эра гламура, несущая иные принципы функционирования общества, которую продолжает Иванов в работе «Глэм капитализм». Сверхновая, красивая экономика принята очаровывать своими образами. Рынок начинает заполняться гламуроемкими товарами, где главное не меновая стоимость продукта, а его брэнд, а затем и трэнд. «Сверхновая логика» распространяется не только на потребление «страшно красивого», но и на введение тренда на финансовый рынок и политику. Гламур тяготеет ко всему сверхмерному. Сверхмодность, сверхсексуальность, сверхроскошь.

Одним из ярчайших компонентов гламурного капитализма является элемент «большой пятерки» (см. Глэм-капитализм) «Блондинистое» – управляемая внешность, управляющая сознанием [3]. Именно наполненная трендами и брэндами любая сфера становится сферой потребления. Не исключение и политика, и рынки, и дом, и семья. Главное найти правильную целевую аудиторию. В российской действительности логика гламурного общества хорошо видна сегодня. Глэм-капитализм образует новую общественную формацию. Именно здесь начинается наш «средний класс».

Необходимо принять во внимание тот факт, что тяга ко всему чрезмерному наблюдается у людей с разным достатком, и здесь речь идет о критериях принадлежности к «среднему классу» по признаку вовлеченности, объединения общими модами.

Если советский человек не знал, что значение рекламы есть выбор, то современный россиянин знает, что выбор – это форма рекламы: время выхода ролика, и не тривиальность его исполнения. Важно не содержание, а форма. Побеждает тот, кто в «тренде». Общество существует в мифе о том, что мы знаем, как это сделано, кем это сделано, что это несет. Как сказал, Шевчук – «забыли главный вопрос: зачем? Для чего?».

Ответ, пожалуй, лежит на поверхности. Власти, политические деятели и активисты научились правильно, согласно логике сверхнового глэм-капитализма, управлять сознанием общества, правда, не в целом. Еще остались группы вовлеченных в борьбу с глэм-капитализмом, которые, согласно логике современной системы, находят свое место в сетях всемирной паутины. Имеют свою аудиторию и информационные каналы, которые ведут собственную информационную политику в обход доминирующей системы.

И так, как выглядит гламуризированный российский средний класс. Это те люди, которые недавно сделали Путину рейтинг 85%? Или те, которые каждый вечер создают «настоящие» рейтинги федеральных телеканалов. Много читают в Интернете и знают «как действительно» происходит засилье американского империализма, и понимают, как тяжело России с такими агрессорами делать мир лучше.

Именно этот класс «все знающих/понимающих» и вовлеченных людей создает основу для гламурной демократии в России.

С чем связана такая трансформация сознания и логика «сверхновой экономики»?

Скорее всего, с изменениями критериев отбора «среднего класса». Это происходит с подменой базовых элементов, таких как образование и интеллектуальный капитал, на новый тип обучения и восприятия. Теперь студентов и школьников не учат думать самих. Теперь надо уметь делать презентации и решать тестовые задания, набирать балы и иметь высокие рейтинги благодаря участию во всевозможных мероприятиях. Теперь надо создать свой образ/имидж, который зачастую скрывает под собой пустоту и неумение.

Мы потеряли способность к критическому мышлению, к критике социальных наук и процессов. Самоидентичность, определение себя в группе происходит по принципу «похожести» и «не похожести» в потреблении. Одинаковые точки зрения, жизненные ценности, которыми очарованы участники «среднего класса» нашей демократической базы, воспринимаются как фундаментальность, тренд, идея/ национальная идея. В основе своей изначально истина.

Этот тренд не нов. Мы хорошо помним, как в Советском Союзе «умели» управлять и сознанием, и результатами этого сознания. Новым является только условие «сверхновой экономики», эра гламура, которая благодаря времени, в какой-то степени сытости виртуализацией, позволяет имиджмейкерам, политикам, финансистам и другим сильным мира сего управлять внешностью, в свою очередь, управляющей сознанием.

Сегодня мы живем в обществе постсоветских граждан. Экономические институты с развалом СССР смогли влиться в эру капитализма и принять правила открытой экономики. Это произошло благодаря тому, что экономические институты, пожалуй, единственная сфера, которую долго обманывать невозможно. Напротив, сознанием людей можно управлять очень долго, что и показывает современное настоящее. Именно то сознание советских граждан, преследующие современное российское общество и не дает произойти трансформации общественного сознания. Потребителя

постоянно возвращают в прошлое товарами массового потребления, кричащими названиями «Как раньше», «48 копеек» и т.д. А как часто мы надеваем солдатскую шинель в любое удобное время. Все это и не дает прошлому стать прошлым.

Возвращаясь к теориям социальной стратификации предложенным классиками общественных теорий Марксом, Вебером, Гидденсом и их последователями, мы видим, что понятия о «среднем классе» и его существовании как таковое в России в настоящий момент невозможно. Логика нового времени говорит нам о том, что в современном российском обществе существует только «виртуальный средний класс». Это новая форма стратификации общества, которая сформировалась на грани существования новейших информационных ресурсов, инновационных технологий, тенденциями к образованию глобальных экономик и незрелого молодого российского общества. В России не было периода существования капиталистической экономики на протяжении XX века, общество не имело достаточного уровня понимания процесса, отсутствие опыта жизни и мироощущения капиталистов пагубно сказалось на результате. В конечном итоге сегодня мы имеем «виртуальный средний класс», который имеет оболочку и внешнее сходство, подобие «средним классам» в западных странах, но внутри – практическое несоответствие базовым элементам этого понятия. Исходя из этого, настоящие перспективы российского общества – продолжать виртуализацию, пока это единственный способ избежать политики закрытости и продолжать частичную социальную интеграцию во вне.

### Литература

1. Бодрийяр Ж. Симулякры и симуляция / Пер. О.А. Печенкина. – Тула, 2013. – 204 с.
2. Иванов Д.В. Виртуализация общества. – СПб.: Петербургское Востоковедение, 2000. – 96 с.
3. Иванов Д.В. Гламурный капитализм: логика «сверхновой» экономики // Вопросы экономики. – 2011. – № 7. – С. 44–61.

### УДК 004.42

#### ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЛАТФОРМЫ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ СОВМЕСТНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Д.С. Копылов<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., профессор А.В. Лямин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассмотрен подход, позволяющий повысить качество обучения в рамках совместной проектной деятельности при использовании электронных курсов на платформе Open edX с применением системы управления проектами и задачами Redmine. Приведена примерная структура электронного курса, возможные роли обучающихся и алгоритм их работы.

**Ключевые слова:** электронное обучение, совместная проектная деятельность, Open edX, Redmine, массовые открытые онлайн-курсы.

Актуальной задачей развития образования является внедрение современных информационных технологий. Также современный образовательный процесс трудно представить без такой формы обучения, как совместная проектная деятельность. Такая форма применяется с целью формирования у студентов социальных и междисциплинарных компетенций. Кроме того, осуществляя деятельность в микроколлективе, среди участников возникает здоровая соревновательность, которая повышает интенсивность работы, придает ей эмоциональную окраску. Совместная проектная деятельность должна приобрести для студента особую ценность, осознаваемую и признаваемую им, лишь в этом случае появляется потребность в такой

деятельности, а, следовательно, можно рассчитывать на получение адекватного результата от приложенных усилий.

В Университете ИТМО с 2013 года успешно реализуется проект «ИТМО courses – открытое онлайн-обучение», в котором представлены курсы в формате MOOC (массовые открытые онлайн-курсы) [1]. Обычно курс состоит из видеолекций, поделенных на короткие части (длительностью 5–10 мин), опросов по частям видеолекций, упражнений и различных инновационных типов заданий, например виртуальных лабораторий [2]. Отличительной особенностью таких курсов является то, что преподаватель не участвует в проверке заданий обучающихся – они либо проверяются автоматически, либо проверяются самими обучающимися (взаимная проверка). Данные курсы размещены в системе, построенной на базе свободно-распространяемой платформы Open edX (<http://code.edx.org/>). Данная платформа позволяет интегрировать новые модули, в особенности, новые типы заданий. Одним из таких заданий может быть задание, в качестве результата которого обучающиеся должны представить исходный код на каком-либо языке программирования. Если такое решение обучающегося невозможно проверить автоматически, то необходима взаимная проверка.

**Целью работы** является повышения качества обучения студентов и оптимизация нагрузки на преподавателя за счет использования системы онлайн-обучения и системы управления проектами и задачами.

При совместной проектной деятельности для повышения производительности команды удобно использовать системы управления проектами и задачами, например, Redmine (<http://redmine.org/>). Она, как и Open edX, является свободно-распространяемой системой с открытым исходным кодом. Также Redmine позволяет подключать системы контроля версий, такие как SVN (<http://subversion.apache.org/>) или Git (<http://git-scm.com/>) и в удобном виде представлять историю изменений исходного кода.

Платформа Open edX является очень гибкой и позволяет организовывать как курсы в формате MOOC, так и в формате SPOC (закрытые онлайн-курсы). Такие курсы отличает то, что запись на них доступна не всем желающим, а определенным пользователям, например, студентам университета, обучающимся по определенной образовательной программе.

Рассмотрим подход, использующий платформу Open edX и систему Redmine на примере курса в формате SPOC, посвященного разработке веб-сайта. Данный курс содержит следующие элементы:

- видеолекции, в которых дается теоретический материал;
- опросы для самоконтроля в процессе просмотра видеолекций;
- задание на разработку сайта для формирования и контроля навыков.

Элемент «Задание на разработку сайта» представляет собой комплексное задание, которое делится между обучающимися по данному курсу. Данное задание отображается в виде проекта в систему Redmine, в которую экспортируются задания, определенные автором курса в виде тикетов. Обучающимся предлагается разработать веб-сайт, при этом они должны разделиться на группы (самостоятельно или с помощью преподавателя) и выбрать себе тикеты.

Предполагается два возможных варианта работы – обучающиеся делят между собой роли (координатор, дизайнер, верстальщик, программист) или каждый обучающийся делает определенную часть веб-сайта, выполняя все задачи (разрабатывает дизайн интерфейса, верстает HTML-страницы, программирует). В качестве результатов работы, обучающиеся должны создавать исходный код и отправлять его в систему контроля версий, ассоциируя его с определенным тикетом. В Open edX участники группы должны оценить работы своих коллег, выставив им оценку

по критериям, заданным автором курса. На основании этих оценок высчитывается оценка конкретного обучающегося. При этом на вклад оценивающего влияет то, как он проходил другие виды работ, например, опросы. Чем выше общий рейтинг такого обучающегося, тем большим весом будет обладать его оценка, выставленная коллегам.

Результатом данной работы является разработанный подход к использованию платформы онлайн-обучения в рамках совместной проектной деятельности. Результаты работы будут использованы при разработке модулей для интеграции платформы Open edX и системы Redmine и проведении дальнейших исследований.

### Литература

1. Лямин А.В., Чежин М.С. Развитие электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в НИУ ИТМО // Информационная среда вуза XXI века: материалы VII Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 145–148.
2. Копылов Д.С., Тихонов Д.О., Лямин А.В. Технологии разработки мультимедиа курсов // Информационная среда вуза XXI века: материалы VII всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 189–191.

УДК 004.4'27

### ТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПО (TOBII STUDIO) ДЛЯ АЙ-ТРЕЙКЕРА (X120 EYE TRACKER)

Е.Е. Костина<sup>1</sup>, А.М. Александрова<sup>1</sup>, А.А. Балканский<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.ф.н., доцент А.А. Смолин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Для проведения исследования респондентов используется устройство ай-трейкер. Имеется программное обеспечение, позволяющее составить отчет о координатах взгляда пользователей. Встречаются респонденты в очках. Преломление линз очков искажают результаты тестирования. Было проведено исследование методом опроса респондентов в юзабилити-лаборатории.

**Ключевые слова:** ай-трейкер, eye-tracker, устройство слежения за взглядом, юзабилити-тестирование, usability-тестирование, респонденты в очках, угол отклонения.

**Введение.** При юзабилити-тестировании часто встречаются респонденты в очках. Однако из-за преломления линзами очков результат исследований респондентов с отклонениями по зрению является недостоверным. Из этого следует необходимость в программном средстве, с помощью которого отклонения результатов тестирования будут минимизированы.

Актуальность связана с тем, что программное обеспечение (ПО) Tobii плохо приспособлено для респондентов в очках, есть серьезные отклонения в координатах взгляда.

**Цель работы** – выявить недостатки существующего ПО с целью разработки методики улучшения данного ПО.

Задачи:

- исследование программного обеспечения Tobii;
- выявление недочетов в ПО;
- формулирование предложений по улучшению ПО.

В результате проведенного исследования ПО Tobii были выявлены недостатки, которые необходимо учесть и исправить [1–3].

На основе этого было принято решение об исследовании Tobii Studio на практике.

При прохождении практики для выявления недостатков ПО был использован метод опроса респондентов. Данный метод был реализован в лаборатории usability-тестирования на устройстве Tobii EYEX 120.

Базовыми положениями являлись два изображения с близко расположенными элементами: первое, из теста на внимательность, представляющее собой расположенные не по порядку цифры от 1 до 90. На втором изображены воздушные шары, ягоды, грибы, листья и флаги, обозначенные разными цветами. От респондента требовалось смотреть на объекты данного изображения в той последовательности, что задавал в режиме реального времени (через микрофон) ведущий опрос. Это позволяло отследить отклонения, возникающие из-за наличия очков.

На рисунке продемонстрированы описанные базовые положения при тестировании респондентов в очках.

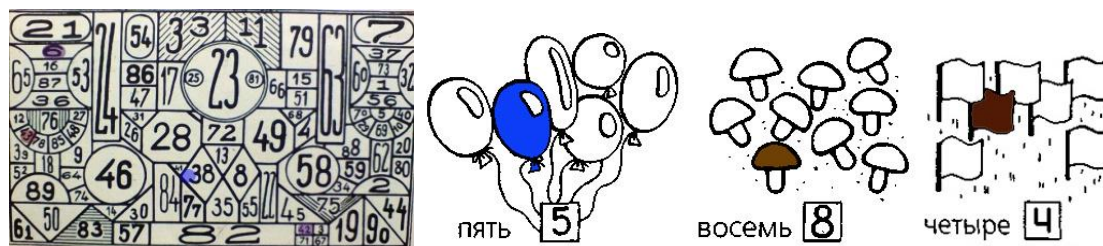


Рисунок. Тест на внимательность

В результате проделанной работы было опрошено 5 (3 в своих очках и 2 воспользовались очками автора) респондентов, носящих очки. Было получено в результате практической деятельности подтверждение наблюдения за юзабилити-тестированием о том, что существует отклонение результатов при тестировании респондентов в очках и без них. Угол отклонения составлял до  $7^\circ$ . Так взгляд респондента падал на соседний объект.

Из вышеизложенного получаем наличие значительной погрешности до  $7^\circ$  и отклонений в среднем в 60 px при тестировании респондентов в очках.

**Выводы.** Было исследовано программное обеспечение для eye-tracker. В результате было установлено, что угол отклонения при тестировании респондентов в очках составляет до  $7^\circ$  градусов (взгляд респондента падал на соседний объект); погрешность 40 px.

## Литература

1. Александрова А.А., Костина Е.Е., Балканский А.А. Сравнительный анализ программного обеспечения для регистрации взгляда пользователя // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 1. – 2015. – С. 15–18.
2. Современные ай-трекеры и их возможности для юзабилити-тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://usabilitylab.ru/blog/eye-trackers-i-ih-vozmozhnosti-2/>, своб.
3. Принцип работы eye tracking [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.eye-tracking.ru/?page\\_id=566](http://www.eye-tracking.ru/?page_id=566), своб.
4. Tobii Eye Tracking – Оборудование и программное обеспечение для исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tobii.com/russia>, своб.

**УДК 504.06+338.1****PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A MANAGEMENT TOOL TO ACHIEVE  
A SUSTAINABLE ENTERPRISE DEVELOPMENT****Т.С. Кочегарова<sup>1</sup>, Д.И. Гуржеева<sup>1</sup>****Научный руководитель – доцент А.В. Домбровская<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Nowadays the domestic environmental legislation changes with the aim of creating more effective framework for the regulation of environmental protection and rational use of natural resources. The modern legal framework is formed to promote the ecological modernization of economy, energy and resource efficiency, reduce environmental pollution, as well as the implementation of the best available technologies – BAT. It should be noted that the existence of legal framework often does not solve the problem regarding the mechanism of its implementation.

**Key words:** sustainable development, best available technologies (BAT), public-private partnerships (PPPs).

Today environmental problems are very important all around the world. All countries governments try to achieve the effective environmental protection as well as the sustainable development. And Russia is not an exception. Its existing legislation may not provide effective environment protection and encourage the implementation of environmental friendly equipment and technologies in the industry. So, since 2008, Russia is working to change the legal framework for the transition to integrated environmental permits and regulation of negative impact on the environment, based on the best available technologies.

What are the best available technologies (BAT)? BAT is defined in United State Environmental Protection Agency Act 1992, as “the most effective and advanced stage in the development of an activity and its methods of operation, which indicate the practical suitability of particular techniques for providing, in principle, the basis for emission limit values, and in the case of an industrial emissions directive activity other additional licence conditions, designed to prevent, eliminate or, where that is not practicable, generally to reduce an emission and its impact on the environment as a whole”.

It is considered that the implementation of BAT will ensure a sustainable development of large industrial Facilities. The general concept of sustainable development means that it is development which meets the needs of the development, but do not compromise the ability of future generations to meet their own needs.

Sustainable development for enterprises means a unique integrated enterprise development strategy. These include economic, environmental and social aspects, and which are essential for the successful long-term existence of the company. Today enterprise managers aim to achieve such development, rather than just making a profit. Sustainable enterprise development raises the status of the company, provides a positive image and increases its competitiveness.

According to the Federal Law № 219 of July 21, 2014 “On Amendments to the Federal Law “On Environmental Protection” Russian legal framework has already fully defined the transition to the principles of valuation of negative impact on the environment, based on the best available ones. So, Russian Ministry of Natural Resources in cooperation with the concerned executive authorities prepared a package of eight environmental legislation, covering various aspects of the relationship between society and nature. Most of them have already been agreed and submitted to the government. One of them is the project of the main stages of transition to BAT, which are shown in the Table.



Table. The main stages of the environmental regulatory transition to BAT in Russia

| Period     | Action  | Status |
|------------|---|--------|
| 2012–2014  | Drawing up necessary documentation, distribution of the enterprises for categories of impact on environment and coordination of actions for influence reduction                             | done   |
| since 2014 | Ban the design of new objects which don't correspond to the BAT principles  | done   |
| since 2016 | Ban the enterprises commissioning if their emissions, discharges don't conform the requirements of BAT  | +/-    |
| since 2020 | Administrative restrictions for the existing enterprises. But if the enterprises till 2020 begin implementation of modernization programs, they will be granted a delay for 5 years for end | –      |

The table shows that the first two stages have already done. The third stage is already included in the draft law; therefore it can be regarded as partially achieved.

With reference to first stage, all Russian enterprises were distributed for categories of impact on environment. They were divided into three categories:

- low impact;
- average impact;
- most dangerous.

It is obvious that the first of all transitions to BAT will affect the most dangerous productions – more than 11 thousand enterprises which cause 99% of negative ecological impact, from these about 200 are especially large pollutants.

The diagram presented in the Fig. 1 shows how new pollution charge could increase, if industries wouldn't implement BAT. This diagram is based on data of the largest metallurgical enterprises in Russia – Severstal [1].

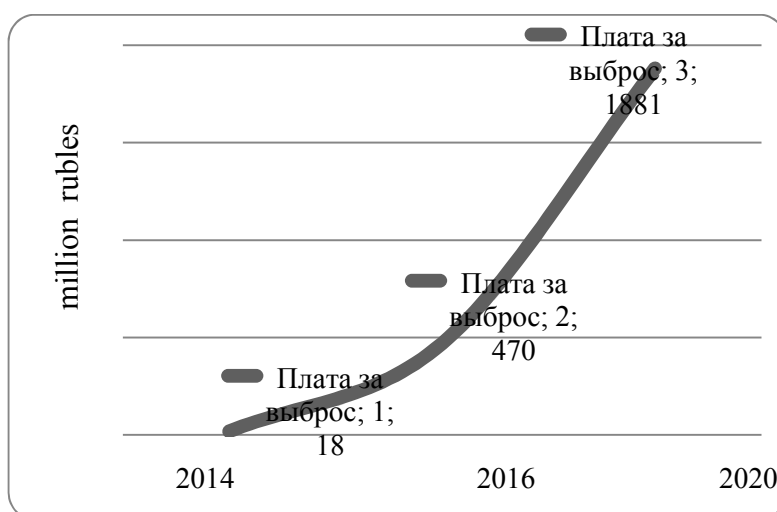


Fig. 1. Change fees for emissions of pollution into the air up to 2020, Severstal

The next point is the depreciation degree of fixed assets of domestic enterprises. The situation with fixed assets in Russia is getting worse every year. It should be noted that some industries have depreciation degree reached 70%. So, in the nearest future many enterprises will face enormous financial crisis because they don't have funding sources for BAT implementation on the one hand, and will have to pay huge fines on the other hand. Therefore there is a need to find funding sources as soon as possible.

Such financing can be implemented by using the PPP mechanism. This mechanism can be used as an optimal financing the BAT implementation. PPP is an organizational and

institutional unification of the state and the private sector in order to implement socially significant projects across the country or individual territories. The term “Public-Private Partnership” appears to have originated in the US, initially relating to joint public- and private-sector funding for education programmes [2].

So, Public-private partnership is not a new kind of management. But it is in the last decade when it has become so popular. Public-private partnerships (PPPs) aim at financing, designing, implementing and operating public sector facilities and services. PPPs are often used in sectors such as transportation (roads, bridges, tunnels, railways, ports, airports), social infrastructure (hospitals, schools, prisons, social housing), public utilities (water supply, waste water treatment, waste disposal), government offices and other accommodation, and other specialized services (such as communications networks or defence equipment) [2].

The key PPPs characteristics include:

- long-term service provisions (sometimes up to 30 years);
- the risk transfer to the private sector;
- different forms of long-term contracts drawn up between legal entities and public authorities [3].

The main PPPs functions are:

- meet the public needs by using or borrowing the private sector resources;
- maintain state power and function, while providing services with private sector;
- involve two or more stakeholders to achieve the common goals.

PPPs process involves such steps as project screening, feasibility study, procurement, implementation, monitoring.

PPPs advantages are [4]:

- investment decisions under PPP contracts tend to be based on a longterm view rather than short-term concerns;
- risk and work are transferred to the party which is best able to manage it at the least cost, achieving best value;
- projects go through a competitive pricing process, meaning that the cost of public services is benchmarked against market standards;
- the timings and costings tend to be more certain and therefore deliver better value for money;
- the cross-transfer of public and private sector skills, knowledge and expertise can create innovation and efficiency;
- the private sector often brings with it greater construction capacity, labour capacity and resources than would be available to the public sector;
- payments to the private sector in PPP projects are usually linked to how they perform, creating incentives and efficiency.

But there are also some disadvantages of PPPs [4]:

- the number of parties involved and the long-term nature of their relationships often result in complicated contracts and complex negotiations, and therefore high transaction and legal costs. PPP projects can take years to complete;
- there is a risk that the private sector party will become insolvent or make large profits during the course of the project – this can cause political problems for the public entity;
- the long-term nature of a PPP project means that debt is incurred long before the benefits appear;
- sometimes a public sector entity could borrow more cheaply alone than it could via the private sector. This has to be balanced against the fact that capital expenditure incurred by a public sector body counts as government expenditure which at certain stages of the economic cycle will score against the various statistical measures of government borrowing.

The fig. 2 presents the forms of interaction between government and business with the

illustration of degree of public sector risk and involvement. Obviously that the risk degree is directly proportional to the involvement degree.

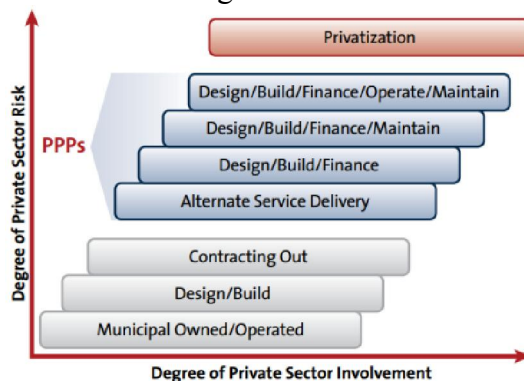


Fig. 2. PPPs types [3]

Nowadays there is no a clear decision on the most effective PPP type for BAT implementation. Therefore, future research will have these further directions: analysis of financial aspects of the BAT implementation at Russian enterprises of different economic sectors; studying of the experience of PPPs using in the field of environmental protection (Russia and foreign countries); identification of the most acceptable PPP type for implementation of BAT at the domestic enterprises.

### References

1. Василенок В.Л., Кочегарова Т.С. Наилучшие доступные технологий в управлении экологическими рисками в целях обеспечения устойчивого развития предприятий отечественной металлургии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент, 2014. – № 4 (19). – С. 66–75.
2. Yescombe E.R. Public-Private Partnerships. Principles of Policy and Finance. – London, UK.: Elsevier, 2007. – 369 p.
3. Guidebook on Promoting Good Governance in Public–Private Partnerships. – New York and Geneva: United Nations, 2008. – 104 p.
4. Virginia Tan, Allen & Overy. Public-Private Partnership (PPP) [Electronic resource]. – Access: <http://www.ncppp.org/undp/cartagena.html>.

УДК 336.64

### АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

К.В. Кривоносова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Мурашова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются актуальные проблемы оценки объектов интеллектуальной собственности – специального исследования, определяющего стоимость таких нематериальных продуктов человеческой деятельности, как объекты интеллектуальной собственности.

**Ключевые слова:** интеллектуальная собственность, оценка объектов интеллектуальной собственности, объекты интеллектуальной собственности, товарный знак, бренд.

Оценка объектов интеллектуальной собственности (ИС) – это специальное исследование, определяющее стоимость таких нематериальных продуктов человеческой деятельности, как объекты ИС.

Существуют определенные методики оценки объектов ИС. Оценку проводят специально обученные специалисты, имеющие опыт как патентно-правовой области,

так и в области бухгалтерии нематериальных активов. Оценку могут проводить организации, имеющие лицензию на проведение оценочной деятельности, выданную Министерством имущественных отношений. Оценка объектов ИС производится в строго назначенный день.

В ходе работы была определена **цель работы:** на основе произведенного анализа разработать предложения по совершенствованию процесса оценки объектов ИС.

Целями оценки стоимости объектов ИС являются:

- постановка на учет (слияние предприятий, производство новой продукции);
- смена владельца (трансферт – купля-продажа, уступка прав, наследование);
- налогообложение;
- судебная практика (разрешение споров, убытки, упущенная выгода) и т.д.

В 2008 году была принята государственная «Стратегия-2020», целью реализации стратегии которой является обеспечение экономических преобразований, направленных на создание конкурентоспособной экономики знаний и высоких технологий в области ИС. Из-за ускорения научно-технического прогресса и его коммерциализацией серьезной проблемой становится выявление новизны и значимости результатов исследовательской деятельности. В условиях бурного развития всех отраслей знаний специалистам все труднее отличать подлинные открытия от псевдооткрытий. По этим причинам, а также в связи со становлением и развитием отечественного рынка объектов ИС возник ряд новых научно-практических прикладных направлений, одним из важнейших среди которых может считаться оценочная деятельность. При оценке объектов ИС существуют две группы, которые влияют на оценку. Внешние, связанные с конъюнктурой рынка, и внутренние – с субъективизмом эксперта.

Внешнюю группу можно идентифицировать с оценкой объектов ИС, используемых в предпринимательской деятельности в качестве товаров в условиях рынка.

Суть внутренней группы оценочной деятельности заключается в расчете стоимости объектов ИС в качестве нематериальных активов с целью их инвентаризации, постановки на баланс предприятия, исчисления налогов, учета в себестоимости продукции, амортизации и т.д.

Оценка объектов ИС устанавливается на определенную дату.

**Объекты интеллектуальной собственности** – результат интеллектуальной деятельности, которым может быть предоставлена правовая охрана в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации (РФ), часть 4.

Основные объекты ИС делятся на:

1. результаты ИС:

- к патентному праву относятся: промышленные образцы, изобретение и полезные модели;
- к нетрадиционным объектам ИС относятся: коммерческая тайна, топология интегральных микросхем и селекционные достижения;
- к авторскому праву относятся: произведения науки, литературы, искусства;
- к смежным правам относятся: исполнения, фонограммы, вещательные программы;

2. средства индивидуализации юридических лиц предприятий товаров и услуг:

- объекты индивидуализации коммерческих лиц – наименование организаций, знак обслуживания, логотип, товарный знак.

**Оценка объектов интеллектуальной собственности** – процедура определения стоимости, часть экономического анализа, опирающаяся на определенные научные принципы и методологическую базу, является сочетанием математических методов и субъективных суждений оценщика, основанных на его профессиональном опыте.

Согласно п. 4 Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости», результатом оценки является итоговая величина стоимости объекта оценки.

1. Объекты ИС охраняемы законом. Охраноспособны в соответствии с действующим законодательством и, следовательно, относятся к объектам ИС следующие результаты интеллектуальной деятельности:

- произведения науки, литературы и искусства, а также другие объекты авторского и смежных прав, охраняемые законом РФ «Об авторском праве и смежных правах»;
- программы для ЭВМ и базы данных, охраняемые законом РФ «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных»;
- топологии интегральных микросхем, охраняемые законом РФ «О правовой охране топологий интегральных микросхем»;
- селекционные достижения, охраняемые законом «О селекционных достижениях»;
- имущественные права на все перечисленные объекты оборотоспособны, так как передаются на основе авторских, лицензионных или иных договоров.

2. Факторы, влияющие на стоимость объектов ИС.

При определении рыночной стоимости нематериальных активов ИС следует учитывать следующие факторы:

- нематериальный, уникальный характер объекта оценки;
- текущее использование объекта ИС;
- возможные отрасли использования, наиболее вероятные емкость и долю рынка, издержки на производство и реализацию продукции, выпускаемую с использованием объекта ИС, объем и временную структуру инвестиций, требуемых для освоения и использования объекта ИС в той или иной отрасли;
- риски освоения и использования объекта ИС в различных отраслях, в том числе риски недостижения технических, экономических, эксплуатационных и экологических характеристик, риски недобросовестной конкуренции и др.;
- стадии разработки и промышленного освоения объекта ИС;
- возможность и степень правовой защиты;
- объем передаваемых прав и других условий договоров о создании и использовании объекта ИС;
- способ выплаты вознаграждения за использование объекта ИС;
- срок полезного использования объекта;
- другие факторы.

Также влияют внутренний и внешний сбор информации.

3. Особенности оценки объектов ИС торговых знаков.

Товарный знак – запоминающийся образ, символ, обозначение, позволяющие отличать товары одних производителей от однородных товаров других производителей. Ценность исключительных прав на товарные знаки, что они обеспечивают их обладателю определенные, иногда весьма существенные, преимущества в бизнесе.

Товарный знак – это обозначение, способное отличать товары одних юридических или физических лиц от однородных товаров других юридических или физических лиц.

Таким образом, основная функция товарного знака – индивидуализация продукции разных производителей. Кроме того, товарный знак защищает продукцию от подделок, а также стимулирует предприятие сохранять определенный уровень качества.

Торговая марка создает следующие преимущества своему владельцу:

- облегчает конкуренцию с другими товарами;
- привлекает внимание потребителей к новым товарам;
- предохраняет его товары от нежелательной имитации;
- служит юридической защитой;
- может помочь в работе с разными группами потребителей;

- создает круг постоянных покупателей;
  - помогает оказывать долговременное влияние на потребителей;
  - помогает распространить успех марки на другие товары;
  - является капиталом;
  - дает эластичный отклик на уменьшение цены (увеличение продаж) и неэластичный отклик на увеличение цены (сохранение объема продаж);
  - повышает рентабельность и эффективность рекламы;
  - обеспечивает поддержку торговцами;
- Можно перечислить следующие недостатки торговой марки:
- создание марки требует достаточно больших средств, которые расходуются на разработку идеи, дизайна, упаковки, на регистрацию;
  - поддержание марки также требует значительных расходов (это, в первую очередь, расходы на рекламу);
  - если один из товаров, распространяемых под данной торговой маркой, потерпел неудачу, это может повредить распространению и остальных товаров. Причем, если на раскрутку торговой марки уходит много времени, то падение имиджа торговой марки происходит чрезвычайно быстро;
  - поддержание имиджа торговой марки предъявляет постоянные требования к поддержанию качества товаров.

Документы, необходимые для оценки товарного знака:

- свидетельство на товарный знак (знак обслуживания);
- краткое описание товара (услуги), производимого под оцениваемым товарным знаком (знаком обслуживания);
- краткое описание рынка товаров (услуг), производимых под оцениваемым товарным знаком (знаком обслуживания);
- краткое описание коммерческого использования товарного знака (знака обслуживания);
- бизнес-план коммерческого использования товарного знака (знака обслуживания), с указанием планируемой валовой выручки необходимых инвестиций, затрат, чистой прибыли и т.п. – по годам. Бизнес-план должен быть одобрен руководителем предприятия;
- затраты, произведенные на создание товарного знака (знака обслуживания);
- затраты на правовую и другие виды охраны товарного знака (знака обслуживания).

Указанные документы для оценки товарного знака (знака обслуживания) должны быть предоставлены в виде копий, заверенных печатью и подписью уполномоченного лица заказчика оценки, либо нотариально.

Бренд – понятие, которое активно используется в России и оно существенно шире, чем товарный знак. Если под товарным знаком понимается обозначение товара, зарегистрированное государственным органом, то бренд – это тот образ, который возникает в сознании потребителя при виде товарного знака. Бренд чаще всего подразумевает известную марку, которая ассоциируется в сознании потребителя с конкретными товарами или услугами. Таким образом, бренд – это товарный знак + заработанная им репутация.

- Важно помнить, что бренд – понятие не юридическое, что брендом может стать и товар, не защищенный юридически, и, наоборот, защищенный юридически торговый знак не обязательно становится брендом.
- Не забывайте, что хотя сам торговый знак остается неизменным – таким, каким его создал владелец – миф бренда все время меняется. Это важно учитывать при работе с ним.

Документы, необходимые для оценки бренда:

1. свидетельство на торговую марку (знак обслуживания);
2. краткое описание товара (услуги), производимого под оцениваемой товарной маркой (знаком обслуживания);
3. краткое описание рынка товаров (услуг), производимых под оцениваемой товарной маркой (знаком обслуживания);
4. краткое описание коммерческого использования товарной марки (знака обслуживания);
5. бизнес-план коммерческого использования товарной марки (знака обслуживания), с указанием планируемой валовой выручки необходимых инвестиций, затрат, чистой прибыли и т.п. – по годам. Бизнес-план должен быть одобрен руководителем предприятия;
6. затраты, произведенные на создание товарной марки (знака обслуживания), затраты на правовую и другие виды охраны товарной марки (знака обслуживания);
7. данные об объемах выпуска, отпускных ценах, себестоимости на товар (услуги), производимых под оцениваемой товарной маркой за последние 3–5 лет.

В России в настоящий момент идет формирование собственных школ оценщиков, а также проходит подготовка соответствующих специалистов. Однако этот процесс идет достаточно медленно. Развитие рынка торговых знаков в первую очередь ограничивается несовершенством законодательства в области товарных знаков. Соответственно практически невозможно использовать разработанные западные методики, а достоверность используемых методик часто вызывает сомнение из-за искажения финансовых данных предприятий, связанных с налоговой политикой нашего государства.

Как правило, в России каждый оценщик пользуется собственной методикой, которая хранится в тайне. Достаточно часто оценщики используют несколько методик, а затем результаты усредняются. Что касается рыночной цены товарных знаков, то пока в России она не может быть установлена точно, так как рынок здесь еще не сформирован (нет достаточного количества аналогичных сделок).

Задача оценщика в России часто заключается не столько в том, чтобы точно определить стоимость, сколько определить насколько тот или иной количественный результат соответствует интересам клиента, а затем выстроить под это систему доказательств.

**Заключение.** В работе были сделаны следующие выводы:

1. необходимо создание единого порядка лицензирования оценщиков ИС с обязательным участием в работе лицензирующего органа наиболее авторитетных экспертов-оценщиков, представителей общественных и профессиональных организаций;
2. ныне разрозненные и состоящие в различных общественных и иных некоммерческих организациях специалистам-оценщикам ИС необходимо объединиться в одно национальное объединение, способное защищать интересы ее членов;
3. разработка и применение единых методик оценки в области ИС нуждается в координировании и стимулировании федеральными органами власти;
4. считаем целесообразным контроль над оценкой ИС, передаваемой на договорной основе российскими организациями и физическими лицами зарубежным фирмам, осуществлять федеральными органами.

### Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 15.01.2015).
2. Основные положения долгосрочной государственной стратегии в области интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <http://2020strategy.ru/>, своб.
3. Методические основы оценки стоимости объектов промышленной интеллектуальной собственности (часть 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2012/ekon78.html>, своб.
  4. Интеллектуальная собственность в России: проблемы использования и правовой защиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/press/management/2001-3/02.shtml>, своб.
  5. Конспект лекций по дисциплине «Основы оценки стоимости нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cons-s.ru/media/mathaterials/lec\\_nma.pdf](http://www.cons-s.ru/media/mathaterials/lec_nma.pdf), своб.

УДК 332.142.2

**ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО НЕРАВЕНСТВА  
В РАЗВИТИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА Р. СОЛОУ**

**М.А. Крючкова<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент А.М. Коростелева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются элементы макроэкономического моделирования регионального развития с применением и оценкой теоретических элементов модели Солоу, а также влияние на экономический рост сбережений, рост населения и технологического прогресса. Проведен анализ важнейших макроэкономических показателей эффективного экономического развития региона, исследуется вопрос о переходе к устойчивому состоянию, соответствующему «Золотому правилу накопления капитала».

**Ключевые слова:** региональное неравенство, теоретическая модель Солоу, устойчивое развитие экономики.

Проблема регионального неравенства является одной из наиболее острых в экономической географии и региональной экономике. Отсутствие эффективных форм и методов проведения региональной политики породило ряд проблем, связанных с управлением на государственном уровне: распад единого экономического пространства и образование специфических, непропорционально развивающихся «депрессивных» регионов; замедление экономического роста, обусловленное необходимостью перераспределять часть ресурсов на региональное выравнивание, а не на стимулирование развития; социальная напряженность [1]. Исходя из этого, стратегически важной задачей для российской экономики является реализация государственной политики, направленной на сглаживание диспропорций в региональном развитии.

В настоящей работе предпринята попытка оценить уровень социально-экономического неравенства регионов посредством анализа элементов модели экономического роста Р. Солоу на примере Центрального федерального округа (ЦФО). С помощью данной модели определяются факторы сбалансированного экономического роста, их влияние на устойчивое региональное развитие.

В соответствии с теоретическим аспектом рассматриваемой модели, основанной на производственной функции Кобба–Дугласа, существенное влияние на валовой региональный продукт (ВРП) оказывает эффективное использование основных факторов производства – труда и капитала. Однако ключевой идеей модели Р. Солоу является осуществление экономического роста за счет научно-технического прогресса, который невозможен без развития человеческого потенциала. Переменная  $E$  в модифицированной производственной функции  $Y = F(K, LE)$  отражает эффективность



труда одного работника, зависящую от состояния его здоровья, образования и квалификации. Поскольку изменение численности работников и эффективности труда рассматриваются совместно, то в модели Солоу предполагается трудосберегающий тип научно-технического прогресса [2].

Предположение о постоянной отдаче от масштаба позволяет перейти к производственной функции в расчете на единицу труда: обозначив  $k = \frac{K}{LE}$  как уровень капиталовооруженности одного работника с постоянной эффективностью труда и  $y = \frac{Y}{LE}$  как производительность труда одного работника с постоянной эффективностью труда, можно получить зависимость производительности труда от уровня капиталовооруженности  $y = f(k)$ , свободную от масштаба экономики.

Поскольку в модели Солоу выпуск расходуется на потребление и инвестиции в условиях закрытой экономики и отсутствия государства, тождество национальных счетов в расчете на одного работника примет вид  $y = c + i$ , где  $c$  и  $i$  – соответственно потребление и инвестиции на единицу труда с неизменной эффективностью [2].

Из равенства инвестиций и сбережений, а также пропорциональности последнего доходу следует  $i = s_n y = s_n f(k)$ , причем норма сбережений  $s_n$  задается экзогенно и постоянна во времени ( $0 < s_n < 1$ ). Таким образом, одна единица инвестиций превращается в одну единицу нового капитала, следовательно, для определения стационарного состояния экономики в модели Солоу необходимо рассмотреть и проблему накопления капитала. Очевидно, для того чтобы капиталовооруженность оставалась неизменной при условии роста населения, необходимо, чтобы капитал  $K$  увеличивался тем же темпом  $n$ , что и рост населения  $L$ . В связи с этим требуемые инвестиции в расчете на одного работника  $i'$  можно записать в виде равенства:  $i' = l_n k$ . Изменение запасов капитала в расчете на единицу труда с постоянной эффективностью труда определяется разностью общей величины инвестиций, приходящейся на одного работника, и требуемых инвестиций [3].

Для описания чистого прироста капитала нужно учесть выбытие капитала ( $k_n$ ). Таким образом, требуемые инвестиции в расчете на одного работника будут записаны в следующем виде:  $i' = (l_n + k_n)k$ . С учетом фактора технического прогресса, идущего темпом  $\varepsilon_n$ , т.е. темп роста запасов капитала теперь, с учетом технического прогресса, составит  $\dot{k} = s_n f(k) - (l_n + \varepsilon_n + k_n)k$ .

С ростом производства разница между сбережениями (фактически осуществленными инвестициями)  $s_n f(k)$  и требуемыми инвестициями  $(l_n + \varepsilon_n + k_n)k$  будет уменьшаться до тех пор, пока эти величины не выровняются между собой. Когда  $\Delta k = 0$ , производство, сбережения и требуемые инвестиции достигают определенного устойчивого уровня, т.е. экономика достигает состояния равновесия. Уровень капиталовооруженности, при котором  $\Delta k = 0$ , называется устойчивым уровнем капиталовооруженности ( $k^*$ ) и характеризует состояние равновесия экономики [3]. В равновесном состоянии объем выпуска не изменяется, а сбережения и требуемые инвестиции равны:  $s_n f(k) = (l_n + \varepsilon_n + k_n)k$ .

Возрастание  $s$  увеличивает  $k^*$  и выпуск, однако его влияние на величину потребления зависит от соотношения предельной производительности капитала  $f'(k) = MP_k$  и величины  $(l_n + \varepsilon_n + k_n)$ . Рост уровня капиталовооруженности на единицу увеличивает величину инвестиций, необходимых для того, чтобы зафиксировать капиталовооруженность на новом, более высоком уровне. Если  $f'(k) < (l_n + \varepsilon_n + k_n)$ , то прирост общего выпуска недостаточен для поддержания  $k$  на более высоком уровне, поэтому потребление должно будет упасть, хотя экономика достигнет нового устойчивого состояния. Если  $f'(k) > (l_n + \varepsilon_n + k_n)$ , то это вызовет рост как инвестиций, так и потребления. Если  $f'(k) = (l_n + \varepsilon_n + k_n)$ , то достигается максимально возможное потребление из всех возможных устойчивых состояний.

Устойчивый уровень  $k^*$  в таком случае будет являться уровнем, соответствующим «Золотому правилу накопления капитала», а норма сбережений определяется как  $s_n = f'(k) \frac{k}{f(k)}$  [2]. Исходя из вышесказанного, следует отметить, что устойчивое состояние достигается при  $MP_k \leq (l_n + \varepsilon_n + k_n)$ .

Когда экономика находится в состоянии устойчивого равновесия в краткосрочном периоде, помимо того, что весь объем сбережений полностью инвестируется, обнаруживается еще одно равенство, связанное с совпадением требуемых и фактически осуществленных валовых инвестиций. Каждому варианту такого равновесия соответствует устойчивый уровень капиталовооруженности  $k^*$  и равновесный уровень дохода  $y^*$  [3]. Таким образом, в условиях долгосрочного динамического равновесия  $y^*=f(k)$  принимает вид траектории устойчивого развития.

Далее необходимо рассмотреть основные положения данной модели с практической стороны. В таблице приведены расчеты экономических показателей Центрального федерального округа (ЦФО), необходимых для анализа теоретических элементов модели Солоу. Аналогичным образом рассчитываются показатели для остальных федеральных округов.

Таблица. Расчеты экономических показателей ЦФО

| Показатели  | Обозначение      | Год   |       |       |       |       |       |       |       |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |                  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| ВРП, млрд руб.  | $Y$              | 3577  | 4617  | 6278  | 7965  | 10209 | 12674 | 11445 | 13444 |
| Среднегодовая численность занятых в экономике, млн чел.               |                  | 18,06 | 18,22 | 18,36 | 18,46 | 18,73 | 19,02 | 18,60 | 18,62 |
| Фонд заработной платы, млн руб.                                       | $L$              | 1273  | 1577  | 2085  | 2626  | 3440  | 4478  | 4855  | 5499  |
| Валовое накопление основного капитала, млрд руб.                      | $K$              | 632   | 848   | 1017  | 1285  | 1835  | 2334  | 2042  | 2272  |
| Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)                       | $E$              | 0,754 | 0,758 | 0,766 | 0,778 | 0,79  | 0,81  | 0,816 | 0,821 |
| Фактическое конечное потребление, млрд руб.                           | $C$              | 2733  | 3298  | 4060  | 4951  | 6089  | 7502  | 7936  | 8896  |
| Инвестиции в основной капитал, млрд руб.                              | $I$              | 563   | 770   | 964   | 1226  | 1780  | 2278  | 1928  | 2103  |
| Стоимость основных фондов (на конец года), млрд руб.                  | $S_{\text{оф}}$  | 8304  | 9280  | 11482 | 13200 | 18410 | 25151 | 26833 | 30674 |
| Удельный вес полностью изношенных основных средств (на конец года), % | $d_{\text{изн}}$ | 12,6  | 11,7  | 9     | 9,2   | 8,9   | 9,2   | 9,7   | 10,1  |
| ВРП закрытой экономики без  | $Y^*=C+I$        | 3296  | 4069  | 5024  | 6177  | 7868  | 9780  | 9864  | 10999 |

| Показатели   | Обозначение                               | Год    |        |        |        |        |        |        |        |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  |   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   |
| государства (по Солоу), млрд руб.  |   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Доля $Y^*$ в ВРП, %  |   | 92,1   | 88,1   | 80,0   | 77,6   | 77,1   | 77,2   | 86,2   | 81,8   |
| Расходы на конечное потребление в расчете на одного работника, тыс. руб.               | $c=C/(LE)$                                | 151    | 181    | 221    | 268    | 325    | 394    | 427    | 478    |
| Цепной коэффициент прироста среднегодовой численности занятых                          | $l_n$                                     | –      | 0,01   | 0,01   | 0,01   | 0,01   | 0,02   | –0,02  | 0,00   |
| Цепной коэффициент прироста ИРЧП   | $\varepsilon_n$                           | –      | 0,01   | 0,01   | 0,02   | 0,02   | 0,03   | 0,01   | 0,01   |
| Коэффициент выбытия основных фондов  | $k_n = \frac{S_{офт} d_{изн}}{S_{офт-1}}$ | –      | 0,13   | 0,11   | 0,11   | 0,12   | 0,13   | 0,10   | 0,12   |
| Капиталовооруженность одного работника с постоянной эффективностью труда, тыс. руб.    | $k=K/(LE)$                                | 46,41  | 61,38  | 72,35  | 89,46  | 124,00 | 151,54 | 134,52 | 148,66 |
| Производительность труда одного работника с постоянной эффективностью труда, тыс. руб. | $y^*=(Y^*)/(LE)$                          | 242,08 | 294,59 | 357,28 | 429,98 | 531,69 | 634,94 | 649,87 | 719,52 |
| Предельный продукт капитала  | $MPk = (\Delta Y^*) / \Delta K$           | –      | 3,58   | 5,63   | 4,31   | 3,08   | 3,83   | –0,29  | 4,92   |
| Предельный продукт труда   | $MPL = (\Delta Y^*) / \Delta L$           |        | 2,5    | 1,9    | 2,1    | 2,1    | 1,8    | 0,2    | 1,8    |
| Коэффициент эластичности $Y^*$ по $L$  | $\xi_l = MPL^* L/(Y^*)$                   |        | 0,98   | 0,78   | 0,91   | 0,91   | 0,84   | 0,11   | 0,88   |
| Коэффициент эластичности $Y^*$ по $K$  | $\xi_k = MPk^* K/(Y^*)$                   |        | 0,75   | 1,14   | 0,90   | 0,72   | 0,91   | –0,06  | 1,02   |

**Примечание.** В качестве источников исходных данных использовалась официальная статистика сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели», данные отчетов и докладов Программы развития ООН.

Наиболее сильное влияние на уровень капиталовооруженности за период 2003–2010 гг. оказывает выбытие капитала, также отмечается положительный прирост показателя ИРЧП.

Рассчитанные коэффициенты эластичности свидетельствуют о невыполнении

одной из теоретических предпосылок модели Солоу: в данном случае для экономики ЦФО характерна убывающая отдача от масштаба,  $\alpha + \beta = \xi l + \xi k > 1$ , т.е. выпуск продукта увеличивается в меньшее число раз по сравнению с увеличением расхода ресурсов.

При проверке выполнения «Золотого правила накопления капитала» отмечается превышение предельной производительности капитала величины  $(l_n + \varepsilon_n + k_n)$ . В данном случае необходимо проводить политику, направленную на снижение нормы сбережения до уровня, соответствующего «Золотому правилу». Явное снижение нормы сбережений повлечет рост потребления при одновременном снижении инвестиций. В таких условиях имеет место экономика с избыточным уровнем сбережений или динамически неэффективная [2].

Данная модель в практической интерпретации не всегда может соответствовать реальным процессам экономики России, поскольку это все же теоретическая модель, предпосылки которой идеализированы и далеко не всегда реализуются. С другой стороны, стоит отметить, что модель разрабатывалась для объяснения причин роста реального выпуска в экономике США – здесь очередное несоответствие американской и российской экономических систем. Однако возможно использование определенных элементов модели для анализа хозяйственной деятельности регионов.

### Литература

1. Латышева М.А. Эконометрическое моделирование неравенства социально-экономического развития регионов РФ: автореф. дис. ... канд. эк. наук : 09.11.2010 / Латышева Мария Александровна. – Воронеж, 2010. – 24 с.
2. Туманова Е.А., Шагас Н.Л. Макроэкономика. Элементы продвинутого уровня. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 400 с.
3. Чепурин М.Н. Курс экономической теории: учебник для вузов. – Киров: АСА, 2006. – С. 619–632.

УДК 004.056.53

### АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО ОПТОВОЛОКОННОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ

К.А. Кудрявцева<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.в.н., профессор Ю.Ф. Каторин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе рассмотрены меры, с помощью которых можно предотвратить несанкционированное подключение к каналу оптоволоконной связи для съема трафика и речевой информации, разглашаемой вблизи оптического кабеля, а так же способы шифрования информации, передаваемой по этим каналам, нужные для того, чтобы минимизировать вероятность получения конфиденциальной информации злоумышленником.

**Ключевые слова:** методы защиты ВОЛС, волоконно-оптическая линия связи, информационная безопасность, защита от угроз.

В настоящее время все большую популярность приобретает волоконно-оптические технологии связи, заменяя тем самым, привычные для нас медные и электрические кабели. Область применения их велика – это передача информации физическими лицами, а так же в организациях, имеющих в своем распоряжении информацию ограниченного доступа. До недавнего времени считалось, что оптоволоконные (ОВ) линии связи совершенно недоступны для злоумышленников, т.е. подключиться к такому типу кабеля для несанкционированного прослушивания практически невозможно, но сейчас уже доказано, что это не так. Поэтому разработка

методов защиты информации, передаваемой по волоконно-оптической линия связи (ВОЛС), как никогда актуальна.

Утечка информации через ВОЛС возможна в виде перехвата трафика и речевой информации субъекта. В настоящей работе рассмотрены меры, с помощью которых можно предотвратить такие утечки.

Рассмотрим меры, предотвращающие или снижающее до минимума влияние на кабель посторонних подключений – перехват трафика.

1. Мониторинг. Этот способ заключается в использовании различных технических средств защиты информации от перехвата и включает большой набор активного оборудования, используемого при вводе в эксплуатацию смонтированных волоконно-оптических линий передачи информации.

В настоящее время разработана и широко используется измерительная аппаратура, позволяющая не только определять с высокой точностью величину полных потерь в линии (мультиметры), но и распределение потерь вдоль нее (оптические рефлектометры).

Оптический тестер – это прибор, использующийся для диагностики состояния ОВ сетей и определения параметров, объединяет в себе измеритель оптической мощности, источник излучения.

Оптические тестеры позволяют проводить измерения, запоминать и передавать результаты замеров потерь канала, потерь на отражение на канале и длины канала.

С помощью оптического рефлектометра можно определить полную величину потерь в линии, местоположение обрыва волокон, участки линии с большими значениями потерь, коэффициенты отражения от соединительных разъемов и т.д., используя для этого рефлектограмму.

Рефлектограмма испытываемого ОВ должна отображаться на дисплее рефлектометра в следующем виде:

- по горизонтальной оси отображается расстояние;
- по вертикальной оси отображается уровень мощности оптического излучения, поступившего (возвращенного) на вход прибора из испытываемого ОВ.

Единицы измерения должны индексироваться:

- по горизонтальной оси (шкала расстояния) – в м или/и в км;
- по вертикальной оси (шкала затухания) – в дБ.

На рисунке показан пример показаний, отраженных на дисплее оптического рефлектометра, с пояснениями данных показаний.

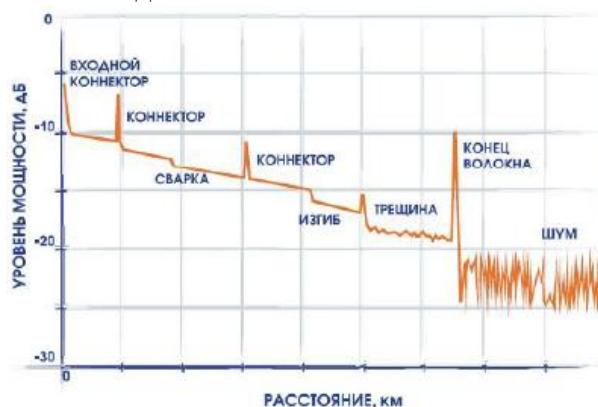


Рисунок. Показания оптического рефлектометра

С помощью оптического рефлектометра можно определить не только где и в каких объемах потерян трафик, но и вид дефекта оптического кабеля, от чего и происходят данные потери.

2. Специальная структура волокна. Используется оптическое волокно со сложной структурой, в которой по оболочке проходит излучение, защищающее основной

канал. Так называемое, «сильногнувшееся» волокно – волокно с низкими потерями и сильным радиусом изгиба, оно защищает сеть передачи данных, ограничивая высокие потери, возникающие при прокалывании волокна или его сгибании.

Речь идет о создании фотонных кристаллов и так называемых фотонно-кристаллических световодов на их основе.

Фотонно-кристаллическое волокно (ФКВ) – это оптическое волокно, поперечное сечение которого, постоянное по длине волокна, представляет собой двумерный фотонный кристалл (ФК) с точечным дефектом, расположенным, как правило, в центре симметрии ОВ.

В большинстве случаев для создания ФКВ используют стекло или кварц с отверстиями, заполненными воздухом. Часть отверстий может быть заполнена другими газами или жидкостями, в том числе жидкими кристаллами. Реже используются ФКВ, образованные двумя различными видами стекла, показатели преломления которых сильно отличаются друг от друга.

По физическому механизму удержания света в сердцевине волокна ФКВ можно разделить на два больших класса.

Первый класс образуют ФКВ, имеющие структуру двумерного ФК и характеризующиеся неким эффективным (низким) показателем преломления. Характерным для данного ФКВ является то, что оно похоже на обычное ОВ, и свет в нем направляется по сердцевине на основе закона полного внутреннего отражения, но мода – не продольная, а поперечная.

Особенно важно, что сердцевина ФКВ с фотонной запрещенной зоной (ФЗЗ) может быть полой, что позволяет на несколько порядков увеличить мощность вводимого в них излучения, уменьшить потери и нелинейные эффекты.

Второй класс – это ФКВ с полой (воздушной) сердцевиной, имеющей низкий показатель преломления, и окружающей ее оболочкой со структурой двумерного ФК, обладающей неким эффективным показателем преломления, высоким по отношению к показателю преломления сердцевины. Данное ФКВ не похоже на обычное ОВ, так как в нем не может быть полного внутреннего отражения. Определенная же световая мода направляется по полой сердцевине благодаря локализирующему и направляющему свойству сформированной ФЗЗ.

Механизм удержания света в ФКВ второго класса вполне традиционен для оптического волокна – полное внутреннее отражение. Однако в них используется новый принцип управления показателем преломления оболочки, основанный на его зависимости от структуры оболочки. Возможность управления показателем преломления оболочки позволяет создавать так называемые неограниченно одномодовые волокна. В них на любой длине волны распространяется только одна мода. Еще одна особенность ФКВ – существование одномодового режима в волокнах с большим диаметром сердцевины [2].

3. Шифрование. В настоящее время в сфере ВОЛС широкое применение нашла квантовая криптография. В отличие от традиционной криптографии, которая использует математические методы, чтобы обеспечить секретность информации, квантовая криптография сосредоточена на физике, рассматривая случаи, когда информация переносится с помощью объектов квантовой механики.

В настоящее время в сфере волоконно-оптических технологий широкое применение нашла квантовая криптография. Это обусловлено тем, что с ее помощью возможна передача фотонов света на большие расстояния и с малыми искажениями. В отличие от традиционной криптографии, которая использует математические методы, чтобы обеспечить секретность информации, квантовая криптография сосредоточена на физике, рассматривая случаи, когда информация переносится с помощью объектов квантовой механики – фотонов.

Необходимость в современной квантовой криптографии заключается в безопасном (конфиденциальном) распределении криптографических ключей между двумя абонентами без предварительного обмена секретами. Несмотря на схожесть решаемых задач с задачами традиционных асимметричных протоколов распределения ключей, принципы квантовой криптографии в корне отличаются от основ традиционной.

Таким образом, квантовая криптография использует законы квантовой механики для гарантии безопасности распределения ключей. Это позволяет абонентам сгенерировать случайный ключ, известный только им. Он может быть использован в шифровании или аутентификации.

Квантовая криптография опирается на принципиальную неопределенность поведения квантовой системы – невозможно одновременно измерить взаимосвязанные параметры (принцип неопределенности Гейзенберга, 1927 г.), невозможно измерить один параметр фотона, не исказив другой [3].

Помимо перехвата трафика у злоумышленника существует возможность перехватить речевую информацию путем несанкционированного съема информации с волоконно-оптической линии.

Можно выделить следующие методы защиты от данной угрозы.

1. Звукоизоляция. Предотвращение паразитных акустических наводок в оптическом канале, заключающееся в правильном монтаже ВОЛС.
2. Фильтрация. Простейшая фильтрация состоит в преобразовании оптического сигнала в электрический и обратно в оптический сигнал в активном оборудовании с экранировкой всего устройства от побочных электромагнитных излучений и наводки.
3. Зашумление среды. Добавление к полезному сигналу шумового сигнала, с целью зашумления паразитных наводок на полезный сигнал.

Несмотря на современные способы защиты от несанкционированного доступа к информации через оптоволоконный канал связи, вероятность этого доступа все еще не нулевая, и нельзя говорить о стопроцентной защищенности сети. На данном этапе развития кабелей и сетей в целом ОВ являются самыми надежными, а методы внедрения устройств, мешающие их нормальной работе, дорогостоящими, поэтому это хороший выбор для организаций и компаний, как крупных, так и не очень.

## Литература

1. РД 45.236-2002. Средства измерений электросвязи. Рефлектометры оптические. Технические требования. – Введен 01.06.2003. – М.: ЦНТИ «Информсвязь», 2003.
2. Клысун Е. Фотоннокристаллическое оптоволоконно // Научно-образовательный проект «Лазерный портал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.laserportal.ru/content\\_654](http://www.laserportal.ru/content_654), своб.
3. Кронберг Д.А., Ожигов Ю.И., Чернявский А.Ю. Квантовая криптография. Учебное пособие. – С. 25–30 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://qi.cmc.msu.ru/store/storage/ss8dw5n\\_quantum\\_cryptography.pdf](http://qi.cmc.msu.ru/store/storage/ss8dw5n_quantum_cryptography.pdf), своб.

УДК 535.361.22:612.127.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ АУТОФЛУОРЕСЦЕНЦИИ БИОТКАНИ ПРИ ПОМОЩИ  
ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО****А.А. Кузнецова<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Е. Пушкарева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена исследованию одного из методов оптической биопсии – метода аутофлуоресцентной диагностики, а именно аутофлуоресцентной диагностики аорты с атеросклеротическим поражением. Исследование проводилось с помощью численного моделирования аутофлуоресценции аорты методом Монте-Карло. Разработана модель аутофлуоресценции биоткани, исследовано два состояния аорты – в норме и с атероматозным атеросклеротическим поражением.

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

Оптическая биопсия, в основе которой лежат оптические методы исследования биотканей, является активно развивающимся видом диагностики в медицине. Все методы оптической биопсии делят на две большие группы – методы оптической спектроскопии и методы оптической визуализации. Методы диагностики, использующие флуоресценцию, относятся к спектроскопическим. Выделяют флуоресцентные исследования с применением вводимых флуоресцирующих веществ в организм (экзогенных флуорофоров) и флуорофоров, которые уже содержатся в организме (эндогенных флуорофоров). Областью нашего интереса стал метод аутофлуоресцентной диагностики (АФД), основанный на флуоресценции эндогенных флуорофоров. Данный вид диагностики имеет ряд преимуществ перед традиционными: проводится в режиме реального времени, является полностью неинвазивным, относительно прост и универсален в применении, обладает высокой чувствительностью и малой погрешностью при оптимально подобранных параметрах диагностирования и критериях постановки диагноза [1].

АФД активно применяется в области онкологии для выявления зон патологического поражения, в хирургии для определения качества краев раны, для выявления ишемизированных участков биоткани. АФД используют для диагностики атеросклеротических поражений артериальных сосудов. Одним из современных методов удаления атеросклеротических образований является лазерная абляция. В зависимости от степени тяжести такого образования требуется разный уровень мощности лазерного излучения. АФД может помочь определять степень поражения, она может быть положена в основу системы наведения для ангиохирурга. Оптимально подобранные параметры лазерного излучения обеспечат высокую эффективность удаления и низкую инвазивность оперативного вмешательства.

Стадии атеросклеротического поражения отличаются по своему составу, структуре и локализации в аорте. Результаты гистологических и флуоресцентных исследований показали, что аорта в норме и аорта с атеросклеротическими поражениями и их разными степенями имеют спектры аутофлуоресценции, отличающиеся диапазонами длин волн флуоресцирования, пиками и интенсивностями флуоресценции, что и лежит в основе АФД [2].

Согласно проведенным исследованиям, основными флуорофорами аорты в нормальном состоянии являются эластин и коллаген, на ранних стадиях атеросклероза превалирует коллаген, на поздних стадиях – цероид. Диапазон длин волн, где наблюдается наибольшая разница в спектрах аутофлуоресценции нормальной и атеросклеротической аорты, находится в пределах 500–640 нм [2].

В любой биоткани присутствует свой набор эндогенных флуорофоров. Спектр аутофлуоресценции ткани состоит из собственных спектров флуоресценции



эндогенных флуорофоров, поэтому спектральная форма линии макроскопической аутофлуоресценции в той или иной степени отличается от спектров эндогенных флуорофоров. Каждый из флуорофоров вносит свой вклад в общий сигнал, получаемый от ткани. С помощью моделирования возможно определить вклад того или иного флуорофора в общий сигнал аутофлуоресценции. Моделирование позволяет уменьшить временные и материальные затраты, объем экспериментальных исследований, оценить полученные экспериментальные результаты, оптимизировать параметры проведения каких-либо процедур.

В работе моделирование проводилось в прикладном программном пакете MathCad. В качестве исходных данных задавались параметры лазерного излучения (длина волны и плотность мощности лазерного излучения, диаметр пучка по уровню  $e^{-2}$ ), параметры моделируемой среды (коэффициенты поглощения, рассеяния, фактор анизотропии, показатель преломления цельной атеросклеротической аорты для исследуемых длин волн, толщина образца).

Существует классическая модель аутофлуоресценции, разработанная A.J. Welch и S.L. Jacques [3, 4]. В несколько этапов с использованием алгебраических выражений производится вычисление распределения флуорофоров в биоткани, распределение возбуждающего потока излучения, собственный коэффициент флуоресценции флуорофора, плотность источников флуоресценции, функции выхода флуоресценции. На последнем этапе вычисляется получаемая флуоресценция. Все указанные этапы могут быть реализованы численно с использованием дискретных значений величин, входящих в выражения. С помощью метода Монте-Карло генерируются случайные траектории распространения фотонов по биоткани, в результате чего определяется распределение флуорофора, возбуждающего излучения и излучения флуоресценции. Случайные значения переменных задаются путем их выбора из известных распределений вероятности [3, 4].

Особенностью моделирования аутофлуоресценции биоткани является разбивка модели на два блока: первый блок программы описывает распространение возбуждающего излучения до момента взаимодействия с биотканью; второй блок – распространение излучения флуоресценции. Такой подход к моделированию был предложен несколькими исследователями [3, 5]. Необходимость данной операции объясняется тем, что при моделировании аутофлуоресценции требуется учитывать факт изменения длины волны фотонов после взаимодействия со средой, чтобы учесть все особенности взаимодействия излучения флуоресценции с биотканью таким же образом, как и при распространении возбуждающего излучения.

Для создания модели аорты в нормальном состоянии была выбрана двухслойная среда толщиной 1 мм (рис. 1, а). В спектр аутофлуоресценции аорты без патологии основной вклад вносит средний слой аорты – медиа, поэтому в качестве оптических характеристик задавались характеристики меди. В качестве основного флуорофора для меди выбирается эластин. Вторым слоем модели является артериальная кровь, присутствующая в аорте. Для нее основным флуорофором задается оксигемоглобин.

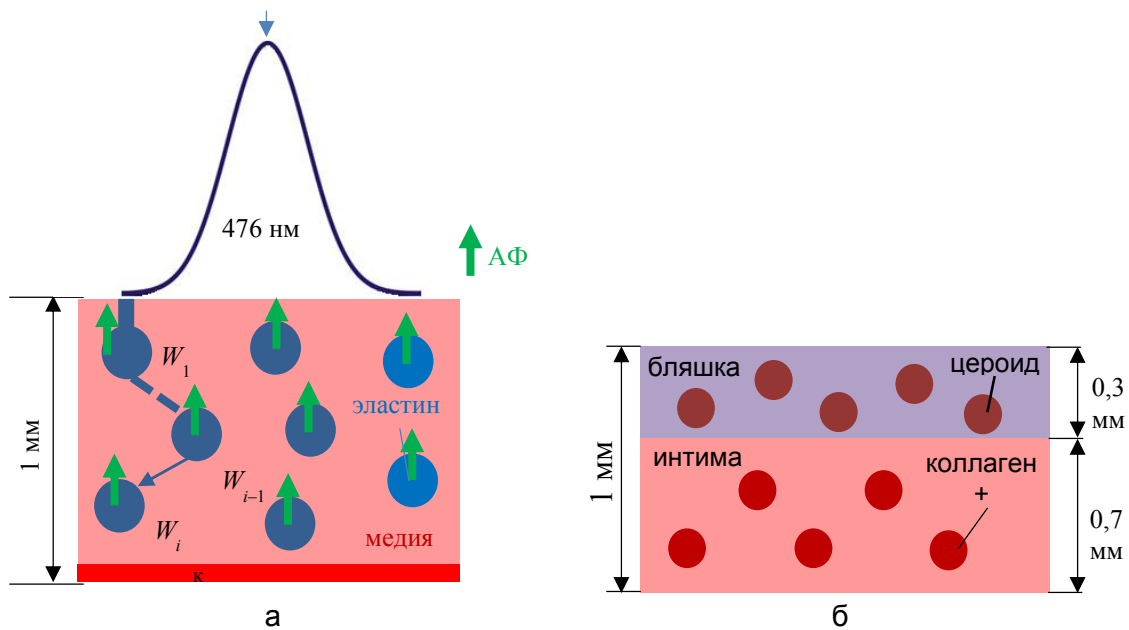


Рис. 1. Двухслойная модель аорты в норме (а) и с патологией (б)

При моделировании аутофлуоресценции аорты с атеросклеротическим поражением первым слоем задается интима, вторым – атеросклеротическая бляшка, а именно слой липида (рис. 1, б). Известно, что в аутофлуоресценцию атеросклеротической аорты основной вклад вносит аутофлуоресценция интимы, а именно коллагена и эластина, а основной флуорофор бляшки – цероид [2].

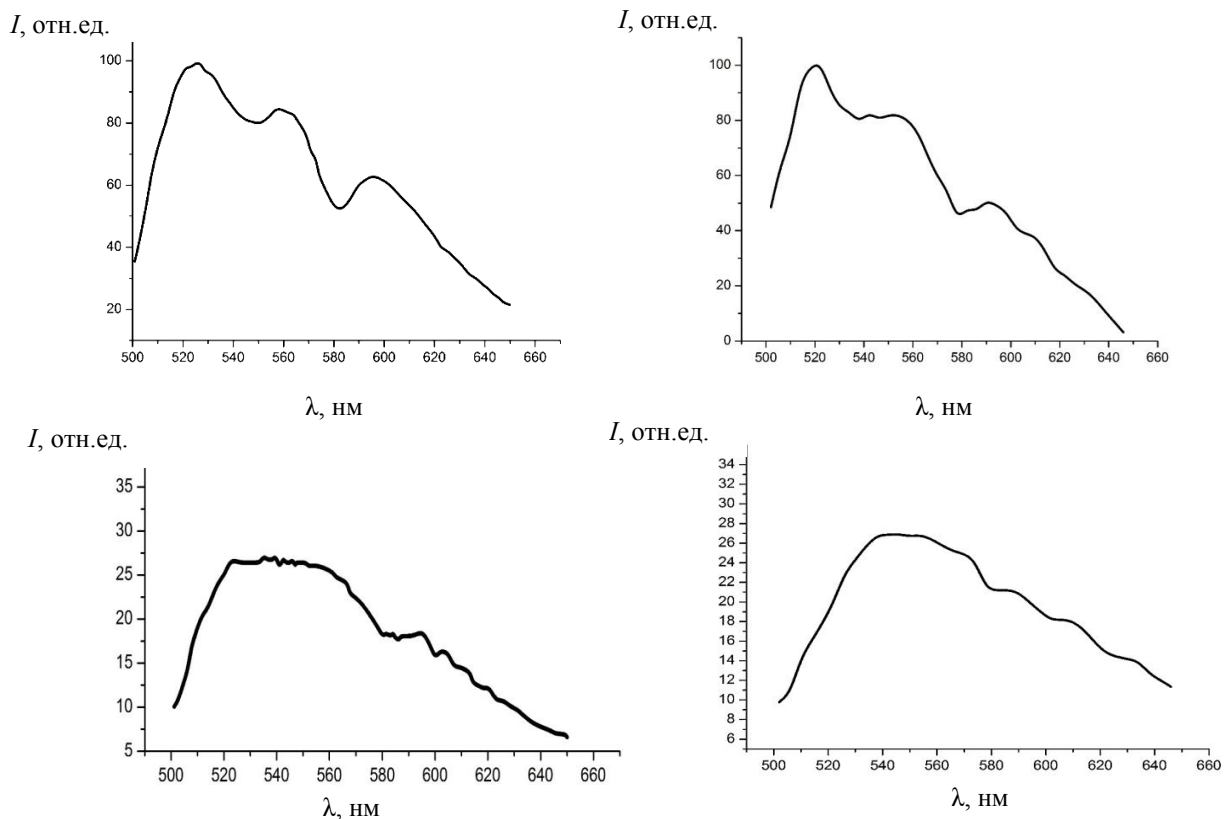


Рис. 2. Спектр аутофлуоресценции аорты в нормальном состоянии экспериментальный (а) и полученный в результате моделирования (б); спектр аутофлуоресценции аорты с атероматозным поражением экспериментальный (в) и полученный в результате моделирования (г)

---

### Литература

- 1 Александров М. Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика). – М.: Техносфера, 2008. – 584 с.
- 2 Fitzmaurice M. Argon ion laser-excited autofluorescence in normal and atherosclerotic aorta and coronary arteries: Morphologic studies // *American Heart Journal*. – 1989. – V. 118. – № 5. – P. 1028–1038.
- 3 Welch A.J., Gardner C., Richards-Kortum R., Chan E., Criswell G., Pfefer J., Warren S. Propagation of Fluorescent Light // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 1997. – № 21. – P. 166–178.
- 4 Jacques S.L. Light distributions from point, line and plane sources for photochemical reactions and fluorescence in turbid biological tissues // *Photochemistry and Photobiology*. – 1998. – V. 67. – № 1. – P. 23–32.
- 5 Wu J., Feld M.S., Rava R.P. Analytical model for extracting intrinsic fluorescence in turbid media // *Applied Optics*. – 1993. – V. 32. – № 19. – P. 3585–3595.

УДК 681.7.055

**ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗАГОТОВОК МИКРОСХЕМ**А.А. Ласточкина<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Л. Андреев<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Предварительный контроль заготовок микросхем производится на установках без применения машинного обучения. В связи с этим требуется разработка новых систем контроля с применением видеоинформационных систем. В работе рассматривается принцип построения обучаемой системы. Предложена методика расчета параметров многоканальной видеокамеры для системы контроля заготовок микросхем. Расчет параметров приводится для заготовки микросхемы с размерами 25×25 мм.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы, машинное обучение, микросхемы, видеокамеры, системы оптического контроля, фотоприемное устройство.

Для производства микросхем используются электронные компоненты и выводы, которые содержат драгоценные металлы. Соответственно перед установкой этих компонентов необходимо выполнять предварительный контроль заготовки микросхем. Контроль заготовки микросхемы производится на специализированном оборудовании. Это оборудование представляет собой установку для проверки качества создания подложки с нанесенным на нее проводящим рисунком.

Был проведен анализ существующих установок для контроля заготовок микросхем, среди которых можно выделить Ultra Discovery F1, VisionGauge, Mirtec MV-3L. В каждой из этих систем есть свои особенности, связанные с получением видеоинформации. В системе Ultra Discovery F1 в качестве приемного устройства используется сканер, в системе VisionGauge используется камера с серводвигателем, а в Mirtec MV-3L используется пять видеокамер. В результате анализа можно сделать вывод о том, что у этих систем есть один общий недостаток, в случае замены вида контролируемых изделий системам требуется перенастройка, связанная со значительным временем на перепрограммирование. В работе рассматривается вариант реализации системы контроля на основе обучаемого автомата. Концепция обучаемых систем является наиболее перспективной технологией. Большим плюсом этой концепции является простота алгоритма и гибкость системы при изменении вида контролируемых изделий [1]. Система контроля работает в двух режимах, в режиме обучения и в автоматическом. Период обучения заключается в следующем:

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

Период автоматического функционирования заключается в следующем:

- системе предъявляется контролируемое изделие из партии;
- происходит сравнение предъявляемого изделия с эталоном путем наложения;

- затем происходит вычитание эталона из контролируемого объекта, в результате получаем разностный сигнал;
- сравниваем разностный сигнал с полем допусков;
- если разностный сигнал лежит в пределах поля допусков, то контролируемое изделие признается годным иначе брак.

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

Проектируемая система контроля будет состоять, в свою очередь, из приемной системы, осветительной системы, и системы обработки информации [2]. Приемная система представляет собой приемник оптического излучения и оптическую систему. В состав схемы оптического контроля входит видеокамера. Нужно правильно рассчитать и подобрать параметры видеокамеры для корректного различения объектов (проводники, площадки, выводы). Настройка оптической системы должна производиться в соответствии с разрешением видеокамеры. Также нужно учесть, что одной видеокамеры может быть недостаточно для распознавания дефектов, поэтому лучше использовать несколько. Эти видеокамеры будут располагаться близко друг к другу, потому что необходимо иметь углы наблюдения с допуском в несколько градусов. Поля зрения каждой камеры должны пересекаться, потому что невозможно отслеживать участки микросхемы с точностью до пикселя. Вся заготовка будет разбита на сегменты. За каждый сегмент будет отвечать своя видеокамера. Расстояние от видеокамер должно быть не слишком большое с точки зрения габаритов всей системы, но достаточное для того, чтобы углы наблюдения каждой камеры фиксировали свой участок микросхемы, это расстояние равно приблизительно 1 м.

**Целью работы** является обоснование требований к параметрам многоканальной камеры в составе системы автоматизированного контроля заготовок микросхем.

Следует обратить внимание на применение монохромной видеокамеры вместо цветной. Так как нам требуется определять лишь слои металлизации на поверхности подложки, то не требуется использовать весь цветовой диапазон видеокамеры.

В ходе проведенного анализа сформируем критерии для выбора видеосистемы:

- видеокамера без системы подвижности;
- фотоприемное устройство (ФПУ) видеокамеры должно быть на основе прибора с зарядовой связью (ПЗС);
- видеокамера должна работать в монохромном режиме;
- разрешающая способность видеокамеры должна обеспечивать распознавание заданного размера дефекта.

Следующим шагом является выбор ФПУ на основании исходных данных по заготовке микросхемы и предельному линейному разрешению. Исходными данными являются размеры микросхемы ( $a_3 \times h_3$ ). Дефекты микросхемы располагаются в любом месте заготовки и имеют определенные размеры. На основании минимального размера дефекта для обнаружения устанавливается минимальный размер элемента заготовки по горизонтали ( $\Delta x$ ) и вертикали ( $\Delta y$ ). Каждый минимальный элемент идентифицируется либо как участок металлизации, либо как подложка. Для получения изображения заготовки необходимо выбрать фотоприемник. Главными характеристиками ФПУ являются  $a_m$  – размер матрицы по горизонтали;  $h_m$  – размер матрицы по вертикали;  $dx$  – пространственный шаг фоточувствительных элементов матрицы ФПУ по горизонтали (размер пикселя);  $dy$  – пространственный шаг фоточувствительных элементов матрицы ФПУ по вертикали (размер пикселя). На рис. 1 показаны заготовка микросхемы и матрица камеры с определенными размерами.

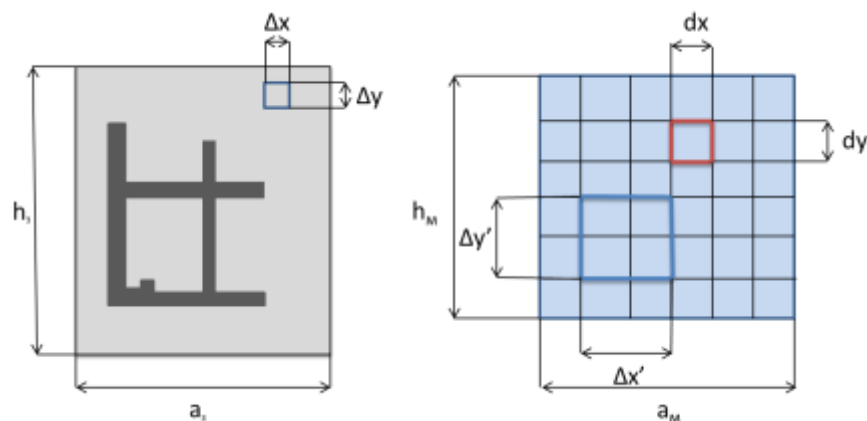


Рис. 1. Заготовка микросхемы и матрица камеры

Необходимо добиться того, чтобы геометрический размер изображения элемента на фоточувствительной площадке был как минимум в два раза больше размера пикселя [3]. Это связано с тем, что изображение минимального элемента может попасть на границу двух пикселей. Поэтому

$$dx = \frac{\Delta x'}{2}, \quad dy = \frac{\Delta y'}{2}. \quad (1)$$

где  $\Delta x'$  и  $\Delta y'$  – размер изображения минимального элемента.

Для того чтобы определить количество фоточувствительных элементов в матрице, нужно сначала рассчитать количество минимальных элементов в заготовке.

$$M_3 = \frac{a_3}{\Delta x}, \quad N_3 = \frac{h_3}{\Delta y}. \quad (2)$$

где  $\Delta x$  – минимальный размер элемента по горизонтали (дефекта, проводника, подложки);  $\Delta y$  – минимальный размер элемента по вертикали (дефекта, проводника, подложки).

Количество фоточувствительных элементов матрицы, необходимых для разрешения полного размера заготовки, зависит от количества минимальных элементов в заготовке и учитывает соотношение размера пикселя с размером минимального элемента.

$$M = 2M_3, \quad N = 2N_3. \quad (3)$$

Размер матрицы ФПУ определяется по формуле

$$a_m = Mdx, \quad h_m = Ndy. \quad (4)$$

где  $a_m$  – размер матрицы по горизонтали;  $h_m$  – размер матрицы по вертикали;  $dx$  – пространственный шаг фоточувствительных элементов матрицы ФПУ по горизонтали (размер пикселя);  $dy$  – пространственный шаг фоточувствительных элементов матрицы ФПУ по вертикали (размер пикселя).

Для примера возьмем заготовку с размерами 25×25 мм и минимальный размер элемента 10 мкм. Найдем количество минимальных элементов в заготовке по формуле (2) и требуемое количество фоточувствительных элементов в матрице ФПУ по формуле (3). Получили

$$M_3 = N_3 = 2500,$$

$$M = N = 5000.$$

С учетом рассчитанных характеристик и требований к видеосистеме был выбран ФПУ ПЗС Philips FTF3020M с характеристиками, показанными в таблице.

Таблица. Характеристики ПЗС Philips FTF3020M

| Характеристики   | Численное значение |
|--|--------------------|
| Размер матрицы ФПУ по горизонтали, мм                          | 37                 |
| Размер матрицы ФПУ по вертикали, мм                            | 25                 |
| Количество фоточувствительных элементов матрицы по горизонтали | 3072               |
| Количество фоточувствительных элементов матрицы по вертикали   | 2048               |
| Размер пикселя в матрице, мкм                                  | 12                 |

Так как размер матрицы меньше требуемого размера изображения заготовки, то используем несколько видеокамер [4]. Проведем расчет количества камер

$$n_x = \text{floor}\left(\frac{M}{M_m}\right), n_y = \text{floor}\left(\frac{N}{N_m}\right),$$

$$n_x = \text{floor}\left(\frac{5000}{3072}\right) = 2, n_y = \text{floor}\left(\frac{5000}{2048}\right) = 3,$$

$$n_k = n_x n_y, n_k = 6 \text{ (камер)}.$$

Вышеизложенная методика позволяет производить расчеты параметров системы контроля для различных заготовок микросхем.

В частности, как показал расчет, для обеспечения надежного обнаружения дефектов размерами  $10 \times 10$  мкм при размере заготовке  $25 \times 25$  мм необходимо использование многоканальной телевизионной камеры, состоящей из 6 фоточувствительных ПЗС-матриц. При этом матрицы необходимо располагать на одной печатной плате с зазором 2–3 мм друг к другу.

Оптические системы матриц должны быть сориентированы таким образом, чтобы на расстоянии 800–900 см от заготовки в каждом из каналов наблюдалось изображение  $1/6$  части заготовки при взаимном перекрытии не менее 4 элементов изображения.

### Литература

1. Грязин Г.Н. Основы и системы прикладного телевидения. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. – 64 с.
2. Ермолов И.Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества. Учебное пособие для вузов по специальности «Физические методы и приборы контроля качества». – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.
3. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
4. Андреев А.Л. Автоматизированные видеоинформационные системы. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 120 с.

УДК 535:631.373.826

## АНАЛИЗ ОТРАЖЕННЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НАКЛОННОЙ ДАЛЬНОСТИ

Ле Дин Ву<sup>1</sup>, Нгуен Дык Тунг<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

При измерении наклонной дальности отражательные свойства поверхности в общем случае определяются либо отражательной передаточной функцией, либо отражательной импульсной характеристикой поверхности. Дается анализ отраженных сигналов от подстилающих поверхностей в условиях отсутствия и наличия цели, получены отражательные импульсные характеристики и сигналы, отраженные от них, при разных местах нахождения источника.

**Ключевые слова:** измерение наклонной дальности, отражательные импульсные характеристики.

**Постановка задачи.** В режиме нестационарного облучения облучаемую поверхность можно рассматривать как линейный фильтр, ослабляющий лучистый сигнал и преобразующий его временную характеристику. Исходя из этого, для описания отражающих свойств облучаемой поверхности могут быть использованы отражательные импульсные и частотные характеристики.

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

$$g_3(t) = \frac{\pi I_{30}(t)}{A}, \quad (1)$$

где  $I_{30}(t)$  – функция энергетической силы света при зондирующем сигнале в виде дельта-функции;  $A$  – поверхностная плотность энергии зондирующего сигнала в картинной плоскости объекта локации ( $\text{Дж}/\text{м}^2$ );  $g_3(t)$  в ( $\text{м}^2/\text{с}$ ).

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

$$g_3(t) = \int r(y) \cos(\gamma)^2 \delta\left(t - \frac{2z}{c}\right) ds, \quad (2)$$

где  $r(y)$  – коэффициент яркости элемента поверхности;  $\delta\left(t - \frac{2z}{c}\right)$  – дельта-функции;  $\gamma$  – угол между направлением излучения и нормалью к элементу поверхности;  $c$  – скорость света.

По известным отражательным характеристикам поверхностей  $g_3(t)$ , и заданному зондирующему сигналу могут быть определены характеристики отраженного сигнала во временной и частотной областях с использованием интеграл Дюамеля

$$s_2(t) = \int_{t_1}^{t_2} s_1(\tau) g_3(t - \tau) d\tau, \quad (3)$$

где  $s_1(t)$  – зондирующий импульс.

При анализе отраженных сигналов от подстилающей поверхности сложной конфигурации, в условиях отсутствия и наличия цели практически невозможно аналитически, используя формулу (2), получить соотношение, описывающее отражательную импульсную характеристику поверхности. В этом случае можно воспользоваться компьютерным моделированием.

**Решение задачи.** Определение отражательных импульсных характеристик



поверхностей может быть существенно упрощено для объектов, у которых элементарную площадку можно выбрать таким образом, чтобы величины зависели бы только от координаты поверхности. В работе разработана программа определения отражательной импульсной характеристики сложной структуры подстилающей поверхности в условиях отсутствия и наличия цели. Даны отражательные импульсные характеристики таких поверхностей и отраженных сигналов и сигналов на выходе согласованного по длительности фильтра приемно-усилительного тракта.

Будем исходить из следующих условий (рисунок):

- угол поля излучения:  $\beta = 2'$ ;
- места нахождения источника: высота  $H$ : 1000 м, 500 м, 200 м; расстояние  $L$ : 8000 м;
- зондирующие сигналы: импульсный, длительностью  $t = 10 \cdot 10^{-9}$  с,  $5 \cdot 10^{-9}$  с,  $1 \cdot 10^{-9}$  с;
- передаточная функция фильтра приемно-усилительного тракта имеет форму синусоидальную.

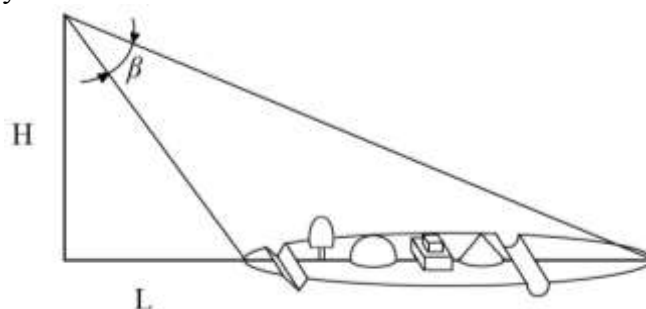
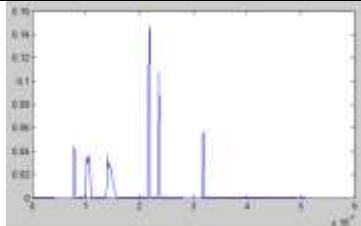
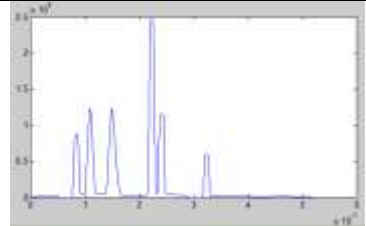
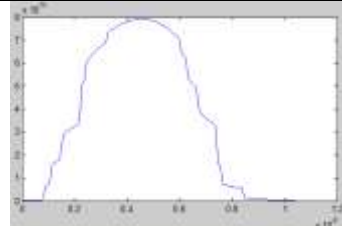
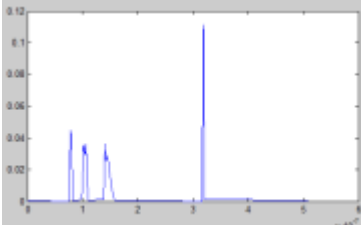
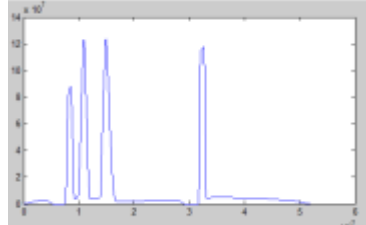
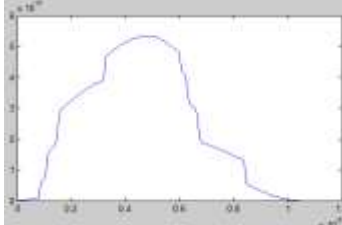
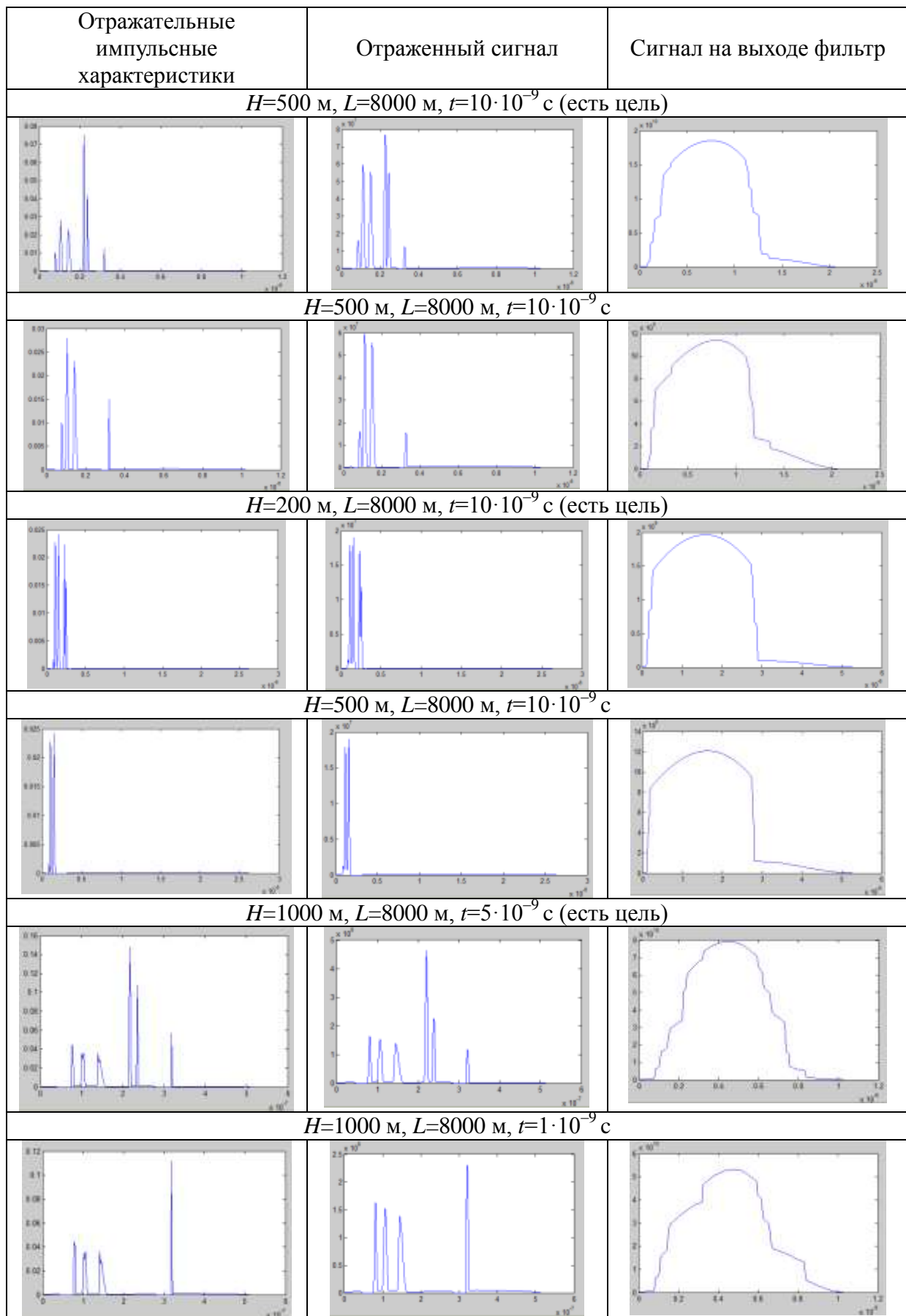


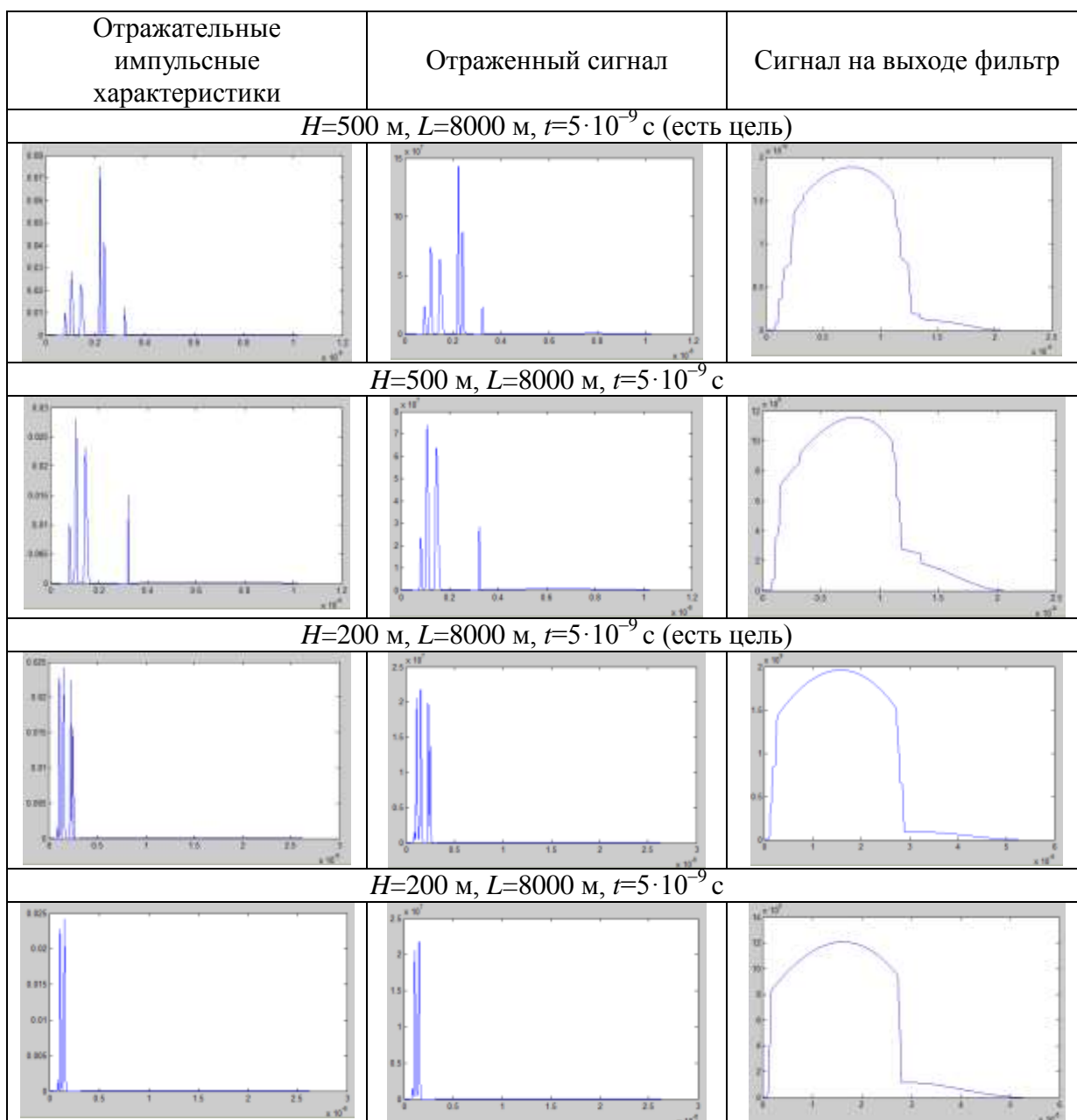
Рисунок. Условия анализа

На основании исходных данных была разработана компьютерная программа моделирования для различных вариантов нахождения источника. На выходе из фильтра сигнал получали при условии, что импульсные характеристики фильтра по основанию соответствуют длительности отраженных сигналов по основанию. Результаты компьютерного моделирования приведены в таблице.

Таблица. Результаты компьютерного моделирования

| Отражательные импульсные характеристики   | Отраженный сигнал   | Сигнал на выходе фильтр   |
|---|---|---|
| $H=1000$ м, $L=8000$ м, $t=10 \cdot 10^{-9}$ с (есть цель)                          |   |   |
|  |  |  |
| $H=1000$ м, $L=8000$ м, $t=10 \cdot 10^{-9}$ с (нет цели)                           |   |   |
|  |  |  |





**Заключение.** При измерении наклонной дальности, когда облучается протяженный участок поверхности, отражательные импульсные характеристики имеют сложную временную структуру. Такие отражательные импульсные характеристики имеют несколько энергетических центров на облучаемой поверхности. При этом от истинной цели энергетический центр может быть менее заметным, чем от некоторых элементов подстилающей поверхности. Анализ отраженных сигналов показал, что в условиях сложной структуры подстилающей поверхности идентифицировать цели практически не представляется возможным по отраженному сигналу. Исходя из этого, требуется искать новые методы идентификации цели в этих условиях.

### Литература

1. Лебедько Е.Г. Системы импульсной оптической локаций. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с.
2. Лебедько Е.Г., Порфирьев Л.Ф., Хайтун Ф.И. Теория и расчет импульсных и

- цифровых оптико-электронных систем. – Л.: Машиностроение, 1984. – 192 с.
3. Справочник по специальным функциям / Под ред. М. Абрамовича и И. Стигана. – М.: Наука, 1979. – 830 с.
  4. Козинцев М.П., Белов В.М. и др. Основы импульсной лазерной локации. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 512 с.

**УДК 33.334.72**

## **ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**М.И. Левина<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Васюхин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В условиях становления инновационной экономики основными факторами социально-экономического развития являются научно-технический прогресс, широкое распространение и использование инноваций, повышение роли и масштабов освоения интеллектуальной собственности. В настоящее время для перехода российской экономики на инновационный путь необходимо формирование и развитие механизма инновационного развития регионов и эффективной инновационной политики с учетом всех особенностей, присущих конкретному региону. Разработан теоретико-методический инструментарий оценки инновационного потенциала экономических систем и стратегических направлений его развития. Раскрыта сущность и содержание основных стадий, этапов анализа, отражающих формирование, развитие и функционирование инновационного потенциала.

**Ключевые слова:** инновации, экономические системы, инновационный потенциал, научно-технический прогресс.

В условиях становления инновационной экономики основными факторами социально-экономического развития являются научно-технический прогресс, широкое распространение и использование инноваций, повышение роли и масштабов освоения интеллектуальной собственности. В настоящее время для перехода российской экономики на инновационный путь необходимо формирование и развитие механизма инновационного развития регионов и эффективной инновационной политики с учетом всех особенностей, присущих конкретному региону.

Специфика экономического пространства России, с различными уровнями социально-экономического развития субъектов Федерации, обуславливает необходимость разработки собственной модели перехода к инновационному типу экономики. Это становится возможным путем формирования каждым субъектом Федерации концепции развития инновационной сферы, учитывающей как региональные социально-экономические особенности, так и общее состояние и возможности инновационного потенциала. При разработке стратегических решений необходимо располагать показателями, позволяющими оценить инновационный потенциал экономических систем и уровень его использования.

Тем не менее, в настоящий момент важной проблемой является отсутствие комплексных исследований по оценке инновационного потенциала и эффективности его использования. Актуальность обусловлена необходимостью разработки теоретико-методического инструментария оценки инновационного потенциала экономических систем, что позволит определить направления развития и тактику его регулирования.

Под экономическим потенциалом понимают совокупную способность отраслей народного хозяйства производить промышленную и сельскохозяйственную продукцию, осуществлять капитальное строительство, перевозки грузов, оказывать услуги населению в определенный исторический момент. Экономический потенциал

определяется количеством трудовых ресурсов и качеством их профессиональной подготовки, объемом производственных мощностей промышленных и строительных организаций, производственными возможностями сельского хозяйства.

В целом, существующие трактовки категории инновационного потенциала можно разделить на шесть разных подходов.

Первый подход отождествляет инновационный потенциал с понятиями научного, научно-технического, интеллектуального и творческого потенциалов.

Второй подход – ресурсный – рассматривает инновационный потенциал как упорядоченную совокупность ресурсов, обеспечивающих осуществление инновационной деятельности субъекта рынка. Использование ресурсного подхода имеет свои положительные стороны, так как с одной стороны, он позволяет дать оценку текущей ситуации развития инновационных процессов (выделить сильные и слабые стороны). С другой стороны, при взаимоувязке основных ресурсных составляющих инновационного потенциала с их пограничными характеристиками и целевыми ориентирами могут быть выявлены возможности реализации инновационных процессов в перспективе. Большинство отечественных авторов придерживаются именно ресурсного подхода в раскрытии содержания категории «инновационный потенциал».

Третий подход основан на разделении ресурсов инновационного потенциала на реализованные и нереализованные (скрытые) ресурсные возможности, которые могут быть приведены в действие для достижения конечных целей экономических субъектов. Данный подход уточняет ресурсный подход и пытается разделить имеющиеся ресурсные возможности инновационного развития экономической системы.

В рамках четвертого подхода инновационный потенциал рассматривается как мера способности и готовности экономического субъекта осуществлять инновационную деятельность. Под способностью понимается наличие и сбалансированность структуры компонентов потенциала, а под готовностью – достаточность уровня развития этих ресурсов.

Пятый подход следовало назвать результативным. Именно в нем инновационный потенциал раскрывается через анализ «выхода» инновационной деятельности и является отражением конечного результата реализации имеющихся возможностей (в виде нового продукта, полученного в ходе осуществления инновационного процесса). В то же время в нем не учитывается наличие и сбалансированность структуры компонентов инновационного потенциала и достаточность уровня развития потенциала для формирования инновационной активности экономики.

Шестой подход, являющийся комбинацией ресурсного и результативного подходов, представляет собой совокупность инновационных ресурсов, предоставляемых в виде продукта инновационной деятельности, производственной сферы.

В результате анализа существующих подходов под инновационным потенциалом понимают сформировавшийся в недрах экономического потенциала структурный элемент, в котором сосредоточены качественные достижения отдельных отраслей народного хозяйства и их научно-технического потенциала. При определенных условиях они могут способствовать повышению качественного уровня экономического развития, изменению структуры общественного производства в пользу увеличения доли наукоемких высокотехнологичных производств в валовом внутреннем продукте страны.

В настоящее время в научной литературе имеется достаточное количество исследований, отражающих отдельные аспекты изучаемой проблемы. Основы

исследования влияния инноваций и инновационной деятельности на экономическое развитие территорий представлены в трудах зарубежных исследователей: П. Друкера, С. Менделя, Г. Менша, Э. Мэнсфилда, Ф. Никсона, Б. Санто, Б. Твисса, Й. Шумпетера и др.; отечественных ученых: С. Глазьева, П. Завлина, С. Ильенкова, Е. Олейникова, А. Пригожина, Р. Фатхутдинова и др. Основы анализа сущности инновационного потенциала получили развитие в работах Л. Бляхмана, В. Гончарова, М. Данько, Г. Жиц, Д. Кокурина, В. Медынского, Г. Унтуры и др. Проблеме формирования инновационного потенциала посвящены работы В. Бажанова, М. Егоровой, О. Иншакова, М. Ковалева, С. Кортובה, Н. Культина, Ю. Максимова, В. Монастырского, В. Московинной и др. Однако, несмотря на высокую методологическую и теоретическую обоснованность исследований инновационных процессов в экономических системах, существует потребность в научной разработке комплексной системы оценки инновационного потенциала и выявления стратегических направлений его развития.

**Целью исследования** является разработка теоретико-методического инструментария оценки инновационного потенциала экономических систем и стратегических направлений его развития.

В рамках цели исследования поставлены следующие задачи:

- провести системную классификацию составляющих инновационного потенциала экономических систем;
- проанализировать существующие методики оценки уровня инновационного потенциала экономических систем;
- разработать и апробировать методику оценки уровня инновационного потенциала экономических систем;
- проанализировать текущее состояние и динамику развития инновационной деятельности в Российской Федерации;
- предложить комплекс взаимосвязанных мероприятий по обеспечению развития и эффективности использования инновационного потенциала экономических систем.

Объектом исследования являются процессы формирования и развития инновационного потенциала экономических систем.

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие в процессе формирования и развития инновационного потенциала экономических систем.

Мониторинг состояния и тенденций развития инновационного потенциала экономической системы предполагает количественную оценку определенных показателей, в совокупности представляющих инновационный потенциал. В современной мировой практике существует значительное число различных показателей, оценивающих уровень развития инновационной деятельности: начиная с оценки человеческого капитала, показателей, измеряющих знания, научно-технического прогресса, и заканчивая отдельными показателями фондового рынка. Различные международные организации разрабатывают собственные системы показателей, отражающих уровень инновационного потенциала страны (региона). В качестве таких примеров можно привести следующие системы показателей:

1. индекс научно-технического потенциала (Всемирный экономический форум) как составляющая интегрального показателя оценки уровня конкурентоспособности страны;
2. система показателей оценки инновационной деятельности Комиссии европейских сообществ (КЕС), используемая для сравнительного анализа оценки развития инновационной деятельности в странах ЕС, а также сопоставление их с показателями США и Японии;

3. ежегодно публикуемые Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) показатели, характеризующие уровень и динамику развития инновационной экономики по развитым и отдельным развивающимся странам.

### Литература

1. Максимов Ю., Митяков С., Митякова О., Федосеева Т. Инновационное развитие экономической системы: оценка инновационного потенциала // Инновации. – 2006. – № 6(91). – С. 53–56.
2. Капреева Е.Г. Инновационный потенциал как основа развития региональных инновационных систем // Инновационная деятельность. – 2009. – № 31. – С. 24–30.
3. Сердюков Ю.С., Валиев О.В., Суслов Д.В., Старков А.В. Инновационная система в регионах России: оценка состояния и развития // Региона: экономика и социология. – 2010. – № 1. – С. 179–197.
4. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Инновационный потенциал и модернизация экономики: отечественный и зарубежный опыт // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – № 1. – С. 17–37.
5. Бамбаева Н.Я., Уринсон М.Я. Статистический анализ инновационного потенциала Российской Федерации // Вопросы статистики. – 2008. – № 7. – С. 15–19.

### УДК 379.831

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ СПОРТ

Г.С. Лисовой<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.психол.н. А.С. Сергеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Существует ряд проблем, связанных с вовлечением людей в любительский корпоративный спорт. Создание виртуальной спортивной платформы с широким функционалом и пространством для роста позволит привлечь сотрудников компаний к проведению и участию в любительских спортивных мероприятиях, позволит повысить интерес к спорту в целом и создать платформу для объединения людей с целью общения, участия в спортивных мероприятиях, повысит интерес к спорту в целом.

**Ключевые слова:** организация спортивных мероприятий, виртуальные спортивные платформы.

Тема настоящей работы охватывает узкое направление – виртуальные спортивные платформы для вовлечения сотрудников коммерческих организаций в любительский спорт.

Направление связано с развитием спорта в России. Вовлечение людей и развитие любительского корпоративного спорта.

В Российской Федерации (РФ):

- менее 30% жителей занимаются спортом (по данным ВЦИОМ);
- более 60% населения России используют интернет ежедневно (Минэкономсвязи РФ).

Создание виртуальных спортивных платформ позволит повысить вовлеченность людей в спорт при помощи виртуализации процесса организации спортивных мероприятий.

В работе проводится анализ нескольких платформ для организации спортивных мероприятий.

При участии во многих корпоративных спортивных мероприятиях, удалось

определить основные проблемы и потребности для улучшения качества организации данных мероприятий:

- отсутствие информационной поддержки проводимых мероприятий;
- низкий уровень вовлеченности в корпоративный спорт;
- трудности использования существующих виртуальных спортивных платформ, а также узкая функциональность платформ.

Представленные сложности в организации турниров позволяют говорить о том, что развитие спорта посредством виртуальных спортивных платформ имеет высокую степень актуальности.

Проанализировав рынок услуг в сфере организации спортивных мероприятий и предоставлении виртуальных спортивных платформ для организации турниров, удалось выделить несколько организаций.

Одна из организаций, занимающихся проведением спортивных мероприятий, которая по совместительству является одной из крупнейших в данном сегменте в России, – это организация «Sportand.me».

IT-консультант Иван Рындин и программист Александр Решетников запустили интернет-платформу для информационного сопровождения любительских соревнований. На сайте можно собирать команду, следить за статистикой по турниру и размещать фото. Проект провел уже 330 турниров при участии более 2,6 тыс. команд.

Прототип сервиса, получившего имя «Sportand.me», появился весной 2013 года. Сейчас на сайте организаторы анонсируют мероприятия, приглашают команды, спонсоров, информационных партнеров и принимают электронные заявки на участие в турнире.

Система работает так: как только сообщество сформировано, организатор создает аккаунт соревнований и виртуальные профили команд, регистрирует капитанов как администраторов. Следующий этап – создать схему проведения турнира. После старта игр организатор ведет календарь, составляет списки бомбардиров или нарушителей, а судьи выкладывают электронные протоколы матчей. После завершения соревнований Sportand.me предлагает пользователям обсудить командную и персональную статистику на форуме. У каждого игрока на сайте есть свой профиль. Кроме того, любители спорта сами могут организовать турнир, а болельщики – без регистрации получить информацию о состоявшихся играх. Чтобы привлечь на сайт организаторов, которые уже управляли турнирами на своих сайтах, а также региональные спортивные СМИ, И. Рындин и А. Решетников создали виджеты для трансляции данных на сторонние ресурсы.

Сегодня основная аудитория ресурса – родители подростков, играющих в любительских командах. Летом 2013 года И. Рындин и А. Решетников привлекли фонд «Юные таланты», который провел детско-юношеский турнир Junior Footballer Cup-2013 с участием 140 команд из России и стран Европы, что позволило увеличить аудиторию ресурса.

Также основатели проекта договариваются с региональными спортивными федерациями, которые проводят, например, соревнования между школьными и студенческими командами, а также организуют товарищеские матчи профессиональных сборных. Сейчас среди пользователей платформы – шесть региональных футбольных федераций.

По оценкам предпринимателей, в России в 2013 г. прошло более 2 тыс. любительских турниров по футболу в городах с населением более 10 тыс. человек. По данным Российского футбольного союза, в России действуют более 6,4 тыс. любительских клубов. Создатели Sportand.me планируют развивать массовый спорт и равняются на Европу. Например, в Испании число любительских клубов достигает 18 тыс. Потенциальную аудиторию своего сервиса в России предприниматели



оценивают в 20 млн человек.

Sportand.me ориентирован на все игровые виды спорта, однако пока сервис организует турниры только по футболу и хоккею. На сегодняшний день через Sportand.me организаторы провели более 330 турниров и около 14 тыс. матчей. На сайте зарегистрировано более 2,6 тыс. команд более чем из 40 городов России и Европы. За последние полгода ежемесячная аудитория сайта выросла в шесть раз, до 6 тыс. пользователей в месяц. В планах стартапа – адаптировать сайт для волейбола и баскетбола.

Sportand.me перспективен, так как стал первой в России площадкой для всех участников движения любительского спорта.

Основатели проекта уже вложили в бизнес около 15 тыс. долл. Летом 2013 г. компания привлекла 220 тыс. долл. посевных инвестиций от фонда Imperious Group. Павел Алешин, инвестиционный аналитик Imperious Group, отмечает, что Sportand.me перспективен, так как стал первой в России площадкой для всех участников движения любительского спорта.

В 2013 г. стартап прошел в финал конкурса БИТ («Бизнес инновационных технологий») и получил самый высокий рейтинг (AAA) в рамках Russian Startup Rating. За 2014 г. проект планирует провести более 900 турниров, а к началу 2015 г. – выйти в прибыль. В планах компании – запустить англоязычную версию сайта и выйти на западные рынки.

Основными преимуществами данной площадки является то, что любой сервис, собирающий большое сообщество определенной категории людей, открывает большие перспективы для таргетированной рекламы и «продажи» целевой аудитории производителям и продавцам. На рекламной модели или через интернет-магазин Sportand.me сможет хорошо зарабатывать. Также проект может рассчитывать на бюджетное финансирование – ведь тема популяризации массового спорта обсуждается сегодня на высоком уровне руководства страны.

Платформа «SportAnd.Me» является тяжелой и перегруженной, с точки зрения того, что она ориентирована на проведение турниров, но в ней также присутствует большое количество рекламы и различных сервисов для привлечения инвестиций. Избежать данной перегруженности и нецелевой направленности позволит привлечение инвестиций из бюджета для создания платформы для организации мероприятий, так как вопрос оздоровления нации и вовлечения людей в спортивно-массовые мероприятия является одной из приоритетных задач правительства.

Проанализировав одну из крупнейших западных платформ для организации любительских спортивных мероприятий, можно сделать вывод о том, что российская платформа создавалась в какой-то степени исходя из данных, полученных именно с западного аналога «Sport Ngin». Различие состоит в том, что российская платформа более простая и бесплатная. В российских аналогах организация турниров более упрощенная, с более простой системой ввода, обработки и мониторинга информации.

Западная платформа «Sport Ngin» позволяет создавать отдельные сайты под каждый отдельно взятый турнир, или отдельно взятую организацию. С конструктором интерфейсов, различной степенью насыщенности сайтов и, несомненно, с возможностью привлечения сторонних инвестиций. Иначе говоря, предоставляется возможность использовать платформу «SportNgin» для создания сайта, далее, можно уже по своему желанию и возможностям привлекать сторонние организации, что позволит также и монетизировать проект организации любого спортивного мероприятия.

Таким образом, платформа гораздо более проста и понятна с точки зрения привлечения инвестиций, так как создается собственный сайт, на котором возможно размещение любого материала, связанного с организацией турнира.

В российском аналоге используется система работы с сайтом организации и в

отдельно взятом аккаунте на этом сайте. Что, к сожалению, не предоставляет возможности размещения рекламы спонсоров или установки виджетов и различных приложений для привлечения инвестиций.

Обе платформы выполнены качественно, из каждой платформы можно почерпнуть разные возможности для создания собственной платформы.

Синергия с обеих платформ поможет создать платформу, которая будет иметь преимущества перед уже имеющимися.

Западная платформа позволяет создавать отдельно взятые сайты. Эта идея очень подходящая и полезная для привлечения инвестиций. С другой стороны, в российской платформе все предельно просто как для организаторов, так и для участников соревнований. Соответственно, обязательно надо учитывать факт того, что чем проще организовано все в платформе, тем большее количество людей можно привлечь для организации корпоративных спортивных мероприятий.

### Литература

1. Иванова С. Корпоративная культура – эффективное средство мотивации сотрудников. – Белгород: Белгородский институт экономики и управления, 2005. – 169 с.
2. Краузова Е. Ребята с нашего двора: бизнес на любительском спорте // Ежедневная деловая газета «РБК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rbcdaily.ru/business/562949990284372>, своб.

### УДК 352.075

#### **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСТОРИЧЕСКОГО ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЕМСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ (ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ) ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ В СФЕРЕ НОВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА: ВОПРОСЫ ОБЩЕСТВЕННОГО БЛАГОСОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕСТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ (МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ)**

**А.С. Ложкина<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Н. Баранов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

Земские учреждения явились первым «реальным институтом местного самоуправления». С появлением учреждений местного самоуправления связана проблема разграничения властных полномочий и установления предметов ведения местных учреждений. В настоящее время актуальны рассмотрение и анализ деятельности организаций общественного сектора (в том числе учреждений местного самоуправления) с позиций концепции нового государственного менеджмента. Цель работы: проанализировать результаты и эффективность деятельности земских учреждений, применить критерии и инструменты теории общественного благосостояния для данного анализа, показать их значимость и возможное применение для оценки эффективности деятельности местных учреждений (в настоящее время) в случае наличия оснований применения выявленных инструментов и критериев (подтверждение: институциональная эволюция и схожесть основных принципов функционирования).

**Ключевые слова:** органы местного самоуправления, земские учреждения, новый государственный менеджмент, общественные блага, теория общественного благосостояния, системный институциональный подход.

Во второй половине XIX в. существовала проблема: разграничение властных полномочий и установление предметов ведения земских учреждений.

Причины, обусловившие появление данной проблемы:

1. отмена крепостного права, гражданские права крестьян – существовавшее самоуправление строилось на крепостнических началах – необходимо новое управление на местах;
2. отток крестьян в города – необходимо поддержать и сохранить хозяйственную жизнь в российской деревне [1];
3. развитие товарно-денежных отношений к середине XIX в. – усложнилась структура общества – прежний аппарат управления был не в состоянии конструктивно управлять;
4. целые отрасли, сориентированные на обслуживание населения, выпадали из сферы государственного управления.

Задачи исследования:

1. идентифицировать и структурировать проблемы на основе анализа констатирующей части «Положения о губернских и уездных земских учреждениях» 1864 г.;
2. проанализировать постановляющую часть «Положения...»;
3. определить предметы ведомства земских учреждений местного самоуправления (диспозиция «Положения...»);
4. выявить практические результаты деятельности земств;
5. определить критерии для оценки влияния деятельности земских учреждений местного самоуправления (МСУ) на изменение общественного благосостояния;
6. проанализировать результаты и эффективность деятельности земств на основании выделенных критериев;
7. проанализировать значение исторического опыта: оценка эффективности, решение проблем МСУ на основании инструментов теории общественного благосостояния.

Цели решения и гипотеза «Положения...»:

1. «Для заведования делами, относящимся к известным хозяйственным пользам и нуждам каждой губернии и каждого уезда, образуются губернские и уездные земские учреждения, состав и порядок действий которых определяются настоящим положением» [2], для поддержания и ведения хозяйственной жизни в губерниях и уездах, возможности «благоустроенного проживания в деревне»;
2. создать систему управления бывшими крепостными крестьянами;
3. приобщение населения к местному управлению, сопровождавшееся переходом от феодального строя к капиталистическому (опыт западноевропейских стран);
4. решение проблем, с которыми не справлялось государство (обслуживание населения);
5. примирение конфликта интересов социальных групп «дворяне–крестьяне»: передача некоторых властных полномочий через земские учреждения помещикам, лишившихся власти над крестьянами в результате отмены крепостного права;
6. обеспечение «политической устойчивости» самодержавия;
7. «Ненасильственный вывод страны из системного кризиса».

Проведен анализ практической деятельности земств на основании вверенных им компетенций, влияние на изменение общественного благосостояния.

**Сфера народного образования и здравоохранения.** Земства действовали в привычных административно-территориальных рамках в границах уездов и губерний. Была возможность решать местные проблемы и получать необходимые материальные ресурсы для обеспечения деятельности.

Значительные достижения благодаря деятельности земств наблюдались в сфере народного образования. По признанию министра просвещения, сделанному в 1866 г., до введения земств сельских школ в России почти не было. Именно благодаря деятельности земств народное образование превратилось в разветвленную систему

регулярно финансируемых учреждений. Более того, в их деятельности образование получило даже приоритетный характер. Расходы на него увеличивались каждый год. Если в 1878 г. они составили 14,5% к общему земскому бюджету, то в 1890 г. – 15,3%, а в 1900 г. – 17,6%.

Можно заключить, что деятельность земств соответствовала критериям эффективности Парето, так как полезность населения от распространения образования и создания основ системы народного образования увеличивалась, причем увеличивалась полезность практически всего населения в губерниях без изменения/уменьшения полезности других членов (что соответствует сильному критерию Парето). Все слои общества получили доступ к образованию. Это так же свидетельствует о Парето-улучшении, так как слои населения (крестьяне, жители сел), ранее не имевшие доступа к образованию, получили его. Полезность остальных слоев населения, имевших ранее доступ к образованию, увеличилась вследствие создания основ системы образования, отвечавшей критериям регулярности, неисключаемости. Практически все желающие могли получить образование, невозможно было путем установления рыночных цен исключить индивидов, образование было бесплатным, самоорганизации в функционировании и эмерджентности (несводимости свойств системы к свойствам составляющим ее элементам). В результате чего был возможен синергетический эффект и взаимодополнение, положительное влияние различных элементов друг на друга; пример создания Московской школы – нового типа школы. «Стабильный рост показателя грамотности городского населения свидетельствует об относительной доступности образовательных учреждений к концу XIX века большей части социальных групп».

Более того, наблюдался положительный внешний эффект: распространение образования в губерниях, на локальном уровне, принесло полезность жителям, затем открытие школ стало распространенным явлением в масштабе государства, была заложена система народного образования как система регулярно финансируемых учреждений.

Первоначально система народного образования имела цель распространения образования среди менее обеспеченных жителей сел, крестьян, т.е. улучшение благосостояния (и увеличение полезности) наименее обеспеченных (крестьян как социальной группы), решения о средствах на финансирование образования и деятельности в этой сфере принимались, исходя из интересов менее обеспеченных слоев общества. Таким образом, можно заключить, что соблюдался критерий Роулза. Впоследствии, когда были заложены основы системы народного образования как функционирования регулярно финансируемых и действующих учреждений, предполагалось обеспечение доступа к образованию и улучшение условий его получения для наибольшего числа населения, распространение и функционирование в масштабах целого государства, что соответствовало утилитаристскому подходу.

Видное место в деятельности земств занимало здравоохранение. До 1864 г. медицинская помощь сельскому населению России практически не оказывалась. Больницы были в основном в губернских и уездных городах. Уровень медицинской помощи в этих больницах был чрезвычайно низким. «Положение о земских учреждениях» (1864 г.) не включало в число обязательных повинностей земства «попечение о народном здравии». Однако опасность возникновения эпидемий и высокая смертность трудоспособного населения побуждали земскую администрацию проявлять заботу о медико-санитарном обслуживании сельского населения. Земские врачи настаивали на бесплатной (за счет земства) лечебной помощи крестьянам, так как установление даже минимальной платы за лечение резко снижало обращаемость населения и увеличивало вероятность возникновения и распространения опасных болезней на участке. Благодаря усилиям передовых земских врачей к началу XX в. в 215 из 359 уездов России плата за стационарную помощь была отменена.

Земские врачи победили некоторые опаснейшие эпидемические заболевания (вспышка холеры летом 1871 года, оспы, «горячки» – простудные и тифозные). Все это не замедлило сказаться на снижении смертности: в 1867 г. в России умирало 37 человек из 1000, в 1887 г. – 34, в 1907 г. – 28 [3]. Во многом благодаря деятельности земств смертность в России неуклонно снижалась.

Деятельность земств в сфере здравоохранения соответствовала критериям эффективности Парето, так как полезность населения от его распространения и создания основ здравоохранения как системы увеличивалась, причем увеличивалась полезность практически всего населения в губерниях без уменьшения полезности других членов (что соответствует сильному критерию Парето). Все слои общества получали полезность от развития медицины, причем впоследствии, с отменой платы за стационарную помощь, полезность увеличивалась. Наблюдался положительный внешний эффект: удалось победить эпидемические заболевания, снизился риск распространения заболеваний, снизилась смертность, люди, получившие медицинскую помощь или спасенные от заболеваний, в основном являлись трудоспособным населением (уменьшились потенциальные потери занятых в хозяйстве).

Первоначально земская медицина имела цель медико-санитарного обслуживания сельского населения, т.е. улучшение благосостояния наименее обеспеченных (крестьян как социальной группы), соблюдался критерий Роулза. Впоследствии, когда были заложены основы системы здравоохранения как системы регулярно финансируемых и действующих «учреждений» (врачебных участков, пунктов), предполагалось обеспечение медицинской помощи для наибольшего числа населения, распространение и функционирование в масштабах целого государства, что соответствовало утилитаристскому подходу.

Следует отметить, что деятельность земств в сфере образования и медицины согласовывалась с теорией процедурной справедливости Р. Нозика. Первоначально роль государства была минимальной, т.е. государство не вмешивалось в деятельность земств, не осуществляло принудительного перераспределения материальных и финансовых благ, земства обладали финансовой самостоятельностью в распределении средств и обеспечении источников финансирования, самостоятельностью в осуществлении своей деятельности на местном уровне.

**Земская статистика.** Высокие результаты имела земская статистика. В соответствии с «Положением» земские учреждения получили право для покрытия расходов взимать специальный налог, именуемый земским сбором. До отмены крепостного права обложение осуществлялось по душам, а земствам было разрешено взимать налог с имущества: земель, лесов, доходных домов, фабрик, заводов, торговых заведений и т.д. Между тем, когда земства занялись раскладкой налога, каких-либо сведений о стоимости и доходности имущества не существовало. В силу практической необходимости они создали специальную систему, которая занялась сбором этих данных, т.е. описанием и оценкой недвижимой собственности. Формировалась статистическая служба.

В развитии земской статистики большую положительную роль сыграли съезды и совещания статистиков. С 1887 по 1917 год было созвано 17 съездов (совещаний). Кроме исследования крестьянского быта, бюджетов, земские статистики занимались изучением народного образования, а с начала 80-х годов – санитарно-медицинской статистикой. Выделяют три этапа развития земской статистики:

1. возникновение и систематическое проведение статистических работ (1870–1894): в этот период в организационном и финансовом отношении земские статистические органы были независимыми от правительства;

2. расширение программ работ, включая проведение имущественной оценки (1894–1900): в этот период деятельность земских статистических органов была поставлена под правительственный контроль;
3. период, когда статистические работы земств субсидировались правительством (1900–1917), что ограничило их независимость.

В 1885 г. к урегулированию вопроса земского обложения подключилось правительство – была создана специальная комиссия при Министерстве финансов. В 1899 г. специальный закон обязал губернские управы развернуть сеть статистических учреждений. Складывалась разветвленная сеть статистических учреждений с квалифицированными штатными сотрудниками.

Основное преимущество земской статистики было в том, что она помогла земствам в деле равномерного распределения тягот земского обложения. Статистические исследования показали сравнительную доходность земель разных разрядов (крестьянских и помещичьих), процент сдачи земель в аренду, проследили изменения ценности лесных массивов в связи с проведением железных дорог, расширением лесной торговли.

Таким образом, на основе этих сведений раскладка земского сбора получила твердое основание, становясь равномернее и справедливее. Это обеспечивало «лучшее перераспределение и аллокацию ресурсов в губерниях» [4, С. 38].

**Земские бюджеты.** Местные расходы оставались весьма незначительными по сравнению с государственными, однако они росли немного быстрее, и это отношение с течением времени все же несколько улучшается. Более того, в земских бюджетах процент непроизводительных расходов (расходы по управлению, участие в расходах правительственных учреждений, устройство и содержание мест заключения, уплата долгов, отчисления в различные капиталы) был в 2,5 раза ниже, чем в бюджете государственном. Государственное обложение в России превосходило местное почти в 6,5 раз. Наблюдалась наибольшая централизация в использовании возможных источников публичных доходов, т.е. крайняя централизация средств государственной власти и весьма слабое развитие местных бюджетов [5, С. 9–10].

Вышеприведенные сведения свидетельствуют о проблеме аллокации ресурсов и перераспределения ресурсов. «В конечном счете, отчужденные государственными налогами средства местного населения возвращаются ему лишь в  $\frac{1}{7}$  части в виде необходимых производительных расходов, остальные уходят безвозвратно, оставаясь как бы бесплодными с местно-хозяйственной точки зрения. Взятые местными налогами средства возвращаются в население почти полностью и в  $\frac{6}{7}$  своих частей создают на местах необходимые культурно-хозяйственные ценности: образование, медицину, агрономию, ветеринарию, страхование, ряд экономических мероприятий, дороги и пр., что, в свою очередь, поднимает производительность и доходность народного труда. Отсюда теснейшая связь не только у нас, но и в других государствах, между высотой культурного и экономического уровня населения и развитием местных бюджетов» [5, С. 8]. Можно заключить, что «перераспределительная политика местных бюджетов земскими учреждениями была в 6 раз эффективнее, чем государственная». Из всех собранных средств с населения в государственный бюджет только седьмая часть из них отводилась на производство и предоставление необходимых благ, в то время как средства, собранные земскими учреждениями в местные бюджеты, почти полностью расходовались на предоставление населению благ, производительных расходов, что значительно способствовало увеличению благосостояния местных жителей. Это свидетельствует о положительном влиянии института земства с точки зрения общественного благосостояния.

В 1870–1890 гг. земские учреждения северо-западных губерний России провели

большую работу по установлению ценности и доходности земель и лесов. Целью земских статистиков являлось не только определение доходности земель и выработка норм обложения недвижимости земскими налогами, но и изучение общих экономических условий жизни населения, определение «справедливой» ставки налога, исходя из индивидуального состояния имущества, недвижимости и экономического состояния.

Губернская администрация, вынужденная в 1867–1868 гг. совместно с земскими органами вести борьбу с продовольственным кризисом, охватившим северо-западные губернии России после серии неурожаев, поддержала земцев в решении вопроса о привлечении к земскому обложению в губернии обширных земельных и лесных владений казны. Удалось добиться включения казенных лесов в налогооблагаемую базу местного самоуправления в 1869 г. Данный налог составил сразу же более 50% поступлений в земские бюджеты всех уровней: в 1875 г. – 196 тыс. руб., 1885 г. – 258 тыс. руб., 1895 г. – 353 тыс. руб.

Таким образом, основная часть земских сборов в северо-западных губерниях после проведения статистических работ падала не на крестьянские наделы, а на леса и земли казны, т.е. государство было главным плательщиком местных налогов, за счет которых земское самоуправление развивало местное хозяйство, инфраструктуру и социальную сферу [4, С. 36]. Таким образом, можно говорить о положительном влиянии данных мероприятий на увеличение благосостояния населения, поскольку земцы, являющиеся сами плательщиками налогов, не допускали их резкого увеличения, обращались к «альтернативным источникам», не влияющих непосредственно негативно на благосостояние жителей. Более того, расходы направлялись в сферы, непосредственно связанные с обслуживанием населения («производительные расходы»), что положительно влияло на благосостояние не только местного населения, но и населения России (также за счет существования внешних эффектов, построения взаимовыгодных хозяйственных связей между губерниями).

Следует отметить, что первоначально при возникновении земств происходила локализация выгод, приносимых общественным благом, от деятельности земств. При этом «состав» благ, в которых нуждалось население разных регионов, был неодинаковым. Например, в черноземных губерниях расходы на хозяйственно-экономическую деятельность и объем предоставления благ в данной сфере (в частности, травосеяние, фонды улучшенных семян) отличались от объемов и расходов в нечерноземных губерниях. В связи с этим решение о предоставлении блага, расходах, принималось децентрализованно (от центральных властей). Ведущая роль в реализации распределительной функции государственных финансов принадлежала центральной власти, но в данном случае была оправдана ограниченная мера децентрализации в отношении этой функции [6, С. 332]. В данных обстоятельствах децентрализованное выполнение этой функции в большей степени приводило бы к Парето-улучшениям, чем централизованное. Более того, на начальных этапах эффективность была достигнуто преимущественно из-за децентрализации: это проявилось в эффективности предоставления благ, распределении средств местных бюджетов.

С позиций новой институциональной экономической теории можно заключить, что данное преобразование затронуло большое количество агентов. Можно определить институт местного самоуправления. Введение института произошло сверху, что позволяет отнести данное решение к типу институциональной динамики *pathindependence*. Следует учитывать, что данный институт имел отношение к большому числу агентов, затрагивал отношения различных подсистем, поэтому его введение было сложно осуществить без высоких транзакционных издержек. Они проявлялись в формах недовольства, затруднений при реализации и

функционировании, «система местного самоуправления вводилась с большим трудом» [7, С. 168]. Однако наблюдалась высокая функциональная жизнеспособность земских учреждений.

Безусловно, данные трансакционные издержки ограничивали действие критерия эффективности Парето, но в таком случае можно рассматривать возможность и практическую применимость компенсационного критерия Калдора–Хикса. В целом, рассматривая вопрос улучшения благосостояния общества, данное улучшение можно считать эффективным. Удалось добиться значительных практических результатов в результате деятельности земств (успехи в образовании, медицине, хозяйственно-экономическом развитии). Наблюдались положительные внешние эффекты в процессе распространения и применения результатов, что положительно влияло на благосостояние населения не только на местном уровне, но и в целом, в масштабе государства, причем «выигрывали» от этих результатов все слои общества. В целом сначала существовала цель увеличения полезности и благосостояния местных жителей-крестьян (наименее обеспеченных), что давало основание применять критерий Роулза, однако в процессе деятельности земств от положительных эффектов и результатов «выиграли» все слои населения. Выдвигалась цель «вывести страну из системного кризиса», для чего требовалось увеличить благосостояние как можно большего количества индивидов, т.е. есть основание применять утилитаристский критерий. Слоям общества, которые понесли «ущерб» (дворяне) вследствие ранее проведенных преобразований предоставили более широкие возможности реализации избирательных прав, компенсируя, таким образом, и увеличивая их полезность в сфере политической активности. При этом слои общества, чья полезность в сфере избирательных возможностей была уже (крестьяне), все равно получали полезность в результате деятельности земств, остались в выигрыше по сравнению с исходной ситуацией (применимость критерия Калдора–Хикса).

Деятельность земств имела значение не только в масштабах отдельных губерний, но и целой страны, наблюдался охватывающий интерес «вывода страны из системного кризиса», имевшего значение для охватывающих групп [6, С. 128], которые включали практически все население, слои общества. Улучшение положения данной охватывающей группы (включавшей практически все население страны) достижимо в большей степени за счет общего экономического прогресса страны, чем за счет перераспределительного «наступления» на лиц, не заинтересованных в процессе. В целом, можно говорить об общем прогрессе страны, улучшении ситуации в результате проведенной реформы, о значимости критерия Парето.

Передача земствам властных полномочий в решении дел государственного и местного значения имела положительные результаты, поскольку практическая деятельность земств оказала значительное прогрессивное влияние на развитие всего общества, особенно в отраслях, ориентированных на обслуживание населения, которые ранее «выпадали из сферы государственного управления» [7, С. 168]. Земства, наделенные определенными компетенциями, могли решать проблемы, с которыми в силу определенных причин не справлялось государство.

**Заключение.** Земские учреждения явились первым «реальным институтом местного самоуправления», способствующим развитию экономических отношений и выборно-демократических. Деятельность земств имела значительные успехи не только на местном уровне, но и в масштабах государства. Земцы в ходе своей деятельности не только успешно исполняли «обязательные повинности», но и помогали местному населению, увеличивая расходы на необязательные повинности (рост расходов с 0,2% в 1890 г. до 7,5% в 1913 г.) [8, С. 170], что способствовало увеличению общественного благосостояния.



Деятельность земств была эффективна в узком смысле (efficiency), так как достигалось рациональное соотношение между ресурсами и получаемыми результатами: основную часть источников доходов местных бюджетов составляли налоги с «казенного имущества» (государство – «налогоплательщик»), при этом практически все собранные средства перераспределялись в форме расходов населению. При этом предоставляемые блага имели общественный характер, возникали положительные внешние эффекты, что в комплексе влияло на рост благосостояния населения. В трудах Десятой научно-практической конференции, посвященной проблемам совершенствования бюджетной политики регионов и муниципалитетов, бюджетного федерализма в работах авторов (В.Г. Баданов) прослеживается мысль об общественном характере предоставляемых благ благодаря деятельности земств, и высказывается идея о том, что именно с введением земств данные общественные блага стали носить такой характер, стали доступны всем слоям общества. По сути, речь идет о свойстве неисключаемости. Раньше жители сел, крестьяне, не имели возможность пользоваться и получать общественные блага (в силу отсутствия «источника предоставления» на их уровне, наличие объективных ограничений на получение, например, образования крестьянами, в обществе), с развитием земств данные блага стали производиться и быть доступными для широких слоев общества. Учеными также делается вывод о том, что названные общественные блага, получившие свое распространение в ту эпоху благодаря деятельности земств, по мере институционального развития и вмешательства государства приобретают (трансформируясь) свойства достойных благ: государство начинает активно вмешиваться в размещение благ и их распределение, в характер предоставления, постепенно нарушается суверенитет индивида. Например, раньше образование могли позволить лишь верхние слои сословия общества, народное образование основывалось на принципе добровольности получения, постепенно вводились принципы обязательного получения образования, на современном этапе это приобрело характер достойных благ, когда обязательным для индивидов становится получение образования (среднего) вне зависимости от их предпочтений по поводу его получения или нет. Так же происходило и с медициной: благодаря деятельности земств она стала доступной для более широких слоев населения, первоначально соблюдался суверенитет индивида. Постепенно здравоохранение трансформировалось в достойное благо (также по мере институционального развития и вмешательства государства): вводятся обязательные медицинских осмотры, прививки, вне зависимости от индивидуальных предпочтений-желаний индивидов их получать.

Эффективность деятельности была достигнута и в широком смысле (effectiveness): достигнуты основные цели, удалось преодолеть «системный кризис», «налажена хозяйственная жизнь в деревне», в целом улучшено благосостояние людей.

Опыт формирования доходной части местного бюджета является актуальным и в настоящее время. Проблема поиска дополнительных источников доходов заставляет обращаться к альтернативным вариантам, в частности, источникам «государственной собственности» в целях сохранения «рациональной нормы налогообложения населения». И в этом вопросе следует искать «компромисс с правительственными агентами», как это происходило в рассматриваемый период. А.В. Мамаев в статье «Межбюджетные отношения и обеспечение финансовой самостоятельности местного самоуправления» объективно заметил: «Большинство муниципалитетов не в состоянии самостоятельно формировать сбалансированные бюджеты. В этих условиях развивается противоречие между процессом децентрализации государственных полномочий и передачи части их местному самоуправлению, с одной стороны, и централизацией финансовых ресурсов государственным региональным управлением – с другой» [4, С. 176]. В истории России впервые удалось достичь примирения

противоречия интересов государственной власти и местного самоуправления в конце XIX в. – начале XX в. Были разделены полномочия властей различного уровня, определены доходные и расходные части местных бюджетов, степень финансовой независимости. Многие принципы были положены в основу формирования современной бюджетной системы, однако существуют противоречия, и для их разрешения многие современные ученые, экономисты призывают обратиться к «уникальному историческому опыту».

### Литература

1. Зуев М.Н. История России с древнейших времен до начала XXI века. – М.: Дрофа, 2009. – 384 с.
2. Высочайше утвержденное Положение о губернских и уездных земских учреждениях // Полное собрание законов Российской Империи. Собр. 2-е. Т. 39. 1 января 1864 г. № 40457 // Полное собрание законов Российской империи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nlr.ru/eres/law\\_r/search.php?regim=4&page=1&part=803](http://www.nlr.ru/eres/law_r/search.php?regim=4&page=1&part=803), своб.
3. Львов Г.Е., Полнер Т.И. Наше земство и 50 лет его работы. – М.: Тип. П.П. Рябушинского, 1914. – С. 38–43.
4. Проблемы совершенствования бюджетной политики регионов и муниципалитетов // Труды Десятой научно-практической конференции. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. – 2011. – 255 с.
5. Шингарев А.И. Вопрос об улучшении земских финансов // Юбилейный земский сборник. 1864–1914. – СПб., 1914 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.podelise.ru/docs/24164/index-2415.html>, своб.
6. Якобсон Л.И. Государственный сектор экономики. Экономическая теория и политика. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 332 с.
7. Пихоя Р.Г. История государственного управления в России. Учебник. – М.: Изд-во РАГС, 2009. – 439 с.
8. Караваев В.Ф. Земские сметы и раскладки // Юбилейный земский сборник. – СПб. – 1914. – 170 с.

### УДК 316

## СОЦИАЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ ИНТЕГРАЦИИ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ОБЩЕСТВО

А.О. Лысова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.п.н., доцент О.Ю. Кулаковская<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет

Работа базируется на американской психосоциальной модели инвалидности. Рассматривается отношение к лицам с ограниченными возможностями здоровья. Также раскрывается понятие «интеграция» и аспекты, которые на нее влияют. Проводится анализ исследования на тему «Отношение обучающихся в школах к детям с ограниченными возможностями здоровья» на примере школ г. Петрозаводска.

**Ключевые слова:** дети с ОВЗ, интеграция, социальные барьеры, инклюзия, американская психосоциальная модель инвалидности, стереотипы.

В связи с увеличением численности детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) возрастает проблема их изолированности от общества, поскольку обучаются такие дети в специализированных интернатах. Образование является составной частью процесса социальной реабилитации детей с ОВЗ. В России

обязательным базовым образованием является общее среднее, что необходимо для условий современной жизни. Вследствие этого, тема образования лиц с ОВЗ актуальна в настоящее время. Возникает вопрос: как минимизировать изолированность данных лиц при условии увеличивающегося числа категории проблемных детей. Выходом из такой ситуации может быть социальная интеграция, которая поможет адаптироваться как ребенку в современном обществе, так и социуму принять всех детей с разным уровнем здоровья и развития.

Социальные барьеры – это различные факторы социальной организации в условиях социальной неоднородности, затрудняющее людям «извне» проникновение в определенные общества, классы, слои или группы, ограничивающие мобильность и разного рода отношения обществ, близости между членами социальных классов, слоев, групп [1]. Социальные барьеры не имеют внешнего выражения. У них нет непосредственной связи с материальными и финансовыми затратами. Их можно обнаружить повсюду: в школе, в местном сообществе, в региональной и социальной политике, в системе законодательства.

Одним из главных барьеров интеграции детей с ОВЗ в общество является глубоко укоренившиеся стереотипы по отношению к некоторым формам инвалидности. Такие стереотипы наблюдались и выделялись исследователями на протяжении всей истории человечества. При этом отмечалось, что отношение к людям с ОВЗ носило характер синусоиды. Обусловлено было это тем, что на протяжении длительного времени происходила частая смена власти, а также менялось отношение к социальной помощи.

Так, на архаическом этапе лица с ОВЗ были изолированы от нормальной жизни общества, и в это время наблюдается инфантицид, т.е. узаконенное убийство ребенка, который сохранился вплоть до XVIII века. После принятия христианства лиц с ОВЗ стали относить к церковным людям, тем самым церковь оказывала им целенаправленную помощь. На этапах церковно-государственной помощи и государственного призрения стали появляться специализированные учреждения, которые на этапе общественного и частного призрения создали четкую структуру институтов социальной помощи. Период социальной помощи характеризовался государственным обеспечением, но при этом лицам с ОВЗ давали возможность проявить себя как работников разных сфер. В настоящее время проводится социальная политика государства на основе социальной справедливости и равноправия.

На отношение к лицам с ОВЗ не меньшее влияние оказывает политическая идеология, которая влияет на модель инвалидности. Существуют различные классификации моделей понимания инвалидности. Настоящая работа основывается на американской психосоциальной модели [2], сущность которой заключается в следующем: граница между «нормой» и «аномалией» является социальной конструкцией, она меняется в пространстве и времени. Человек становится «аномальным», если социальная структура так решает. В таком случае у человека появляется «стигма». Если поменять социальную структуру, «стигма» может измениться или исчезнуть. Таким образом, обществу необходимо донести, что «инвалидность – всеобщий эксперимент», т.е. необходимо сформировать позитивный образ инвалидности.

Как мы видим, на протяжении всей истории закреплялись социальные барьеры, которые в настоящее время усложняют успешную интеграцию людей с ОВЗ. Такие социальные барьеры показывают отношение к людям с ОВЗ как к агрессивным, беспомощным, необучаемым. Также проблемных людей характеризуют как иждивенцев, считается, что люди с ОВЗ живут за счет государства. Многие уверены, что люди с ОВЗ рождаются только в неблагополучных семьях. К сожалению, существует мнение, что инвалиды не должны иметь детей. Искоренить такое

отношение возможно лишь при полном изменении социальной структуры общества. По причине того, что такие изменения происходят не мгновенно, и изолировать лиц с ОВЗ до изменения всей структуры невозможно, выходом из такой ситуации может стать интеграция.

Интеграция подразумевает процесс реализации социального потенциала каждого индивида сообщества, т.е. это двунаправленный процесс, который рассчитан на адаптацию индивида к сообществу и приспособление сообщества к индивиду. Мы будем понимать интеграцию как процесс взаимодействия людей с ОВЗ и общества для образования целостной системы, характеризующейся согласованностью и взаимозависимостью ее частей, учитывая их автономию для установки оптимальных связей между ними. Цель интеграции – создание «общества для всех», с равными правами и обязанностями, независимо от состояния их здоровья [3]. Иначе говоря, необходимо создать социум, в котором каждая субкультура влияет на общегуманитарные черты и не происходит «поглощение» чьих бы то ни было интересов.

Для ребенка интеграция подразумевает накопление им социального потенциала, способствующего будущему эффективному включению в общественные процессы. На интеграцию влияют: родители, сверстники, родители сверстников. Если они будут взаимодействовать между собой и помогать ребенку с ОВЗ, то в будущем ребенок с ОВЗ не будет чувствовать себя ущемленным, не будет испытывать чувства иждивенчества.

Проанализировав законодательную базу, которая регулирует процессы интеграции и образования детей с ОВЗ, следует отметить, что интеграция является стратегической задачей современной государственной образовательной политики во всем мире. Законодательство стремится воплотить в жизнь идеи инклюзии, а также развитие специальной и коррекционной педагогики, способной не только ответить на потребности всех учащихся, но и способствовать развитию потребностей и возможностей каждого ученика. Таким образом, законодательство способствует изменению существующих социальных барьеров в обществе.

Но, несмотря на имеющуюся законодательную базу и развивающийся процесс интеграции, лица с ОВЗ медленно и неполноценно принимаются обществом. Комплекс системы отношений в обществе, особенно по отношению к лицам с ОВЗ, оказывает такое же влияние, как и дефект на формирование личности человека с ОВЗ. Из-за негативного стереотипного отношения лиц с ОВЗ воспринимают как убогих, несчастных, с максимально ограниченными возможностями людьми. Шаблоны такого восприятия лиц с ОВЗ сформировались из-за длительного господства медицинского подхода к пониманию инвалидности [4, С. 120]. Социальные барьеры способствуют недостаточному вниманию к лицам с ОВЗ со стороны общества, что тяжело воспринимается лицами с ОВЗ. Такие социальные барьеры порождают внутренние установки и поведенческие стереотипы лиц с ОВЗ, что приводит к самоизоляции, иждивенчеству и т.д. Дети с ОВЗ начинают негативно относиться к себе и к миру из-за существующих социальных барьеров.

Как уже говорилось, для решения проблем изоляции детей с ОВЗ необходимо ввести интегративное образование. Одной из форм такого образования является инклюзия, которая подразумевает совместное обучение детей с ОВЗ с другими детьми в одном классе. В настоящее время есть опасения, что такая форма внедряется из-за «моды» на инклюзию, т.е. образование изменяется только на организационном и административно-управленческом уровне, при этом происходит своеобразная имитация инклюзии. Таким образом, происходит дискредитация сути инклюзивного образования, а, значит, появляется вероятность психологических травм для всех участников инклюзивного образования, что способствует укреплению существующих социальных барьеров.

Перейдем к результатам исследования на тему «Отношение обучающихся в школах к детям с ОВЗ» на примере г. Петрозаводска. Выборочная совокупность 151 человек. Из них 7 обучающихся отказались отвечать на вопросы анкеты без объяснения причин. В последующем анализ проводится по 144 анкетам.

44% респондентов выбрали следующие определения лица с ОВЗ: – это люди, имеющие определенные физические или психические особенности; 31% – люди с различного рода отклонениями; 24% – инвалиды (физическое состояние). И один человек выбрал определение лица с ОВЗ: – это люди, которые находятся в данный момент на больничном (временно). Как мы видим, обучающиеся имеют представление о том, кто такие лица с ОВЗ и выбирают более корректные определения.

Несмотря на то, что большинство понимает кто такие люди с ОВЗ, лишь 21% опрошенных выделяет особенности у таких людей, менее 80% не знают о таких людях ничего. Значит, здесь наблюдается недостаток информирования о лицах с ОВЗ, преодолев который можно будет говорить об успешной интеграции лиц с ОВЗ в общество.

72% опрошенных положительно относятся к лицам с ОВЗ. 21% респондентов негативно настроены по отношению к лицам с ОВЗ. 7% нейтрально относятся к таким людям. Как мы видим, несмотря на большой процент неинформированных о лицах с ОВЗ, люди заведомо позитивно настроены к таким людям, что повышает шанс успешной интеграции.

37% респондентов никогда не общались с лицами с ОВЗ. Это означает, что у людей с особенностями может наблюдаться изолированный образ жизни. Из 63% опрошенных, которые взаимодействовали с лицами с ОВЗ, только у 40% взаимоотношения носили постоянный характер. Можно отметить, что личное общение с лицами с ОВЗ происходило у небольшого процента опрошенных, что может подтвердить факт изолированности лиц с ОВЗ.

28% опрошенных восхищались лицами с ОВЗ при общении, 45% испытывали равнодушие. Несмотря на то, что 63% опрошенных общались с лицами с ОВЗ, выразить свое эмоциональное состояние не смогло 24%. Самое главное, что лишь небольшой процент людей (3%) испытывали негативные чувства и хотели прервать общение, а значит, можно надеяться на успешную интеграцию.

11% опрошенных обращали внимание на ограничения человека с ОВЗ. Для 74% более важным при общении оказывалась личность человека с ОВЗ. 15% затруднились ответить на этот вопрос.

На вопрос «Как Вы думаете, как лица с ОВЗ относятся к здоровым?» респонденты отвечали, что люди с особенностями позитивно относятся к остальным людям (57%). Ответ «негативно» выбрало 6%. 11% считают, что лица с ОВЗ нейтрально относятся к окружающим. В ответе «другое» (26%) опрошенные давали чаще всего два ответа: лица с ОВЗ завидуют здоровым или это зависит от самого человека с ОВЗ. Вследствие этого можно сделать вывод, что респонденты не ждут негативной реакции от людей с особенностями, а, значит, их общение будет более позитивно.

95% опрошенных позитивно отнеслись бы к общению с лицами с ОВЗ, 5% – негативно. Желание на совместное обучение изъявило 87%, 13% не хотели бы совместного обучения в связи с такими причинами как: лица с ОВЗ не будут успевать за школьной программой, что может негативно сказаться на окружающих (понижится уровень образования), также выделяли такую причину как то, что школа не оборудована для таких детей.

Большинство респондентов позитивно относятся к процессам интеграции. К сожалению, большой процент опрошенных не имеет представления о том, кто такие

лица с ОВЗ и поэтому редко дают отрицательный ответ по поводу совместного обучения, которое может негативно сказаться на всех участниках образовательного процесса.

Проанализировав результаты исследования, можно сделать следующие выводы.

1. Необходимо распространять информацию о лицах с ОВЗ. Так лица с ОВЗ могут послужить нынешнему поколению как авторитет. Например, Ник Вуйчич, который доказывает всем, что их проблемы на самом деле не такие уж и страшные, как они думают сами. Или паралимпийцы, которые показывают, что ничего не должно тебя останавливать в достижении своей цели.
2. Несмотря на готовность обучающихся принимать детей с ОВЗ, в первую очередь нужно научить обучающихся и детей с ОВЗ взаимодействовать, чтобы они могли принимать друг друга. Существует необходимость научить детей тому, как взаимодействовать друг с другом, как помогать друг другу, как выстраивать взаимоотношения.
3. Интегративное образование нужно внедрять постепенно, подготавливая педагогический состав и администрацию учреждения. Не должно быть ситуаций, когда данный вариант обучения используется лишь потому, что это «модно» и не задумываются о сути.
4. Обществу необходим навык общения с людьми с ОВЗ. Общество может научиться психологической силе таких людей. Обществу необходимо самостоятельно для себя принять, что таким людям нужна помощь, но их не нужно опекать, им лишь нужно помогать развиваться.

Для того чтобы предотвратить психологические травмы, необходимо начинать с интеграции. Изначально надо подготовить общество к данному процессу, возможно, вырастить не одно поколение, чтобы интеграция стала частью мировоззрения. Наше исследование подтверждает необходимость целенаправленной социально-педагогической работы по формированию адекватного отношения к ребенку с ОВЗ со стороны социального окружения и подготовки самого ребенка к выполнению социальных функций посредством взаимодействия семьи и социума, изменению отношения социальной среды и общественных установок. Привлечение семьи, общественности, межведомственных, государственных структур к решению проблем детей с ОВЗ становится возможным благодаря социальному партнерству.

### Литература

1. Antinazi. Энциклопедия социологии, 2009. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>, своб.
2. Тарасенко Е.А. Социальная политика в области инвалидности: кросс-культурный анализ и поиск оптимальной концепции для России // Журнал исследований социальной политики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://paralife.narod.ru/1sociology/jsps2004v2n1/01\\_tarasenko.htm](http://paralife.narod.ru/1sociology/jsps2004v2n1/01_tarasenko.htm), своб.
3. Петросян В.А. Интеграция инвалидов в Российское общество, 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.famous-scientists.ru/list/11488>, своб.
4. Гуслов М.Н. Теория и методика социальной работы. – М.: Академия, 2007. – 160 с.

УДК 664.68

**РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ЖЕВАТЕЛЬНОЙ РЕЗИНКИ  
НА ФАБРИКЕ «МОН'ДЭЛИС РУСЬ»****Т.С. Любомирова<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.Ф. Глушенко<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

В работе приведено обоснование возможности внесения функциональных добавок в состав жевательной резинки с целью придания новых полезных свойств кондитерскому изделию и расширению его ассортимента на данном предприятии. В качестве добавки был выбран микроэлемент селен в виде пищевой органической добавки «селексен».

**Ключевые слова:** жевательная резинка, расширение ассортимента, селексен.

В настоящее время в условиях постоянного роста конкуренции предприятиям необходимо внедрять в производство новые продукты, либо совершенствовать уже имеющиеся. Тем самым производители привлекают к себе новые группы покупателей, расширяют рынки сбыта и решают проблему неизбежного устаревания выпускаемой продукции. Исходя из этого, мы предлагаем решить такую прикладную задачу, как расширение ассортимента жевательной резинки на фабрике «Мон'дэлис Русь». Такие бренды как Dirol (Мон'дэлис Русь) и Orbit (Ригли) постоянно конкурируют между собой, и эта конкуренция приносит свои плоды. Обе компании не стоят на месте – ими разрабатываются новые вкусы, новые материалы, изменяется дизайн этикеток.

Согласно нормативно-технической документации жевательная резинка – это изделие, состоящее из эластичной основы, вкусовых веществ и ароматизаторов, пищевых и лечебно-профилактических добавок с добавлением или без добавления красителей [1]. На сегодняшний день производители данного сегмента расширяют ассортимент исключительно с помощью расширения вкусовых наименований жевательной резинки. Однако можно совершенствовать не только вкус резинки, но и обогатить ее состав полезными микроэлементами, например, селеном. Таким образом, жевательная резинка становится не просто вкусным кондитерским изделием, но и полезной добавкой к пище.

Селен необходим для нормальной жизнедеятельности организма, обладает защитными и очистительными свойствами для жизненно важных органов, среди которых сердце, костный мозг, поджелудочная железа, печень, кожа и дыхательные пути. Селен также называют «микроэлементом долголетия», поскольку он укрепляет иммунную систему и является мощным профилактическим средством против опухолей любой этиологии [2].

Хорошо известно, что большая часть территории нашей страны является селенодефицитной. Селена мало в почве, а, следовательно, и в продуктах питания. Данные ежегодных исследований диетологов подтверждают постоянный недостаток этого микроэлемента в нашем организме [3].

Использование селена уже освоено в молочном и мясном производствах. В этих отраслях селен входит в состав комбикормов в форме селината натрия и других витаминизированных препаратов.

В процессе проведения аналитической научно-исследовательской работы стояли следующие задачи:

- обосновать физико-химическую форму добавляемого в жевательную резинку селена;
- рассчитать возможную дозу внесения микроэлемента;
- проанализировать существующую технологию производства жевательной резинки и обосновать предполагаемый этап внесения селена;
- проанализировать вероятность негативного взаимодействия селена с другими

ингредиентами жевательной резинки;

- составить примерную рецептуру жевательной резинки с селеном.

На сегодняшний день существуют две формы селена. Это органический и неорганический селен. Неорганический селен быстро восстанавливается до селеноводорода и не усваивается организмом человека до конца. В свою очередь, органический селен хорошо усваивается, а также способен включаться в неспецифические белки (гемоглобин и глутатионпероксидазу) [2].

Исходя из этой информации, была выбрана органическая форма селена в виде селексена. Тем более эта добавка уже широко используется для обогащения продуктов питания.

Селексен – это селеносодержащее органическое вещество, соединение ксантена с селеном, с содержанием последнего 22,8–23,9%. Он представляет собой кристаллический порошок без вкуса и запаха, желтого или светло-бежевого цвета, устойчивый к длительному хранению и термообработке (до 150°C). Также добавка не имеет вкуса и запаха и имеет срок годности равный 24 месяцам [4].

Так как селексен не имеет вкуса, то было предложено разработать жевательную резинку с яблочным вкусом. Для этого предлагается ввести в состав жевательной резинки ароматизатор яблочный жидкий натуральный. Количество ароматизатора будет таким же, как и в других жевательных резинках, не более 5% [5]. А вот дозу внесения селена в жевательную резинку необходимо рассчитать.

Суточная потребность селена для человека составляет 1 мкг на 1 кг массы тела [3]. Однако часть потребителей может удовлетворять нехватку этого микроэлемента с другими продуктами питания. Кроме того, потребителями жевательной резинки выступают и дети, поэтому мы рассчитали безопасную концентрацию селена, которая составила 10 мкг на одну упаковку жевательной резинки. За упаковку принят картонный конверт, состоящий из 7 пластинок, общей массой нетто 13,5 г.

На рисунке изображена этикетка, разрабатываемой жевательной резинки. Название жевательной резинки – Dirol «Зеленое яблоко +Se».



Рисунок. Этикетка жевательной резинки в пластинках Dirol «Зеленое яблоко+Se»

Согласно технологии производства жевательной резинки все ее компоненты смешиваются в миксере [4]. Селексен также предлагаем вносить в смесь на стадии замеса, но для обеспечения его равномерного распределения его нужно будет растворять в спирте, который при последующей обработке смеси испарится.

Также была проанализирована возможность негативного взаимодействия селексена с другими ингредиентами резинки. Резиновая основа (35–40%) нейтральна по своему составу, она подобно губке впитывает в себя остальные ингредиенты, не взаимодействуя с ними [5]. Благоприятное влияние объемного подсластителя сорбит (45–50%) на селексен уже продемонстрировано в составе БАД «Селен-Актив» [6]. Следовательно, используя данные предложения, можно получить жевательную резинку с селеном, которую предлагается изготавливать на основе жевательной резинки яблочной.

Результатом настоящей работы является разработка рецептуры жевательной резинки. В таблице представлена рецептура жевательной резинки «Зеленое яблоко+Se». Соотношение ингредиентов не окончательно и может изменяться в процессе проведения практического исследования.



Таблица. Рецептúra жевательной резинки «Зелено яблоко+Se»

| Наименование сырья   | Расход сырья<br>кг, на 100 кг продукта | Документ соответствия   |
|--|--|-------------------------|
| Резиновая основа   | 40,00                                  | Спецификация поставщика |
| Сорбит   | 50,26                                  | Спецификация поставщика |
| Мальтит  | 5,00                                   | Спецификация поставщика |
| Аспартам   | 0,40                                   | Спецификация поставщика |
| Лецитин подсолнечный                                       | 0,20                                   | Спецификация поставщика |
| Глицерин   | 0,20                                   | Спецификация поставщика |
| Ацесульфам калия   | 0,15                                   | Спецификация поставщика |
| Ароматизатор натуральный<br>яблочный                       | 3,349                                  | Спецификация поставщика |
| Селексен, растворенный в 95%<br>этиловом питьевом спирте * | 0,03696                                | Спецификация поставщика |
| Краситель E141   | 0,07                                   | Спецификация поставщика |
| <b>Выход</b>   | <b>100</b>                             |                         |

\*Содержание селексена, растворенного в спирте, в одном замесе составляет 1,76 г или 0,00176 кг, а количество спирта = 35,2 мл или 35,2 г (в готовом продукте спирта содержится не будет).

Благодаря внесению пищевой добавки «Селексен» мы обогатим состав жевательной резинки, придадим ей новые полезные свойства и выведем на новый виток развития, тем самым расширяя круг ее потребителей.

Новыми потребителями могут стать люди, которые постоянно следят за своим здоровьем, а также те, которые до этого момента были противниками жевательной резинки, считавшие ее вредной и бесполезной.

### Литература

1. ГОСТ Р 51561-2000. Резинка жевательная. Общие технические условия. – Введен 01.01.2001. – М.: Госстандарт России, 2000. – 8 с.
2. Селен и здоровье человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qp-dom.ru/selen/>, своб.
3. Вы уверены, что у вас нет дефицита селена? / Пластическая хирургия в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://plastichelp.ru/view/122/>, своб.
4. Селексен / Медбиофарм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.medbiopharm.ru/products/catalog/selecsen.php?sphrase\\_id=1052](http://www.medbiopharm.ru/products/catalog/selecsen.php?sphrase_id=1052), своб.
5. Harris T.L. Surface Active Lipids. – England: Society of Food Industry, 2005. – 250 p.
6. Селен-актив. Инструкция по применению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medzeit.ru/mikroelementy/selen-aktiv-instrukciya-po-primeneniyu.html>, своб.

УДК 007.51

## АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

В.В. Мазулина<sup>1</sup>, Г.М. Мищенко<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Литвинов<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе предлагаются принципы разработки алгоритмов обнаружения и объезда препятствия на пути следования мобильного робота с помощью технического зрения. Алгоритм обеспечивает автономное движение робота без вмешательства оператора, который лишь задает начальную траекторию движения на экране персонального компьютера.

**Ключевые слова:** мобильный робот, навигация, техническое зрение.

**Введение.** При движении робота по установленной оператором траектории движения могут возникнуть непредусмотренные препятствия. Для идентификации этих препятствий робот должен быть снабжен системой, позволяющей:

1. обнаруживать объекты, возникающие на пути следования робота и мешающие его дальнейшему продвижению;
2. выбирать траектории объезда препятствия и дальнейшее следование по заданной программе;
3. корректировать траекторию маршрута, с целью достижения конечного пункта при условии изменения первоначальной траектории.

В соответствии с этими требованиями была поставлена задача разработки алгоритмов для обнаружения препятствий, их объезда и возврата на заданную траекторию. Существует большое количество решений подобных задач, однако большинство из них работают корректно лишь на плоскости. В настоящей работе навигационная система проектируется с учетом того, что робот движется по пересеченной местности.

**Функциональная схема.** В качестве мобильного робота (МР) рассматривалась модель на основе четырехколесного шасси автомобильного типа с электроприводом. Функциональная схема МР представлена на рис. 1 [1].

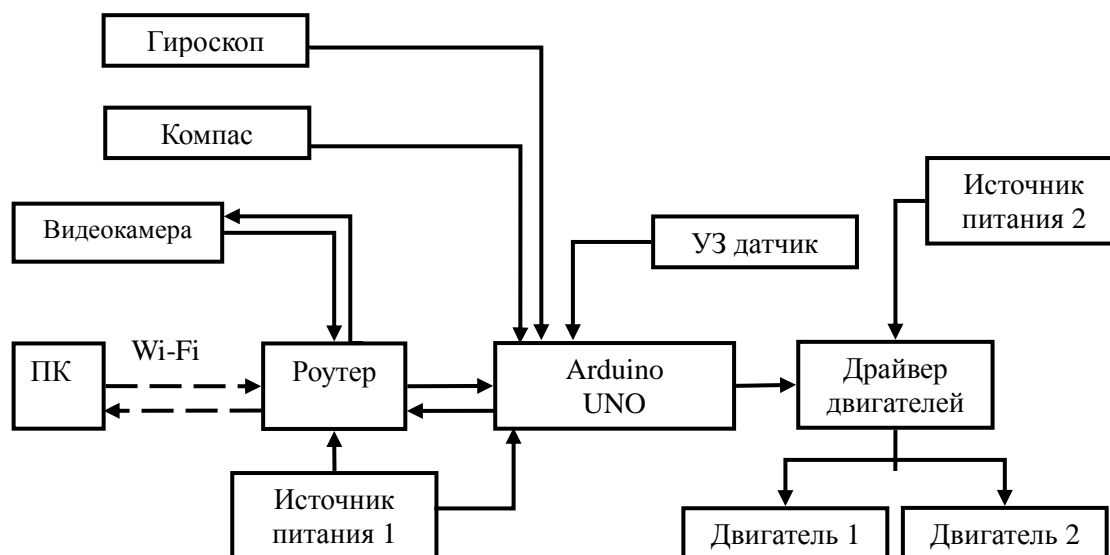


Рис. 1. Функциональная схема устройства

Роутер (TP-Link) принимает сигналы управления с персонального компьютера (ПК) и отправляет их на контроллер (ArduinoUNO), который, в свою очередь, связан с драйвером двигателей (L293D), который непосредственно управляет работой

двигателей хода и поворота. Для обнаружения препятствий на пути движения МР к контроллеру присоединены ультразвуковой (УЗ) дальномер (НС-SR04), цифровой компас (НМС5883L) и гироскоп. Помимо этого, с роутером связана камера Logitech C100, которая в данной модели МР является системой технического зрения. Связь видеокamеры с компьютером и микроконтроллером осуществлена по беспроводному каналу Wi-Fi.

**Алгоритм обработки снимка препятствия.** Для разработки алгоритма была использована библиотека OpenCV – библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом, предоставляющая набор типов данных, функций и численных алгоритмов для обработки изображений [2]. Принцип алгоритма распознавания с помощью OpenCV состоит в отделении объектов или их частей от всего остального изображения и заключается в следующем:

1. все начинается с захвата изображений (модуль `highgui`). Изображение читается с сетевой камеры через сетевой протокол;
2. затем происходит предобработка изображения с помощью модуля `imgproc` (устранение шума, подавление теней и бликов, настройка яркости и контраста);
3. следующий этап – выделение особенностей (модули `imgproc`, `features2d`). В задаче слежения за объектом используется поиск специальных точек на объекте, за которыми легче наблюдать;
4. далее происходит детектирование интересующих нас объектов, выделение значимых частей, сегментация изображения (модули `imgproc`, `objdetect`). В случае, когда камера неподвижна, а изображение подвижное, используется алгоритм вычитания фона;
5. после этого решается основная задача, т.е. вычисление расположения объекта и восстановление траекторий объектов (модули `calib3d`, `contrib`, `video`, `stitching`, `videostab`);
6. в конце происходит распознавание и принятие конкретных решений (модуль `ml`).

Для выделения границ существует множество фильтров границ и контуров. Контурные очень полезны, когда мы хотим перейти от работы с изображением к работе с объектами на этом изображении. Когда объект достаточно сложный, но хорошо выделяемый, то зачастую единственным способом работы с ним является выделение его контуров.

Самым популярным детектором границ является детектор границ Канни. По этой причине выбор был сделан в его пользу. В OpenCV детектор границ Канни реализуется функцией `canny()`, которая обрабатывает только одноканальные изображения.

После захвата камерой изображения препятствия, которое было обнаружено УЗ датчиком, и его обработки с помощью вышеописанного алгоритма происходит расчет примерного угла для поворота, который происходит по следующей схеме:

Определить геометрические размеры объекта по снимку с камеры невозможно, зато можно определить его пропорции относительно разрешения камеры. Таким образом, зная разрешение используемой камеры, а также угол ее обзора, составим соотношение:

$$\frac{640}{120} = \frac{x}{a},$$

$$\alpha = \frac{3x}{16},$$

где 640 – разрешение камеры в пикселях по горизонтали; 120 – угол обзора камеры;  $x$  – расстояние от центра камеры до ближайшей границы препятствия;  $\alpha$  – рассчитываемый угол поворота робота.

**Объезд препятствий на пересеченной местности.** В работе [3] рассматривается алгоритм обнаружения МР препятствий при движении по плоскости, способы его объезда и возвращения на первоначально заданную траекторию. При движении по пересеченной местности алгоритм следует доработать, так как робот может принять наклонную поверхность за препятствие и начать его объезжать, что потребует дополнительных энергетических и временных затрат (рис. 2).

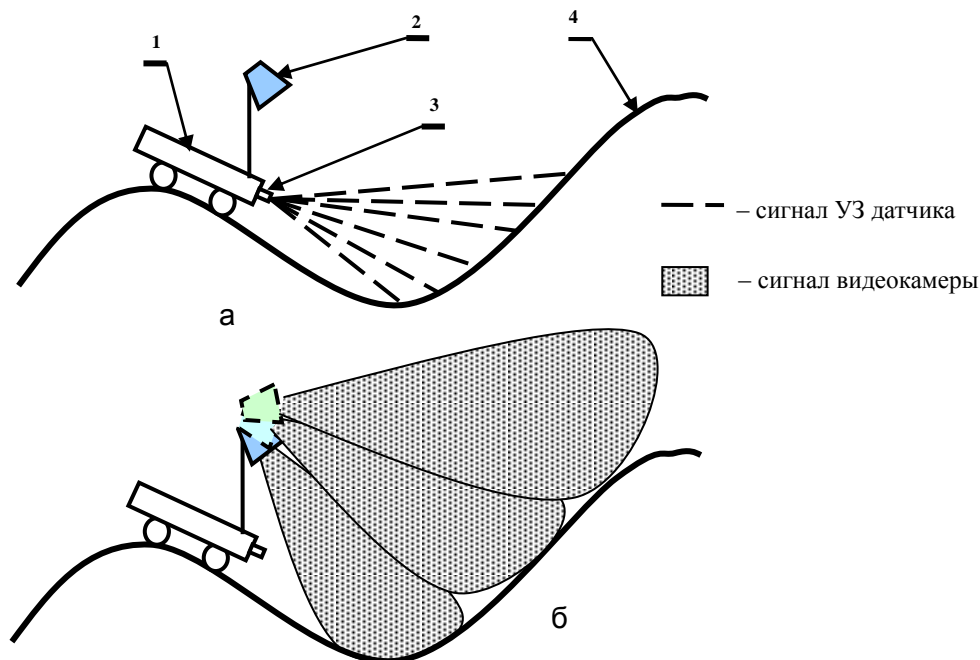


Рис. 2. Движение МР по пересеченной местности: обнаружение препятствия УЗ датчиком (а); сканирование местности видеокамерой) (б)

При движении МР 1 по пересеченной местности возможен вариант, когда УЗ датчик 3 примет противоположенный склон 4 как препятствие (рис. 2, а). В этом случае включается видеокамера 2, которая начинает сканирование впередилежащей местности в вертикальной плоскости (рис. 2, б). 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. Двигатели выбранной модели МР не позволяют ему двигаться по плоскости с углом наклона более  $30^\circ$ . Если данные с гироскопа и видеокамеры превысят это значение, то МР идентифицирует впереди лежащую поверхность как препятствие и приступит к выполнению маневра объезда. Иначе, он продолжит движение по заданной траектории.

**Заключение.** В результате была построена универсальная навигационная система для четырехколесного мобильного робота. Обнаружение и объезд препятствий осуществляется при помощи системы технического зрения, ультразвукового датчика, цифрового компаса и гироскопа. Разработанные алгоритмы позволяют во время движения робота, при обнаружении препятствий, самостоятельно изменять первоначальную траекторию, не меняя при этом конечной цели. В процессе движения выполняется построение или корректировка карты пройденной местности и обнаруженных препятствий.

## Литература

1. Мазулина В.В., Евстигнеев М.И., Гао Лу, Лазаревич А.А., Литвинов Ю.В., Мищенко Г.М., Фролов С.Н. Организация движения мобильного робота в заданную точку с учетом препятствий // *Materialy X mezinarodni vědecko-prakticka conference «Věda a technologie: krok do budoucnosti–2014»*. – 2014. – С. 40–45.
2. Литвинов Ю.В., Мазулина В.В., Фролов С.Н., Салмыгин И.П., Бушуев А.Б. Использование веб-камеры для обнаружения препятствий на пути движения мобильного робота // *Системы обработки информации. Информационные проблемы теории акустических, радиоэлектронных и телекоммуникационных систем*. – 2013. – № 7(114). – С. 24–26.
3. Мазулина В.В., Литвинов Ю.В., Щаев Е.Г., Мищенко Г.М. Управление мобильным роботом на трассе с препятствиями // *Научные достижения 21 века. Достижения и перспективы нового столетия*. – 2014. – Т. 5. – № 2. – С. 34–38.

**УДК 681.2.08**

### ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.Д. Макаров<sup>1</sup>, А.А. Власов<sup>1</sup>, Е.А. Моторин<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Макаренко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе описан вариант решения задачи безаварийной посадки летательного аппарата на неподготовленную площадку в режиме радиомолчания. В качестве пути решения поставленной задачи рассматривается разработка и создание оптико-электронной системы. Цель данной системы заключается в обеспечении автопилота летательного аппарата всеми необходимыми данными о предполагаемой посадочной площадке.

**Ключевые слова:** посадка, оптико-электронная система, калибровка, летательный аппарат.

На сегодняшний день создано бесчисленное множество систем автопилотирования. Данные системы принимают решения на основе информации от различного рода датчиков, измеряющих угловые скорости летательного аппарата (ЛА), скорость ветра, высоту и т.д. Автопилот должен быть способен выполнять все необходимые для выполнения летного задания маневры. Наиболее сложным этапом любого задания является осуществление безаварийной посадки. Как правило, для ее осуществления необходимо либо наличие специально подготовленной площадки, либо возможность дистанционного управления. Для решения данной задачи целесообразно использовать специальную оптико-электронную систему (ОЭС) (рис. 1), позволяющую оценить возможность посадки на предполагаемую посадочную площадку и измерить все необходимые для посадки параметры.

На начальном этапе посадки, когда ЛА достигнет координат пункта посадки и опустится на регламентируемую высоту (например, 25 м), производится оценка общей освещенности на основе данных, снятых с приемника устройством обработки. После чего осуществляется оценка общей освещенности вероятного пункта посадки и расчет требуемой мощности излучателя передатчика. Эти данные передаются устройству автоматической регулировки усиления (АРУ), которое, в свою очередь, устанавливает режим работы передатчика. Затем ОЭС должна произвести оценку территории на предмет наличия пригодной для посадки поверхности. Данная задача решается за счет блока передатчика, в качестве которого выступает лазерная проекционная система, состоящая из лазерного модуля, выстраивающего определенное изображение на посадочной площадке. После подтверждения возможности посадки совместно с автопилотом определяется ее траектория. По мере снижения необходимо в

непрерывном режиме осуществлять контроль положения ЛА относительно намеченной плоскости посадки, и постоянно обновлять данные о ее параметрах.

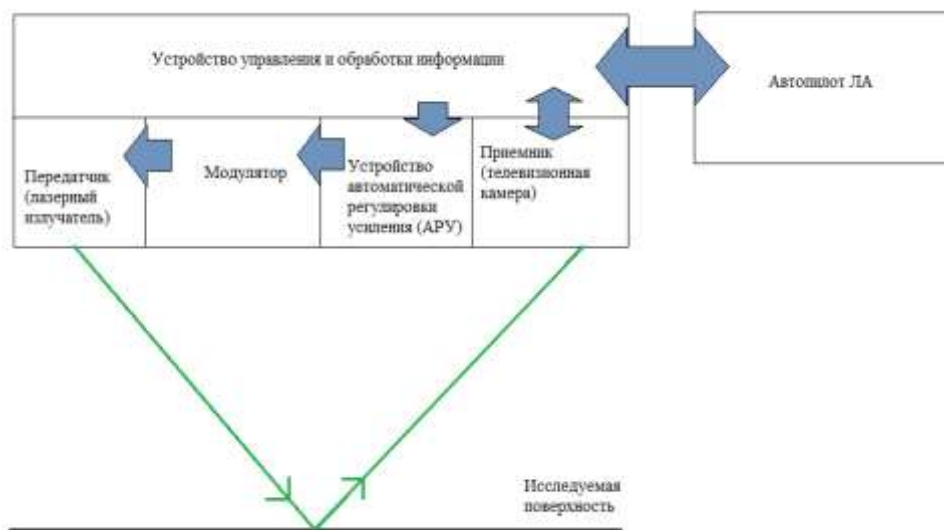


Рис. 1. Общая структура ОЭС

Для экспериментальной реализации ОЭС был собран стенд (рис. 2), состоящий из ряда крепежных элементов, блока приемника и лазерного модуля. Осуществить реализацию планируется в несколько этапов, с тестовой проверкой по завершению каждого этапа. Для реализации калибровки телевизионной (ТВ) камеры и всей системы в целом, образец устанавливается на оптический стол, где напротив камеры располагается поворотный держатель с тестовой картиной. В качестве устройства обработки используется компьютер с пакетом MATLAB.



Рис. 2. Экспериментальный образец и испытательно-калибровочный стенд ОЭС

Основные этапы реализации экспериментального образца ОЭС:

1. подключение блока приемника;
2. калибровка параметров ТВ камеры;
3. установка лазерного модуля и калибровка его положения относительно ТВ камеры;
4. подключение блока модуляции, синхронизация с приемником;
5. подключение блока АРУ, настройка взаимодействия с устройством обработки;
6. установка системы на беспилотные летательные аппараты вертолетного типа и ее тестирование.

Для реализации каждого этапа необходимо написание специального программного обеспечения в пакете MATLAB.

На данный момент смоделирован весь цикл работы приемника ОЭС в среде MATLAB, произведен выбор тестовых картин для калибровки и проведения

испытаний, завершен этап калибровки ТВ камеры. Полученные данные калибровки будут задействованы на всех последующих шагах реализации экспериментального образца ОЭС. Дальнейшую работу планируется проводить в соответствии с намеченным планом реализации экспериментального образца.

### Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
2. Грузман И.С., Киричук В.С. и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.
3. Тиняков Г.А. Пилотирование вертолета. – М.: Военное изд-во Министерства Обороны Союза ССР, 1957. – 186 с.
4. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. Теория, основы проектирования, оптические характеристики. – 2-е изд., испр. – М.: Искусство, 1978. – 543 с.

УДК 517.95

## ЭТАЛОННЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ СТОКСА ДЛЯ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТЕЧЕНИЙ

И.В. Макеев<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор И.Ю. Попов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Численное моделирование течений в областях цилиндрической формы является естественной задачей для геодинамики. В работе выводятся точные аналитические решения уравнений Стокса с переменной вязкостью и плотностью для осесимметричных течений. Данные решения могут служить эталоном при тестировании численных алгоритмов.

**Ключевые слова:** уравнения Стокса, эталонные решения, переменная вязкость.

**Введение.** Математические задачи, связанные с моделированием геодинамических течений, как правило, не могут быть решены аналитически. А построение численного решения сопряжено со значительным ростом ошибки вычислений при изменении параметров системы, геометрии области и т.д. При моделировании естественно возникает необходимость иметь данные о качестве работы численных алгоритмов. Одним из способов оценки качества является сравнение с эталонными решениями, т.е. с аналитическими решениями, полученными для некоторой тестовой задачи [1]. Большинство эталонных решений для уравнений Стокса были выведены для декартовой системы координат [2]. Существенно меньшее количество результатов было получено в криволинейных системах координат [3]. Для геодинамики численное моделирование течений в областях цилиндрической формы представляется естественной задачей. В настоящей работе рассматривается система уравнений Стокса и уравнение неразрывности с переменной вязкостью в цилиндрической системе координат, и выводятся аналитические решения для осесимметричного случая. Данные решения могут служить эталоном при тестировании численных алгоритмов, используемых для моделирования течений в геодинамике.

**Вывод решений.** В цилиндрических координатах  $(r, \varphi, z)$  Стоксово течение жидкости с переменной вязкостью и плотностью задается уравнениями:

$$\begin{aligned}(\nabla \cdot \sigma)_r &= -\rho G_r \\(\nabla \cdot \sigma)_\varphi &= -\rho G_\varphi \\(\nabla \cdot \sigma)_z &= -\rho G_z\end{aligned}\tag{1}$$

$$\nabla(\rho v) = 0, \quad (2)$$

где  $\sigma(v)$  – тензор напряжений;  $\eta$  – вязкость жидкости;  $\rho$  – плотность жидкости;  $G$  – сила тяжести;  $v$  – вектор скорости;  $P$  – давление жидкости.

Пусть  $v_r = v_r(r)$ ,  $v_\phi = v_\phi(r)$ ,  $v_z = v_z(r, z)$ ,  $P = P(r)$ ,  $\eta = \eta(r)$ ,  $\rho = \rho(r, z)$ ,  $G = 0$ , тогда уравнения Стокса (1) запишутся в виде:

$$2\eta \frac{1}{r} v_r' + 2\eta' v_r' + 2\eta v_r'' - 2\eta \frac{1}{r^2} v_r + \eta \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) - P' = 0, \quad (3)$$

$$\eta' v_\phi' - \frac{1}{r} \eta' v_\phi + \eta v_\phi'' + \frac{1}{r} \eta v_\phi' - \eta \frac{1}{r^2} v_\phi = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial r} \frac{\partial v_z}{\partial r} + \eta \frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \eta \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} + 2\eta \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} = 0. \quad (5)$$

Уравнение неразрывности:

$$\rho \frac{1}{r} v_r + \rho' v_r + \rho v_r' + \rho \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial z} v_z = 0. \quad (6)$$

Предположим, что функция плотности представима в форме  $\rho = \rho_1(r)\rho_2(z)$ . В этом случае уравнение (6) может быть преобразовано к виду:

$$\left( \frac{1}{r} v_r + \frac{1}{\rho_1(r)} \frac{\partial \rho_1(r)}{\partial r} v_r + v_r' \right) = - \left( \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{1}{\rho_2(z)} \frac{\partial \rho_2(z)}{\partial z} v_z \right).$$

Положим  $v_z = v_{z1}(r)v_{z2}(z)$ , завершив процесс разделения переменных, имеем:

$$\frac{1}{v_{z1}(r)} \left( \frac{1}{r} v_r + \frac{1}{\rho_1(r)} \frac{\partial \rho_1(r)}{\partial r} v_r + v_r' \right) = - \left( \frac{\partial v_{z2}(z)}{\partial z} + \frac{1}{\rho_2(z)} \frac{\partial \rho_2(z)}{\partial z} v_{z2}(z) \right) = \lambda.$$

При  $\lambda = 0$  получим два уравнения

$$\frac{\partial v_{z2}(z)}{\partial z} + \frac{1}{\rho_2(z)} \frac{\partial \rho_2(z)}{\partial z} v_{z2}(z) = 0; \quad (7)$$

$$\frac{1}{r} v_r + \frac{1}{\rho_1(r)} \frac{\partial \rho_1(r)}{\partial r} v_r + v_r' = 0. \quad (8)$$

Решением уравнения (7) будут функции вида:

$$v_{z2}(z) = \frac{c}{\rho_2(z)}. \quad (9)$$

Преобразовав уравнение (8), имеем:

$$v_r' = - \left( \frac{1}{r} + \frac{\rho_1'}{\rho_1} \right) v_r,$$

$$\frac{dv_r}{v_r} = - \left( \frac{1}{r} + \frac{\rho_1'}{\rho_1} \right) dr,$$

$$\ln(v_r) = -\ln(r) - \ln(\rho_1) + \ln(c).$$

Проинтегрировав, находим

$$v_r = \frac{c}{r\rho_1}. \quad (10)$$

Произведя разделение переменных уравнении (5), имеем:

$$\frac{1}{\eta v_{z1}(r)} \left( \frac{\partial \eta}{\partial r} \frac{\partial v_{z1}(r)}{\partial r} + \eta \frac{\partial^2 v_{z1}(r)}{\partial r^2} + \eta \frac{1}{r} \frac{\partial v_{z1}(r)}{\partial r} \right) = -2 \frac{1}{v_{z2}(z)} \frac{\partial^2 v_{z2}(z)}{\partial z^2} = \lambda.$$

При  $\lambda = 0$  получим два уравнения



$$\frac{\partial^2 v_{z2}(z)}{\partial z^2} = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial r} \frac{\partial v_{z1}(r)}{\partial r} + \eta \frac{\partial^2 v_{z1}(r)}{\partial r^2} + \eta \frac{1}{r} \frac{\partial v_{z1}(r)}{\partial r} = 0. \quad (12)$$

Проинтегрировав (11) и (12), находим:

$$v_{z2} = az + b, \quad (13)$$

$$v_{z1} = c_1 \int \frac{1}{\eta r} dr. \quad (14)$$

Таким образом, часть решений уравнения (5) задаются функциями вида:

$$v_z = (az + b) \int \frac{1}{\eta r} dr. \quad (15)$$

Функция плотности задается выражением  $\rho = \rho_1(r) \frac{c}{az + b}$ .

Из уравнения (3) находим давление:

$$P(r) = \int \left( 2\eta \frac{1}{r} v_r' + 2\eta' v_r' + 2\eta v_r'' - 2\eta \frac{1}{r^2} v_r + \eta q \right) dr, \quad (16)$$

где  $q(r) = \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{\partial v_z}{\partial z} \right)$ .

Решением уравнения (4) являются функции вида:

$$v_\phi(r) = c_1 f(r) + c_2 r + C_1(r) f(r) + C_2(r) r, \quad (17)$$

где  $f(r) = \exp \left( \int_1^r \left( \frac{1}{r_2} + \frac{1}{\eta r_2^3} \frac{1}{\int_1^{r_2} \frac{1}{\eta r_1^3} dr_1 + C} \right) dr_2 \right),$   $C_1(r) = \int \frac{r \rho G_\phi}{\eta(f - fr)} dr,$

$$C_2(r) = - \int \frac{f \rho G_\phi}{\eta(f - fr)} dr.$$

**Заключение.** Формулы (10), (15)–(17) задают некоторые аналитические решения уравнений Стокса и неразрывности в цилиндрической системе координат. Данные решения могут найти применение при оценке качества работы численных алгоритмов, используемых для решения уравнений Стокса в геодинамике.

### Литература

1. Blankenbach B., Busse F., Christensen U., Cserepes L., Gunkel D., Hansen U., Harder H., Jarvis G., Koch M., Marquart G., Moore D., Olson P., Schmeling H., Schnaubelt T. A benchmark comparison for mantle convection codes // *Geophys. J. Int.* – 1989. – V. 98. – P. 23–38.
2. Popov I.Yu., Lobanov I.S., Popov S.I., Popov A.I., Gerya T.V. Practical analytical solutions for benchmarking of 2-D and 3-D geodynamic Stokes problems with variable viscosity // *Solid Earth.* – 2014. – V. 5. – P. 461–476.
3. Zhong S., McNamara A., Tan E., Moresi L. and Gurnis M. A benchmark study on mantle convection in a 3-D spherical shell using CitcomS // *Geochem. Geophys. Geosyst.* – 2008. – V. 9. – P. Q10017.

УДК 621.039.001.12/.18

**СОВРЕМЕННЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
КОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»: ПРОБЛЕМЫ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
СОТРУДНИЧЕСТВА****А.В. Мартьянова<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.истор.н., доцент С.Н. Коротков<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена международному диалогу в энергетической сфере в условиях глобализации. Целью работы стало выявление новых тенденций, в частности, для российской стороны, в условиях возрастающего спроса на энергоресурсы в мире, а также экспансии Россией ядерных технологий на мировой рынок. Анализируется положение Госкорпорации «Росатом» как одной из самых конкурентоспособных на мировом рынке на сегодняшний день, в связи с чем ожидается все большее количество российских проектов на международном рынке в данной сфере.

**Ключевые слова:** атомная промышленность, ядерная энергетика, международное сотрудничество.

В настоящее время можно с уверенностью констатировать, что развитие ядерной энергетики продолжает быть актуальной проблемой для мирового сообщества. В то время как вопросы энергетики и устойчивого развития постепенно переходят в политическую плоскость, особенно важным становится международное сотрудничество в данном направлении. Необходимо также учитывать, что Российская Федерация на сегодняшний день является одним из наиболее значимых игроков на мировой политической и энергетической арене, являясь одной из основных стран-экспортеров топливно-энергетических ресурсов.

Помимо этого, в последнее время Россия также стала активно продвигать на экспорт собственные технологии в первую очередь в области ядерной энергетики. В данной сфере Россия представлена Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Госкорпорация имеет множество партнеров за рубежом, в том числе в странах Евросоюза, Турции, Иране и Индии и др.

«Росатом» занимает лидирующее положение на мировом рынке ядерных технологий, занимая 1-е место в мире по количеству одновременно сооружаемых АЭС за рубежом. Согласно отчету по ключевым показателям деятельности «Росатома», к концу 2014 года портфель зарубежных заказов на 10 лет вперед составил 101,4 млрд долларов, что на 39% выше, чем годом ранее.

Деятельность компании глобальна, ее направления включают в себя такие аспекты как строительство атомных электростанций, экспорт обогащенного урана, услуги по обогащению урана. Помимо этого, Госкорпорация активно участвует в международной научной деятельности и сотрудничает с Международным агентством по атомной энергетике в области охраны окружающей среды. Благодаря экспансии на международный рынок Госкорпорация «Росатом» стала значимым игроком на международной арене.

С целью продвижения российских атомных технологий на мировом рынке в 2011 г. была создана дочерняя компания Госкорпорации «Росатом» – АО «Русатом оверсиз». Одной из задач данного предприятия стала разработка зарубежных проектов Госкорпорации, которые реализуются по инновационной схеме «Build – Own – Operate». Особенностью данных проектов является то, что Госкорпорация не только берет на себя разработку проекта и строит станцию, но также привлекает инвестиции и получает АЭС в собственность, тогда как обычно, компании, владеющие атомными технологиями, выступают лишь в роли проектанта и генподрядчика. Первым ВОО-проектом «Росатома» стало сооружение первой турецкой АЭС «Аккую» стоимостью

около 20 млрд долларов. При этом планировалось четыре энергоблока с реакторами типа ВВЭР-1200.

Рассмотрим более детально деятельность Госкорпорации в данной сфере на примере турецкой АЭС. Первый шаг в области сотрудничества России и Турции был осуществлен в 2011 г., когда президент Российской Федерации Д.А. Медведев подписал Федеральный Закон «О ратификации Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Турецкой Республики о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях».

Однако Турция намеревалась использовать атомную энергию с 1955 г., с момента подписания соглашения «Атом для мира» Д. Эйзенхауэром. Эта программа подразумевала производство и поставки оборудования на строящиеся АЭС, и на тот момент такими станциями были АЭС в Иране и Пакистане. Турция также была заинтересована в развитии в сфере атомной энергии, проводились работы, направленные на сооружение АЭС, в частности, составлялись технико-экономические обоснования на строительство реакторов. Но тогда, в 1960-е годы, на этом все закончилось и дальнейших действий и разработок не последовало.

Можно выделить несколько причин данного исхода проекта. Во-первых, отсутствовали государственные гарантии на финансирование проектов по сооружению АЭС, во-вторых – катастрофа в Чернобыле, а также сильное землетрясение в Турции в 1999 г., которое доказало отсутствие современных технологий в строительстве и угрозу безопасности стране.

Только в 2007 г. вновь были сделаны попытки возродить атомную отрасль. Турция заключила договор с Госкорпорацией «Росатом» о финансировании с российской стороны, что дало возможность начать строительство реакторов на площадке «Аккую», лицензия для которой была получена еще в 1976 году. При этом на данном рынке уже существовала конкуренция. Договориться о поставках оборудования на новую турецкую АЭС пытались страны с Востока (Япония, Южная Корея и Китай), а также Канада. Но Россия оказалась первой и стояла вне конкуренции, поскольку смогла предложить инновационную программу становления и развития атомной отрасли на новом иностранном рынке – Build-own-operate (BOO).

Стоит отметить также, что существует некоторый конфликт, так как у Турции отсутствует опыт в сфере строительства атомных объектов, в связи с чем, у мировой общественности возникают вопросы касательно того, сможет ли турецкое регулирующее ведомство проследить и проконтролировать строительство российскими специалистами АЭС. Появляется также критика в адрес использования атомной энергетики именно в мирных целях, в виду того, что Турция поддерживает политику Ирана по вопросам атомной энергии и это вызывает опасение в мире.

На данный момент практика показывает, что сотрудничество активно развивается и Госкорпорация «Росатом» успешно функционирует на турецком рынке атомной энергии. Например, осенью 2012 г. группа турецких студентов в составе 600 человек прибыли в Россию, в город Обнинск. Здесь они начали свое обучение, финансируемое за счет российского бюджета. Программа обучения, помимо атомной энергетики, была нацелена также на изучение русского языка. Рассчитывается, что за шесть лет существования программы Российская Федерация сможет подготовить специалистов для Турции, чтобы эта страна уверенно вошла в число стран, успешно эксплуатирующих атомные электростанции.

Стоит отметить также такой проект как АЭС «Кундакулам» в Индии. Заказчиком является Индийская корпорация по атомной энергии Ltd (ИКАЭЛ). Проект, по которому сооружается станция, был разработан институтом «Атомэнергопроект» на базе серийных энергоблоков, которые длительное время эксплуатируются в России и странах Восточной Европы.

Экономика Индии в начале XXI века развивается довольно динамично, что, в свою очередь, увеличивает спрос на энергоресурсы. До сих пор одним из основных энергоносителей является уголь, в то время как нефть и природный газ практически не используются. В данных условиях наиболее экономически выгодным и экологически безопасным решением является атомная энергия.

Ядерный путь развития Индии был определен еще в 1974 г. после проведения ядерных испытаний и остро поставил вопрос о сотрудничестве в сфере мирного использования атомной энергии. Однако еще с тех пор сохранилась дискуссия о неучастии Индии в Договоре о нераспространении ядерного оружия, которая накладывает весьма жесткие требования по контролю за обращением ядерных материалов. Тем не менее, через год после объявления о данном договоре, в 1969 г. была пущена в эксплуатацию первая индийская АЭС в городе Тарапур (штат Махараштра). Построенная при содействии американской компании «Дженерал электрик», станция обладала мощностью 420 МВт. При этом использовалось американское ядерное топливо. Однако камнем преткновения в индийско-американских отношениях стал Договор о нераспространении ядерного оружия и по истечении тридцатилетнего соглашения по поставке обогащенного урана – в 1980 году – обслуживание и техническое сопровождение проекта с американской стороны было остановлено. На некоторое время были организованы поставки обогащенного урана из Франции, однако мощность реакторов пришлось снизить до 160 МВт. С тех пор встал вопрос о поиске альтернативного партнера для Индии.

Таким партнером становится СССР, а, впоследствии, преемником деловых отношений стала Российская Федерация. Планы по осуществлению нового проекта – АЭС «Куданкулам» относятся к 1980-м годам, когда было подписано первое межгосударственное соглашение от 20 ноября 1988 года. Однако на тот момент СССР не мог полностью выполнить свои обязательства в виду тяжелой внутрисоюзной ситуации в стране и последующего распада Советского Союза. Дополнение к данному соглашению было подписано спустя 10 лет – 21 июня 1998 года.

Строительство двух энергоблоков АЭС с российскими реакторами типа ВВЭР–1000 мощность по 1000 МВт ведется на площадке «Куданкулам» с 2002 года. В объем обязательств российской стороны входят: разработка рабочей, пусконаладочной и эксплуатационной документации; надзор за строительством зданий и сооружений АЭС, поставка оборудования и материалов из России и третьих стран, техническая поддержка при монтаже и вводе в эксплуатацию АЭС, подготовка индийского эксплуатационного и обслуживающего персонала в России.

Основным объектом российско-индийского ядерного сотрудничества является АЭС «Куданкулам».

По словам Чрезвычайного Полномочного Посла РФ в Индии, В.И. Трубникова, Россия готова продолжить строительство АЭС «Куданкулам», а также содействовать в создании АЭС в других регионах. При этом отмечается, что для этого необходимо снять ограничения, наложенные на Индию Группой ядерных поставщиков.

Таким образом, можно видеть, что Договор о нераспространении ядерного оружия до сих пор остался краеугольным камнем внешней политики Республики Индия. Важным политическим ходом в данном аспекте стала ядерная сделка Индии и США, подписанная президентом Дж. Бушем и премьер-министром Индии Манмоханом Сингхом в июле 2005 года. Подписание произошло, несмотря на жесткую оппозицию со стороны Индийской народной партии и левых партий. Последствиями данного соглашения для Индии станут обязательства по предоставлению США и МАГАТЭ плана разделения своей ядерной программы на гражданскую и военную части, а также поддержание усилий США и международных организаций по обеспечению безопасности ядерных материалов.

С одной стороны, данное соглашение может рассматриваться как большой шаг для внутреннего энергетического развития Индии. С другой, мы видим возросший интерес США и их активное вмешательство во внутриэкономическую жизнь Республики Индия, пожалуй, впервые с 1980-х годов. Таким образом, можно говорить о нарастающей конкурентной борьбе между США и Российской Федерацией, которая затрагивает все большее количество регионов мира. Экспансия ядерных технологий становится все более весомым аспектом во внешнеполитической борьбе.

Необходимо отметить, что проект атомной станции «Куданкулам» был признан лучшим по версии американского журнала *Power Engineering*. По мнению редакции, этот проект выражает тренд мировой энергетики, а именно новейшие технологии, позволяющие создавать наиболее чистые и эффективные источники энергии. Кроме того, учитывалась энергетическая мощность проектов и синергетический эффект от сооружения и введения атомных блоков в эксплуатацию.

Не менее интересным проектом стал проект станции «Бушер» в Иране. АЭС «Бушер» – первая в Иране и на всем Ближнем Востоке атомная электростанция. Строительство было начато в 1974 г. немецким концерном Kraftwerk Union A. G. (Siemens/KWU) и приостановлено в 1980 г., из-за решения германского правительства присоединиться к американскому эмбарго на поставки оборудования в Иран.

Между Правительством Российской Федерации и Правительством Исламской Республики Иран 24 августа 1992 года было подписано соглашение о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии. 25 августа 1992 года было заключено соглашение о сооружении атомной электростанции в Иране. Строительство АЭС было возобновлено после длительной консервации в 1995 году. Российским подрядчикам удалось осуществить интеграцию российского оборудования в строительную часть, выполненную по немецкому проекту. Электростанция была подключена к электрической сети Ирана в сентябре 2011 г., в августе 2012 г. ее первый энергоблок вышел на полную рабочую мощность. В ноябре 2014 г. был заключен контракт на сооружение еще двух энергоблоков АЭС (с возможностью расширения до четырех энергоблоков).

В целом, можно отметить, что география проектов «Росатома» в последнее время изменилась. Ранее большинство из них приходилось на США и Европу, где собирались также развивать свои программы Германия, Франция и Италия. Сегодня же самый большой спрос на сооружение АЭС отмечается в Юго-Восточной Азии – Китае, Индии, Малайзии, Таиланде, Вьетнаме, Индонезии и странах Северной Африки.

Интересен для «Росатома» и латиноамериканский рынок. Страны этого региона собираются начать программу по развитию атомной энергетики. В ходе визитов президента Российской Федерации В. В. Путина в Аргентину и Бразилию был подписан ряд соглашений по сотрудничеству в сфере атомной энергетики, и «Росатом» намерен участвовать в сооружении АЭС в этих странах. Обсуждается также программа сотрудничества с Перу.

Российская атомная отрасль в 2014 г. активно развивалась по всем направлениям. Геополитические потрясения, конечно, не могли не отразиться на атомной сфере. Санкции против России формально никак не коснулись текущих проектов «Росатома». Но при этом на рынках Европы Госкорпорация столкнулась с тем, что на ее партнеров оказывается жесткое давление с целью отказа от совместных проектов. Также возникли некоторые сложности с поставкой сырья.

Так, например, в ответ на возможное прекращение поставок урана из Австралии представитель Госкорпорации заявил, что по запасам урана «Росатом» занимает второе место в мире. Сырья российских и зарубежных месторождений, в частности, в Казахстане, хватит для того, чтобы обеспечить как внутрироссийские, так и

международные проекты «Росатома» «на век вперед».

С большими сложностями было получено согласие финского парламента на строительство АЭС «Ханхикиви-1». Договор о реализации этого проекта подписали с финскими партнерами еще в декабре 2013 года. Российская компания победила по итогам конкурса, в котором участвовали также японская Toshiba и французская Areva. Строительство планируется начать в 2017 году, а производство энергии – в 2024 году.

Украина продолжает покупать российское топливо и, в отличие от ситуации с газом, платит «Росатому» полностью и без задержек. В 2015 году поставки сохранятся в прежнем объеме и все соответствующие документы уже подписаны. Сумма контракта не разглашается, однако украинская Госстатслужба ежегодно публикует объемы закупаемого ядерного топлива и, по ее сведениям, Киев должен выплатить в следующем году «Росатому» примерно 600 млн долларов. Более того, «Росатом» совместно с Украиной намерен построить завод по производству ядерного топлива, который мог бы стать поставщиком не только для украинского, но и любого другого рынка, где есть реакторы по российским технологиям.

Анализируя международную деятельность Госкорпорации «Росатом» можно сделать несколько основных выводов. На сегодняшний день наиболее долгосрочными и перспективными странами для сотрудничества являются Индия, Иран, Турция, а также Китай, где сейчас ведутся самые масштабные работы по сооружению АЭС.

Ключевой особенностью Госкорпорации «Росатом» является стремление к интернационализации, глобализации бизнеса и диверсификации деятельности. «Росатомом» была предложена инновационная модель выхода на новый рынок, а именно, модель ВОО.

По мнению экспертов, те, кто не могут выиграть у «Росатома» в честной конкурентной борьбе, пытаются спрятаться за политической ширмой. Впрочем, некоторые европейские страны уже показали, что для них сотрудничество с «Росатомом», давно заслужившим репутацию надежного партнера, соответствует собственным долгосрочным интересам, которые выше политических распрей.

### Литература

1. Баранов С.А. Российско-индийское сотрудничество в области энергетики // Азия и Африка сегодня. – 2014. – № 2. – С. 59–60.
2. Госкорпорация «Росатом» на мировом атомном рынке: итоги и перспективы // Новости мирового атомного рынка. – 2011. – № 1. – С. 10–15.
3. Иванова Ю.Н. Международный рост российских корпораций: возможности и препятствия // Интеграл. – 2011. – № 6. – С. 56–58.
4. Имамутдинов И. Перегрузка Минсредмаша // Эксперт Казахстан. – 2012. – № 45(386) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/kazakhstan/2012/45/perezagruzka-minsredmasha/>, своб.
5. Официальный сайт Министерства иностранных дел Российской Федерации / Российско-индийские отношения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mid.ru/bdomp/ns-rasia.nsf/1083b7937ae580ae432569e7004199c2/628635e3161b6b6c4425795700339704>, своб.
6. Нигматулин Б. Эффективный атомный бизнес за рубежом. Ч. 1 // Энергорынок. – 2012. – № 6. – С. 30–33.
7. Фененко А. Российско-американские отношения в сфере нераспространения ядерного оружия // Мировая экономика и международные отношения. – 2008. – № 9. – С. 26.
8. Хромова Ю., Елсукова И. Работать за рубежом, как дома // РЭА: Росэнергоатом. – 2011. – № 12. – С. 44–47.

УДК 004.932.2

**МЕТОД ОЦЕНКИ РАЗМЕРОВ ДЕФЕКТОВ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ТРУБОК И ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА****А.С. Мачихин<sup>1,2</sup>, А.М. Перфилов<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н. В.А. Калошин<sup>1</sup>**<sup>1</sup>ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»<sup>2</sup>Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН

Исследована возможность оценки геометрических размеров дефектов на внутренней поверхности полостей с диаметром входного отверстия малого диаметра. Предложен метод, основанный на предварительной калибровке эндоскопического зонда бокового обзора, дооснащенного сопрягающим объективом и видеокамерой, при нескольких положениях. Установлено, что при определенных условиях метод обеспечивает погрешность измерения расстояний и площадей в пределах 10%.

**Ключевые слова:** видеозендоскопия, дефектоскопия, неразрушающий контроль, визуально-измерительный контроль, стереоскопические измерения, геометрическая калибровка.

Неразрушающий контроль (НК) состояния внутренней поверхности полостей сложной формы в составе промышленных объектов является актуальной задачей, универсального решения которой до сих пор не разработано [1]. К таким объектам относятся ракетные и авиационные двигатели, парогенераторы, энергетические установки и пр. Выбор метода и средств НК осуществляется в каждом конкретном случае, исходя из конструкции, характера типовых дефектов и прочих факторов.

Обеспечение чистоты внутренних полостей является фактором, во многом определяющим штатное безаварийное функционирование объекта. Визуально-измерительный контроль (ВИК) к настоящему времени является наиболее распространенным и универсальным методом НК скрытых полостей, доступ к которым возможен через отверстия малого диаметра. Например, обязательному ВИК на этапах производства, сборки и испытаний жидкостных ракетных двигателей подлежат до 70% площади их внутренних полостей [2]. Ни один другой метод НК не позволяет с аналогичной производительностью проконтролировать такую значительную площадь поверхности узлов столь сложного промышленного объекта без его разборки.

Миниатюрность средств доставки современных приборов ВИК в зону контроля и высокое качество изготовления их оптико-механических элементов позволяют осуществлять эндоскопический контроль через отверстия диаметром до 0,5 мм. Относительная простота использования приборов ВИК и наглядность интерпретации получаемых данных дают возможность эффективно решать задачи выявления таких дефектов, как нарушение сплошности покрытий, загрязнения, трещины, наличие стружки, сварочных брызг, посторонних предметов и др.

При необходимости не только обнаружения, но и оценки размеров дефектов, оказывается, что разработанные к настоящему времени измерительные видеозендоскопы имеют существенные физические, технические и эргономические ограничения, не позволяющие обеспечить приемлемую для принятия обоснованного решения погрешность измерений, степень автоматизации и производительность [3, 4]. Это приводит к тому, что точность измерений в итоге определяется опытом и квалификацией оператора. Так, например, малый диаметр входного отверстия, сложная форма и невозможность НК снаружи объекта, как правило, определяют возможность лишь визуального наблюдения поверхности без возможности измерения обнаруженных дефектов. При проведении геометрических измерений любым из реализованных в эндоскопии к настоящему времени методов диаметр зонда не может быть менее 3,9 мм. Исходя из этого, для отверстий меньшего диаметра необходима

разработка специализированных средств ВИК. При этом все реализованные к настоящему времени в эндоскопии методы измерений являются триангуляционными. Они основаны на регистрации нескольких изображений с различных ракурсов (стереоскопический метод) или регистрации изображения объекта, на который из точки, отличающейся от точки съемки, спроецирована известная картина (теневого, фазовый, многоточечный методы). Обработка зарегистрированных изображений позволяет, зная внутренние параметры системы регистрации и устройств проекции, а также их взаимное расположение, определять трехмерные координаты различных точек объекта по найденным на изображениях соответствующим точкам или элементам проецируемой картины.

Наибольшее распространение в видеоэндоскопии получил стереоскопический метод измерений, практически реализуемый при помощи специальных сменных стереоскопических насадок, используемых совместно с основной несменной оптической системой и позволяющих регистрировать два изображения на один матричный приемник излучения [3]. Несмотря на широкое распространение, стереоскопический метод имеет достаточно много недостатков, существенно ограничивающих области его применения. Среди них существуют как принципиальные, свойственные данному методу (зависимость точности измерений от освещенности и расстояния до объекта, чувствительность к характеру текстуры его поверхности и пр.), так и вызванные применением конкретной схемы и конкретной стереоскопической насадки. К последним относятся недостаточные для решения многих задач поля зрения каналов ( $\leq 60^\circ$ ) и границы резко изображаемого пространства (2–80 мм).

**Целью работы** является исследование возможности применения современной приборной базы технической эндоскопии для оценки размеров дефектов на внутренней поверхности полостей, доступ к которым осуществляется через отверстия малого диаметра, для которых существующие измерительные стереоскопические зонды не могут быть использованы. Для решения поставленной задачи предлагается простой в реализации метод, позволяющий при обеспечении определенных условий преодолеть указанные ограничения и оценить размеры дефектов внутри подобных полостей.

Метод основан на предварительной калибровке эндоскопического зонда бокового обзора, дооснащенного объективом и видеокамерой, при нескольких положениях вдоль оси зонда. Математическое описание такой схемы регистрации изображений эквивалентно описанию стереоскопической системы [5].

Геометрическое преобразование, связывающее координаты точки  $M(X,Y,Z)$  наблюдаемого пространства и ее координаты  $(u, v)$  на изображении, в такой оптико-электронной системе (ОЭС) можно записать в виде

$$Z\mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{M}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{M} = (X, Y, Z)^T$ ,  $\mathbf{v} = (u, v, 1)^T$ , а матрица внутренних параметров  $\mathbf{A}$  записывается в виде

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_u & 0 & u_0 \\ 0 & \alpha_v & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $\alpha_u = f'/h$ ,  $\alpha_v = f'/w$ ,  $f'$  – эквивалентное заднее фокусное расстояние;  $w \times h$  – размеры пикселя приемника излучения;  $(u_0, v_0)$  – координаты центра приемника излучения. В выражения (1) и (2) не входят геометрические искажения в виде дисторсии, которые могут быть учтены на основе отдельной калибровочной процедуры.

Обозначая одним штрихом величины, соответствующие одному положению регистрации изображения стереопары, а двумя – второму, можно для этих изображений из (1) записать



$$\mathbf{M}' = \mathbf{Z}'\mathbf{A}^{-1}\mathbf{v}', \quad (3)$$

$$\mathbf{M}'' = \mathbf{Z}''\mathbf{A}^{-1}\mathbf{v}''.$$

Связь координат точки  $\mathbf{M}$  в системах координат, соответствующих этим двум положениям зонда, может быть описана вектором перемещения зонда  $\mathbf{t}(t_x, t_y, t_z)$  и матрицей поворота  $\mathbf{R}$  размерности  $3 \times 3$ , компонентами которой являются направляющие косинусы осей первой системы координат во второй системе координат:

$$\mathbf{M}'' = \mathbf{R}\mathbf{M}' + \mathbf{t}, \quad (4)$$

где  $\mathbf{R} = \mathbf{R}''\mathbf{R}'^T$ ,  $\mathbf{t} = -\mathbf{R}''\mathbf{R}'^T\mathbf{t}' + \mathbf{t}''$ ,  $\mathbf{t}', \mathbf{R}', \mathbf{t}'', \mathbf{R}''$  – векторы перемещения и матрица поворота для перехода из глобальной системы координат, связанной с объектом, в систему координат ОЭС. С учетом (4) выражения (3) принимают вид

$$\mathbf{Z}'\mathbf{v}' = \mathbf{A}\mathbf{R}\mathbf{M}' + \mathbf{t} = \mathbf{C}\tilde{\mathbf{M}}, \quad (5)$$

где  $\tilde{\mathbf{M}} = (X, Y, Z, 1)$ ;  $\mathbf{C}$  – калибровочная матрица  $3 \times 4$ , компоненты которой имеют вид

$$\begin{aligned} \mathbf{c}_1^T &= \alpha_u \mathbf{r}_1^T + u_0 \mathbf{r}_3^T, \\ \mathbf{c}_2^T &= \alpha_v \mathbf{r}_2^T + v_0 \mathbf{r}_3^T, \\ \mathbf{c}_3^T &= \mathbf{r}_3^T, \\ \mathbf{c}_{14} &= \alpha_u \mathbf{t}_x + u_0 \mathbf{t}_z, \\ \mathbf{c}_{24} &= \alpha_v \mathbf{t}_y + v_0 \mathbf{t}_z, \\ \mathbf{c}_{34} &= \mathbf{t}_z. \end{aligned} \quad (6)$$

Калибровочная матрица  $\mathbf{C}$  определяется на основе регистрации серии изображений объемного тест-объекта с нанесенными на него маркерами с известными с высокой точностью координатами  $(X, Y, Z)$  в системе координат, связанной с этим тест-объектом. Определяя координаты  $(u, v)$  маркеров на зарегистрированных изображениях, можно из системы уравнений вида (5) вычислить матрицу внутренних параметров  $\mathbf{A}$  ОЭС и параметры взаимного ориентирования  $\mathbf{R}$  и  $\mathbf{t}$  ОЭС при различных положениях зонда.

Обработка полученных калибровочных матриц  $\mathbf{C}$  позволяет получить зависимость ее членов от пространственной координаты вдоль оси (глубины погружения) зонда. Для проведения геометрических измерений зонд подается в зону контроля через специальную оправку, препятствующую вращению зонда вокруг его оси и оснащенную микрометрическим винтом для прецизионного контроля глубины его погружения. Исходя из этого, можно считать, что из всех калибровочных параметров в процессе работы значительно изменяются лишь координаты вектора перемещения  $\mathbf{t}$ , определяемые согласно (6) компонентами  $\mathbf{c}_{14}$ ,  $\mathbf{c}_{24}$ ,  $\mathbf{c}_{34}$  калибровочной матрицы  $\mathbf{C}$ :

$$\begin{aligned} \mathbf{t}_x &= (\mathbf{c}_{14} - u_0 \mathbf{c}_{34}) / \alpha_u, \\ \mathbf{t}_y &= (\mathbf{c}_{24} - v_0 \mathbf{c}_{34}) / \alpha_v, \\ \mathbf{t}_z &= \mathbf{c}_{34}. \end{aligned} \quad (7)$$

Таким образом, отсчеты микрометрического винта оправки эндоскопического зонда позволяют однозначно определить параметры взаимного ориентирования ОЭС в различных положениях и определить матрицу  $\mathbf{C}$  для любых положений зонда. Это позволяет, несмотря на калибровку взаимного положения ОЭС всего при нескольких положениях зонда, в ходе реальных измерений вычислять компоненты матрицы  $\mathbf{C}$  даже, когда зонд не совпадает с калибровочными позициями. Это было подтверждено многочисленными экспериментами по калибровке реального эндоскопического зонда бокового обзора (рисунок).



Рисунок. Внешний вид (а) и схема перемещения (б) жесткого зонда бокового обзора

После калибровки ОЭС в нескольких положениях, т.е. определении нескольких матриц  $\mathbf{C}$ , количество которых определяется длиной реального объекта контроля, измерения производятся следующим образом. Зонд погружается через входное отверстие в объект контроля и перемещается в оправке. После того, как дефект визуально обнаружен, необходимо зарегистрировать два или более его изображений при различных положениях зонда. Для каждой пары положений по микрометрическому винту измеряют величину компонентов вектора перемещения  $\mathbf{t}$ , по значению которого определяют ближайшие значения вектора из значений, полученных при калибровке. Далее согласно (7) с использованием интерполяции вычисляются компоненты  $c_{14}$ ,  $c_{24}$ ,  $c_{34}$  калибровочной матрицы  $\mathbf{C}$ , соответствующей двум реальным положениям зонда. После этого пользователь, зная компоненты матрицы  $\mathbf{C}$  и указывая или автоматически вычисляя координаты  $\mathbf{v}'$  и  $\mathbf{v}''$  сопряженных точек на двух стереоизображениях, может вычислить дальность  $Z'$  и  $Z''$  в системе координат, соответствующей первому и второму положениям зонда [4]:

$$\begin{bmatrix} Z' \\ Z'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}'^T \mathbf{A}^{-T} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{v}' & -\mathbf{v}'^T \mathbf{A}^{-T} \mathbf{R}^T \mathbf{A}^{-1} \mathbf{v}'' \\ -\mathbf{v}''^T \mathbf{A}^{-T} \mathbf{R}^T \mathbf{A}^{-1} \mathbf{v}' & \mathbf{v}''^T \mathbf{A}^{-T} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{v}'' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\mathbf{v}'^T \mathbf{A}^{-T} \mathbf{R}^T \\ -\mathbf{v}''^T \mathbf{A}^{-T} \end{bmatrix} \mathbf{t}, \quad (8)$$

откуда согласно (3) можно вычислить трехмерные координаты точки  $M$ .

Расчет трехмерных координат отдельных точек позволяет производить вычисления множества геометрических параметров выявленных дефектов: длины, глубины, площади, периметра и др. Метод апробирован при ВИК элементов малого диаметра (2,5–3,5 мм) реального двигателя с помощью жесткого эндоскопического зонда бокового обзора диаметром 1,9 мм длиной 300 мм. При корректно проведенной калибровке и прецизионной механической оснастке метод обеспечивает при рабочих расстояниях в диапазоне 1–10 мм погрешность измерения длин и площадей в пределах 10%, что вполне достаточно для большинства задач НК подобных изделий.

### Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003. – 657 с.
2. Мачихин А.С., Перфилов А.М. Применение методов трехмерного машинного зрения для повышения эффективности визуально-измерительного контроля внутренних полостей ЖРД // Труды НПО «Энергомаш им. акад. В.П. Глушко». – 2014. – Т. 1. – № 31. – С. 204–220.
3. Мачихин А.С., Батшев В.И. Проблемы создания стереоскопических объективов для видеоэндоскопов // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – № 7. – С. 1–6.
4. Gorevoy A.V., Machikhin A.S. Method to improve accuracy of the geometrical parameters measurement in stereoscopic AOTF-based spectral imagers // Journal of Physics: Conference Series. – 2015. – V. 584. – P. 012004.
5. Грузман И.С., Киричук В.С. и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.

УДК 620.92

**ФОТОВОЛЬТАИКА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ  
МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ****А.С. Маюрова<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Кустикова<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе исследуются различные типы и виды фотовольтаических систем. Рассматриваются характеристики фотоэлектрических преобразователей различных типов, выясняются их достоинства и недостатки. Обосновывается выбор нескольких видов систем освещения. Выполняется расчет расстояния между опорами освещения Керченского моста, исходя из норм освещенности дорог для нескольких видов осветительных систем. Производится расчет начальной стоимости оборудования для освещения мостового перехода через Керченский пролив.

**Ключевые слова:** солнечная энергетика, освещение моста, фотоэлектрический преобразователь, системы освещения, расчет систем освещения.

**Постановка проблемы.** В марте 2014 года к составу Российской Федерации была присоединена Республика Крым. В связи с этими событиями остро встал вопрос о создании единой транспортной системы через Керченский пролив. Во время Великой Отечественной Войны в летнее время была построена мостовая переправа через Керченский пролив, которая была разрушена следующей весной из-за схода льда и сложных климатических условий. В ноябре 2014 года был представлен проект – совмещенный мост с автомобильной и электрифицированной железной дорогой. Длина мостовой переправы через Керченский пролив по проекту составляет 19 км. В связи с большой протяженностью моста является актуальной проблема энергоэффективности освещения [1]. Необходимость ее решения диктуется как экономическими, так и социальными процессами, происходящими в нашей стране. В некоторых южных регионах России для освещения удаленных от городов мостов используются солнечные батареи. Эти системы зачастую используют аккумуляторные батареи для хранения выработанной днем электроэнергии. По данным Гидрометцентра России в Керчи в среднем 300 солнечных дней и 2470 солнечных часов в году.

**Цель работы** – исследование энергоэффективности осветительной системы мостового перехода через Керченский пролив, питающейся от энергии солнца.

Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить существующие в настоящее время типы и виды солнечных панелей;
- произвести ориентировочный энергетический расчет системы освещения и солнечных панелей;
- произвести стоимостной расчет оборудования.

Солнечные батареи являются фотоэлектрическими преобразователями – полупроводниковыми устройствами, соединенными последовательно-параллельно между собой. Принцип работы данных устройств основан на фотовольтаическом эффекте, т.е. возникновении электрического тока при воздействии солнечного излучения на неоднородную полупроводниковую структуру.

Классификация солнечных батарей по технологии изготовления выделяет два основных типа: кремниевые и пленочные. Кремниевые солнечные элементы дополнительно классифицируются на монокристаллические, поликристаллические и аморфные. В настоящее время большую часть рынка занимают поликристаллические кремниевые элементы, однако с развитием технологий лидирующие позиции займут тонкопленочные солнечные батареи.

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. Данные элементы дешевле, чем монокристаллические батареи, так как их способ получения менее энергоемкий. Солнечные элементы из поликристаллов наиболее распространены, КПД поликристаллических батарей ниже, чем у монокристаллических, и составляет 12–17%.

Аморфные батареи относятся как к пленочным батареям по технике производства, так и к кремниевым. 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% [2].

Одинаковую мощность всей системы можно получить при помощи любых видов солнечных элементов. Более эффективные фотоэлектрические преобразователи займут меньшую площадь (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики различных типов солнечных панелей

| Вид солнечных панелей | Вырабатываемая мощность, Вт | Площадь поверхности, м <sup>2</sup> | Ориентировочная цена, руб. |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Поликристаллические   | 100                         | 0,8                                 | 15000                      |
| Монокристаллические   | 100                         | 0,55                                | 16000                      |
| Тонкопленочные        | 90                          | 1,54                                | 6000                       |

Данные системы имеют ряд преимуществ, но основным плюсом использования солнечных батарей является их экономичность. Установка осветительной системы, питающейся от солнечной энергии дороже обычной системы, однако существенно снижается потребление электроэнергии на объекте. Солнечная система регулируется автоматически, в системах автономного электроснабжения на солнечных батареях электричество запасается на аккумуляторах. Поскольку электричество производится путем прямого преобразования энергии света, то нет абсолютно никаких шумов. В течение года солнечные батареи теряют до 1,5% своей первоначальной мощности из-за старения кремния. Общий срок службы солнечных батарей составляет более 45 лет.

При установке фонарных столбов расстояние между опорами освещения устанавливается исходя из количества, мощности и высоты установки осветительных фонарей, установленных на опоре. Расчет расстояния между опорами освещения выполняется на основании норм освещенности дорог (СНиП 23-05-95). Данные расчета можно увидеть в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительные характеристики осветительных приборов

|  | ГКУ21-250-011           | ДКУ03-240-001 | ЖКУ08-250-001                     |
|--|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Тип источника света                    | Металлогалогенная лампа | Светодиоды    | Дуговая натриевая трубчатая лампа |
| Мощность, Вт                           | 250                     | 240           | 250                               |
| Световой поток, Лм                     | 20000                   | 26220         | 30000                             |
| Требуемое расстояние между столбами, м | 45,5                    | 42,3          | 49,5                              |
| Стоимость за 1 шт., руб.               | 5635                    | 34200         | 2785                              |
| Необходимое количество, шт.            | 418                     | 450           | 384                               |
| Стоимость итого, руб.                  | 2 355430                | 15 390000     | 1 069440                          |

Поскольку на данный момент нет информации о выбранном типе освещения

мостовой переправы через Керченский пролив, то будет целесообразно рассмотреть несколько случаев. 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.

Эксплуатация солнечных панелей в качестве источника электроэнергии наиболее эффективна с использованием энергоэффективных приборов. В случае с системой освещения наиболее выгодно использовать светодиоды, так как данный тип освещения потребляет меньше энергии, чем дуговые, накаливающие и газоразрядные лампы.

Как видно из таблицы дороже всего стоит осветительная система со светодиодами, однако, если использовать для электропитания солнечные батареи, наиболее выгодно использовать светодиоды, так как данный тип освещения потребляет меньше энергии, чем дуговые, накаливающие и газоразрядные лампы. Срок службы светодиодных систем по сравнению с номинальным сроком службы ламп в среднем в 50 раз больше. Более подробные экономические расчеты будут выполнены в дальнейших частях работы [3].

Номинальная мощность светильников составляет 250 Вт, исходя из этих данных, подбираем солнечные панели достаточной мощности. В состав системы электроснабжения, питающейся от солнечной энергии, входят не только солнечные батареи. Система также включает в себя аккумуляторы, инверторы и контроллеры, однако солнечная панель – это тот элемент, с которого начинается весь процесс накопления и преобразования энергии [4]. Тонкопленочные элементы не рассматриваются из-за большой площади солнечных панелей при заявленной мощности. Характеристики систем солнечных батарей представлены в табл. 3.

Таблица 3. Характеристики систем солнечных батарей

| Тип солнечных панелей                    | Монокристаллический | Поликристаллический |
|--|---------------------|---------------------|
| Мощность, Вт                             | 260                 | 260                 |
| Площадь, м <sup>2</sup>                  | 1,28                | 1,6                 |
| Стоимость системы за 1 шт., руб.         | 50000               | 47200               |
| Итоговая стоимость с МГЛ, руб.           | 20 900000           | 19 729600           |
| Итоговая стоимость со светодиодами, руб. | 22 500000           | 21 240000           |
| Итоговая стоимость с ДНТЛ, руб.          | 19 200000           | 18 124800           |

**Выводы.** Наиболее перспективным направлением в солнечной энергетике являются пленочные солнечные элементы, однако в настоящий момент более распространены кремниевые панели. Осветительные приборы с дуговыми натриевыми трубчатыми лампами являются самыми дешевыми, однако светодиодные системы имеют более долгий срок службы и имеют низкое энергопотребление. Для обеспечения энергоэффективного питания осветительной системы наиболее рационально взять монокристаллические солнечные элементы, так как они обладают меньшей площадью, чем поликристаллические. Для выбора типа осветительных приборов необходимо провести дополнительные экономические расчеты. Существенным недостатком солнечных панелей является наличие токсичных веществ в составе фотоэлементов и использование ядовитых веществ при их производстве. После 30 лет эксплуатации производительность солнечных батарей падает. По истечению 30–50 лет эксплуатации панелей возникает проблема их утилизации, которая пока не разрешена с точки зрения экологии.

## Литература

1. Burschka J., Pellet N., Moon S.-J., Humphry-Baker R., Gao P., Nazeeruddin M.K. & Grätzel M. Sequential deposition as a route to high-performance perovskite-sensitized solar cells // Nature. – 2013. – V. 499. – P. 316–319.
2. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
3. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Электрическое освещение. Справочник. – Минск, 2007. – 37 с.
4. Jager-Waldau A. PV Status Report 2012. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. – 58 p.

### УДК 004

## ДРОНЫ – НОВАЯ УГРОЗА НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВ

А.А. Медведев<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Н. Созинова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ИП Медведев А.А., г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Университет ИТМО

В работе рассказывается о беспилотных летательных аппаратах – дронах, приводится их классификация и основные технические характеристики. Сообщается о последних тенденциях в данной области, прогнозируются возможные угрозы от использования дронов и разрабатываются рекомендации, применяя которые, можно уменьшить вероятность возникновения угроз для информационной и национальной безопасности государств.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, дрон, национальная безопасность, беспилотный летательный аппарат.

Современный мир настолько динамичный и разнообразный, что порой бывает трудно уследить за всеми инновациями и технологиями. То, что вчера казалось недоступным для обычного человека, уже сегодня плотно входит в повседневную жизнь. Одним из таких изобретений стал беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Исторически сложилось так, что изначальное применение БПЛА определялось, как военное. Однако с начала 2000-х годов колоссальное значение стали приобретать «микро-беспилотники» – дроны, разрабатываемые не для военных, а сугубо гражданских целей. Дроны дарят нам совершенно новые, еще неизведанные до конца возможности. Вместе с возможностями они приносят новые угрозы и риски не только для информационной, но и для национальной безопасности государств.

БПЛА принято делить по таким взаимосвязанным параметрам как: масса, время, дальность и высота полета. Выделяют следующие классы БПЛА:

- «микро» (условное название) – массой до 10 кг, временем полета около 1 ч и высотой до 1 км;
- «мини» – массой до 50 кг, временем полета несколько часов и высотой до 3–5 км;
- «миди» (средние) – до 1000 кг, временем 10–12 ч и высотой до 9–10 км;
- «тяжелые» – с высотами полета до 20 км и временем полета 24 ч и более.

Дронами, как правило, называют микро или мини БПЛА. Управлять аппаратом можно с земли при помощи пульта дистанционного управления. Почти на всех дронах установлены фото/видеокамера и GPS-навигатор. Видео с камеры может транслироваться прямо на экран смартфона или планшета. Существуют модели, у которых есть возможность передавать информацию по Wi-Fi-сигналу на расстояние до 5 км, с сохранением необходимого качества и стабильности сигнала. Также дрон может летать автоматически – без участия человека. Ему задаются координаты, и он

автоматически прилетит на нужное место. Его можно запрограммировать, чтобы он вернулся на точку начала (на базу), когда заряд его батареи будет подходить к концу. Элементы питания – аккумуляторы, заряда которых хватает на долгое время. Уже сегодня дрона могут приобрести все желающие. Цены варьируются от 3000 руб. и до бесконечности. Стоимость зависит от таких характеристик как: вес, размер, продолжительность, дальность и высота полета, система запуска и приземления, наличие систем автопилотирования и навигации, формат фото- и видеосъемки и др.

Благодаря прогрессу малого авиастроения в сочетании с достижениями робототехники и информационных технологий, дроны перестали быть чем-то из области фантастики или прерогативой военных. С каждым годом на рынок выпускается все больше и больше моделей «для всех», предлагающих весьма профессиональную фото- и видеосъемку, а также массу других, не менее интересных возможностей. В гражданскую эксплуатацию БПЛА просочились в результате сразу двух процессов конвергенции: здесь военная техника сливается с «мирной» и, как это происходит сегодня во многих областях техники, стирается грань между профессиональными и бытовыми решениями. Гражданская область применения дронов весьма обширна: от сельского хозяйства и строительства до нефтегазового сектора и сектора безопасности. Дроны можно использовать в работе служб по чрезвычайным ситуациям, полиции (патрулирование), предприятий сельского хозяйства (наблюдение за посевами), лесничества и рыболовства (лесоохрана и контроль рыбного промысла), компаний, занимающихся геодезией (картографирование), компаний нефтегазового сектора (мониторинг нефтегазовых объектов), строительных предприятий (инспектированиестроек), средств массовой информации (аэрофото- и видеосъемка), для наблюдения в реальном времени за наземными объектами, переноски небольших устройств, участия в спасательных операциях, доставке медикаментов в труднодоступные места и др. Многие специалисты в этой области предполагают, что в ближайшем будущем роботизированные летательные аппараты начнут отлавливать нарушителей скоростного режима на дорогах, разбрасывать рекламные листовки и доставлять небьющиеся товары владельцам удаленных частных домов.

В этом году большое внимание общественности и СМИ уделялось БПЛА. Поскольку стоимость дронов снижается, а их возможности и технические характеристики расширяются, то угроза использования дронов в незаконных целях становится все более ощутимой. С помощью дронов злоумышленники могут: доставлять запрещенные вещества и устройства в любые места; производить фото/видео съемку секретных объектов и оборонно-промышленных предприятий (залетать прямо во внутрь помещений); производить разведку вдоль границ государств (даже незаконно пересекать границы); мешать передвижению воздушных судов в небе (провоцировать аварии); проводить террористические акты и провоцировать техногенные катастрофы на государственном и международном уровне. При обнаружении дрона практически невозможно определить его «хозяина» и базу.

В России пока нет специализированного законодательства по дронам, однако они попадают под действие закона от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации». Там есть такой термин как согласование использования воздушного пространства и получение разрешения. Некоторые производители, предвидя обострение воздушной обстановки, начинают предлагать вполне адекватные технические решения. Например – устройство Drone Shield («защита от дронов»), которое «вычисляет» БПЛА по звуку и даже классифицирует их.

Для уменьшения вероятности возникновения угроз информационной и национальной безопасности необходимо на законодательном уровне разработать ряд

рекомендаций:

- классифицировать дронов и разработать технику безопасности их использования;
- организовать прохождение операторами дронов курсов, что позволит обеспечить максимальную безопасность с точки зрения человеческого фактора;
- определить места, в которых будет запрещено использование дронов гражданским сектором (например: город, стратегически важные места, аэропорты);
- организовать службу, которая будет отслеживать и контролировать частное использование дронов;
- на международном уровне разработать единый стандарт, на который можно было бы равняться странам, не имеющим достаточного опыта в этой области.

Несомненно, разработка и применение рекомендаций потребует немалых трудовых и материальных затрат. Но реализация вышеперечисленных угроз может нанести неприемлемый ущерб информационной и национальной безопасности.

### Литература

1. Митюшин Д.А., Андреев С.В. Основные направления противодействия беспилотным летательным аппаратам как источнику террористической угрозы // Специальная техника. – 2013. – № 5. – С. 56–61.
2. Барбасов В.К., Гречищев А.В. Мультироторные беспилотные летательные аппараты, представленные на российском рынке: обзор // Инженерные изыскания. – 2014. – № 8. – С. 27–31.
3. Атака дронов. Беспилотные летательные аппараты – безопасность или угроза? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.secnews.ru/articles/19210.htm#axzz3SyCGf4Ld](http://www.secnews.ru/articles/19210.htm#axzz3SyCGf4Ld), своб.
4. Беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bnti.ru/index.asp?tbl=09.01](http://www.bnti.ru/index.asp?tbl=09.01), своб.

**УДК 005**

### АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА В ОБЩЕМ ОТДЕЛЕ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО

**О.А. Моренина<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Ф. Гусарова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Одной из универсальных форм передачи и хранения информации является документ. Переход от бумажного к электронному документообороту представляет собой одну из актуальных первоочередных задач автоматизации. Оперативность доступа, защищенность и актуальность информации о деятельности предприятия, являются необходимыми требованиями, предъявляемыми к системе электронного документооборота. Для автоматизации процессов документационного обеспечения необходимо внедрение системы электронного документооборота в общем отделе Университета ИТМО.

**Ключевые слова:** документооборот, СЭД, бизнес-процесс, автоматизация.

В современных условиях, внедрение передовых информационных технологий становится распространенным явлением в самых различных сферах нашей жизни. С одной стороны, это связано со стремительной информатизацией общества, а также с появлением новых возможностей и подходов к оптимизации процессов деятельности организаций, и, с другой стороны, с необходимостью обработки, хранения и продуктивного использования больших объемов информации. Одной из форм



передачи и хранения информации является документ. На основе информации, содержащейся в документах, как правило, принимаются управленческие решения, которые необходимы для стабильной деятельности любого учреждения.

Переход от бумажного к электронному документообороту представляет собой одну из актуальных первоочередных задач автоматизации. Оперативность доступа, защищенность и актуальность информации о деятельности предприятия, являются необходимыми требованиями, предъявляемыми к системе электронного документооборота (СЭД).

Главным назначением СЭД является исполнение основных бизнес-процессов (создание, согласование, утверждение и т.д.). Бумажный документ почти невозможно изменить, когда в электронный же документ легко внести поправки, и очень трудно потом доказать факт их внесения. Исходя из этого, для корректного выполнения и контроля жизненного цикла документа необходимо внедрение СЭД. Известно, что традиционный (бумажный) стиль ведения делопроизводства имеет следующие основные недостатки:

- многократная регистрация одних и тех же документов в журналах различных структурных подразделений;
- поиск документов в картотеках и сбор сведений об их исполнении в различных подразделениях;
- низкая скорость обработки информации;
- потеря информации;
- избыточный контроль над состоянием документа.

Таким образом, актуальность совершенствования традиционного документооборота обуславливается необходимостью повышения эффективности управленческой деятельности, ускорения движения документов в организации, уменьшения трудоемкости обработки документов [1].

Для того чтобы выбрать наиболее подходящую СЭД для конкретного учреждения, необходимо в первую очередь описать существующие бизнес-процессы с целью их последующей оптимизации и автоматизации. Описать потоки событий, т.е. изменение моделируемых процессов во времени, которыми нельзя пренебречь с точки зрения задач, решаемых предприятием, стало возможным через построение динамических моделей.

Для описания бизнес-процессов рекомендуются CASE-средства, которые могут быть использованы для динамического моделирования бизнес-процессов: ARIS Toolset, IBM Websphere Business Modeller, ErWin Process Modeller [2].

К реализации систем управления бизнес-процессами в СЭД известны различные подходы. В одном из случаев СЭД предоставляет собственную нотацию задания описания бизнес-процесса, которое исполняется в системе исполнения бизнес-процессов. Также возможен вариант, когда СЭД используют стандартные языки workflow для описания бизнес-процессов, такие как BPEL и XPDL.

Универсальность построения практически любых бизнес-процессов и возможность реализации сложных маршрутов, предоставляемые языками workflow, в какой-то мере компенсируется сложностью написания и отладки кода. Таким образом, в последнее время широко используются универсальные конструкторы бизнес-процессов, позволяющие производить конструирование в нотации, приближенный к BPMN, и дающие возможность генерации исполняемого кода BPEL из спроектированной диаграммы.

Рассмотрим средства электронного управления документами (СУД), которые разделяются на пять категорий, благодаря используемым технологиям. Следует заметить, что ни одна классификация, видимо, не является идеальной. В результате некоторые продукты одновременно попадают в несколько категорий и имеют

возможности, характерные для продуктов из разных категорий.

1. Системы управления потоками работ (Workflow management): Lotus (Domino/Notes и Domino Workflow), Jetform, FileNet, Action Technologies, Staffware. Данные системы в основном рассчитаны на обеспечение движения неких объектов позаранее заданным маршрутам (так называемая «жесткая маршрутизация»). На каждом этапе объект может меняться, поэтому его называют общим словом «работа» (work). Системы такого типа называют системами workflow – «поток работ» (к сожалению, для этого термина нет точного эквивалента в русском языке). К работам могут быть привязаны документы, но не документы являются базовым объектом этих систем. С помощью таких систем можно организовать определенные работы, для которых заранее известны и могут быть прописаны все этапы [4].
2. Системы СУД, ориентированные на бизнес-процессы: Documentum, FileNet (Panagon и Watermark), Hummingbird (PC DOCS). Как правило, они предназначены для специфических вертикальных и горизонтальных приложений, иногда ориентированные на использование в определенной индустрии. Эти решения, как правило, обеспечивают полный жизненный цикл работы с документами, включая технологии работы с образами, управления записями и потоками работ, управление контентом.
3. Корпоративные СУД: Lotus (Domino.Doc), дополнения к Novell GroupWise, Opent Text (LiveLink), Keyfile Corp., Oracle (Context). Как правило, они обеспечивают корпоративную инфраструктуру для создания совместной работы над документами и их публикации, доступную, как правило, всем пользователям в организации.

Основные возможности этих систем аналогичны системам, ориентированным на бизнес-процессы. Однако их отличительной особенностью является способ использования и распространения. Аналогично таким средствам как текстовые редакторы и электронные таблицы, корпоративные СУД являются стандартным «приложением по умолчанию» для создания и публикации документов в организации. Как правило, эти средства не ориентированы на использование только в какой-то определенной индустрии или для узко определенной задачи. Они предлагаются и внедряются как общекорпоративные технологии, доступные практически любой категории пользователей.

4. Системы управления контентом (от англ. content – содержание, суть): Adobe, Excalibur. Данные системы обеспечивают процесс отслеживания создания, доступа, контроля и доставки информации вплоть до уровня разделов документов и объектов для их последующего повторного использования и компиляции.
5. Системы управления образами, преобразующие информацию с бумажных носителей в цифровой формат, как правило, это TIFF (Tagged Image File Format), после чего документ может быть использован в работе уже в электронной форме [5].

В настоящее время наличие успешно действующей системы автоматизации делопроизводства и документооборота говорит о благополучии учреждения и его руководства. Это означает полную управляемость подчиненных руководству аппарата, их компетентность, солидарность, дисциплинированность и заинтересованность в максимально успешном выполнении порученного дела.

Автоматизированная система представляет возможность производить оперативный и эффективный обмен информацией между всеми участками производственного процесса, позволяет сократить время, требуемое на подготовку конкретных задач, исключить возможных появлений ошибок подготовки отчетной документации. Внедрение автоматизированной системы обеспечит удобство в работе, рациональную организацию производства и снижение психологических нагрузок.

Также снизятся физиологические нагрузки, так как с внедрением соответствующего программного обеспечения время, затраченное на эту же работу,

существенно уменьшится. Это положительно повлияет на работоспособность работника, так как приведет к уменьшению количества обрабатываемой информации, а также у персонала появится дополнительное время для анализа и принятия управленческих решений.

Таким образом, для доработки функционала корпоративной информационной системы Университета ИТМО в аспекте управления работой общего отдела необходимо:

1. описать существующие бизнес-процессы;
2. выявить основные потоки работ;
3. разработать типовой маршрут;
4. определить подход к проектированию моделей системы.

### Литература

1. Никулина Н.О., Бармина О.В., Бармин А.А. Методика построения онтологической модели документооборота в нотации BPMN в ходе анализа регламентирующих документов // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2013/12/30084>, своб.
2. Репин В.В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация. – М.: Стандарты и качество, 2007. – 239 с.
3. Damsgaard J., Karlsbjerg J. Seven principles for selecting software // Communications of the ACM. – 2010. – V. 53. – № 8. – P. 63–71.
4. Системы электронного управления документами: обзор, классификация и оценка возврата от внедрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mdi.ru/library/analit/sysel.html>, своб.
5. Белянина Н.В., Кадышев А.А. Реализация workflow в отечественных и зарубежных системах электронного документооборота // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – № S1. – С. 46–54.

**УДК 681.78**

### OPTOELECTRONIC SYSTEM OF AIRCRAFT LANDING

Е.А. Моторин<sup>1</sup>, А.А. Власов<sup>1</sup>, А.Д. Макаров<sup>1</sup>

Научный руководитель – ст. преподаватель В.М. Трубникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

The final stage of the aircraft flight is landing. It is difficult and crucial stage for any type of aircraft. Significant percent of accidents have occurred during landing. Nowadays, there is an interest to the development and production of electro-optical systems for safe landing. The purpose of research is the development of optoelectronic system measuring the height and angular position of the landing platform in the coordinate system of the aircraft. The basic thesis of research: the structure of the electro-optical landing system was considered.

**Key words:** landing system, landing field, test pattern.

Nowadays different types of unmanned aerial vehicle (UAV) find an application in many spheres. UAVs are used for monitoring of infrastructure projects, aero photography mapping, filming, observation during emergencies (for example, search for survivors), and, of course, military applications. The perspectives of development and using such systems are very wide. Further enhancement of UAV technology leads to reducing of its size and cost, so vehicles become more attractive for implementation in other branches.

One of the most important questions in UAV monitoring system development is safe aircraft landing. In most cases we are talking about landing for recharging or refueling. Modern

landing systems assume that there is a prepared landing field which is used by vehicle. But in some cases there is a need for landing on unprepared field or field, which's parameters are changing (a ship, for example).

Starting from possible maneuvering necessary for landing for automatic landing system is considerably to use helicopter-type UAVs or convertiplane. UAV's landing has some peculiarities: wind affection on choosing side of approach and occurrence of non-return height during landing. If landing is made on moving platform (deck of the ship, train platform, drifting ice-floe), the task is complicated, because we have to know the parameters of this platform. Thus, to perform save landing in common case it is necessary to constantly control next characteristics: height, descent velocity, wind direction and its velocity, angle position of landing field and rate of its changing, parameters of self-rotation and position.

The tasks of developed system are measuring of height, angle position of landing field, its rate of changing relative UAV's coordinate system landing on unprepared field. To perform previous tasks further structure of optoelectronic landing system (OELS) was suggested (figure).

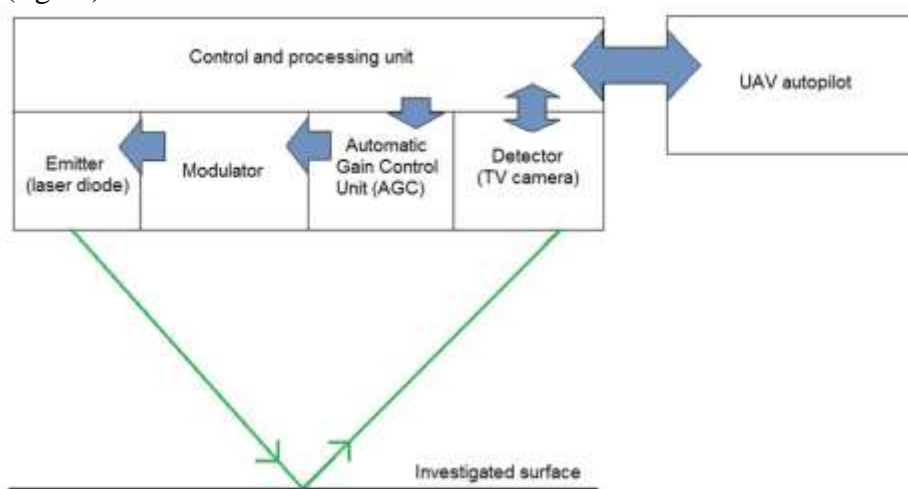


Figure. General structure of OELS

OELS starts operation when UAV reaches its destination and goes down to regulated height (e.g. 25 m). On first stage the system evaluates the average brightness in probable place of landing with data received from detector, which is TV camera. Camera's purpose is to form the continuity (the frame flow) and transmit it to processing unit. Then calculation of required power for emitter is performed. After calculation the result is transmitted to automatic gain control unit (AGC), which sets mode of operation of emitter. The OELS investigates the surface for proper landing field. This is achieved by emitter block which is laser projection scheme presenting laser module. This module draws up special pattern on landing field, which is grid pattern. TV camera transmits the scene images to control and processing unit where with help of image processing the required data is calculated. After confirming landing possibility autopilot defines its trajectory. While descending it is necessary to constantly control the position of vehicle.

During the research, following results were obtained: the concept of electro-optical landing system was developed; the whole cycle of the receiver was simulated and tested; the calibration stand was constructed; the TV receiver of the system was calibrated. The options and features of each of its elements were listed. The method of calibration of main parameters of the television camera, part of the optoelectronic receiver was offered. The laser module was chosen and preliminary calculations of diffraction grating for building test pattern were performed. The main result: a general concept of the system was developed and experimental variants of its basic elements were constructed.

## References

1. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.
2. Yakimenko O.A. Unmanned aircraft navigation for shipboard landing // IEEE Transactions on aerospace and electronic systems. – 2002 – V. 38. – № 4. – P. 1181–1199.

УДК 004.057.4

### ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОТОКОЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

А.А. Мулюкин<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Перл<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются основные проблемы, которые возникают при разработке протоколов для производительных сетевых приложений (таких как компьютерные игры). И представлены основные способы их решения. Также представлен анализ и сравнение различных способов синхронизации объектов виртуального мира, и рассмотрены основные методы уменьшения размера передаваемых данных.

**Ключевые слова:** сетевые протоколы, разработка приложений, сетевые приложения, компьютерные сети.

В основу разработки любых сетевых приложений входит проектирование и разработка сетевого протокола, с помощью которого приложения будут взаимодействовать друг с другом. И во время разработки требуется понимать, с какими проблемами придется столкнуться. Выделяют три основных проблемы.

1. Пропускной канал ограничен и не стабилен. Размер пропускного канала для передачи данных ограничен, причем также стоит учитывать тот факт, что он нестабилен. В один момент это может быть одна ширина канала, а через некоторое время он сильно уменьшается из-за высокой нагрузки на сеть в целом или из-за проблем на третьей стороне. В основном для большинства простых приложений, это не является проблемой, так как количество передаваемой информации в сети очень мало.
2. Данные могут быть потеряны. Еще одна из проблем разработки сетевого приложения – потеря данных. Причины кроются, в основном, лишь из-за сетевой среды (неустойчивое соединение, маленькая ширина канала передачи данных). В основном проблема решается с помощью протоколов транспортного уровня, например, с помощью протокола TCP. В других случаях нужно учитывать этот факт при разработке своего сетевого протокола, который будет использоваться в приложении и либо реализовывать свою проверку доставки данных, либо построить архитектуру, в которой потеря данных не будет являться критичной.
3. Клиентские данные в большинстве случаев неверны и потенциально опасны. Суть данной проблемы заключается в том, что данные могут быть неверны из-за различных внешних факторов, таких как: вмешательство третьей стороны, умышленная пересылка неверных данных. И при разработке приложения следует это учитывать. В связи с этим требуется позаботиться о проверке переданных данных на целостность и корректность.

Эти три проблемы также распространяются и на производительные сетевые приложения, но степень их проявления разная. В отличие от простых сетевых приложений, в компьютерных играх требуется отображать актуальную информацию о состоянии виртуального мира в реальном времени. Для плавной картинке в среднем используется частота кадров, равная 60 кадрам в секунду. В зависимости от типа/жанра/характера игры информацию требуется обновлять либо в пределах

секунды, либо чаще. Из-за такой частоты передачи данных возникает острая проблема нехватки пропускной способности, как на стороне клиента, так и на стороне сервера. Даже при обновлении данных раз в 5 кадров, синхронизация одного объекта (id, {x, y, z}, {yaw, pitch, roll}, {life, ammo}) требует 36 байт или 432 Б/с (3,4 кБ/с). А если посчитать требования для 100 игровых объектов, то уже потребуется 345 кБ/с. Также не стоит забывать о различных событиях, которые могут возникать в игровом мире и о дополнительной системной информации, которая используется для создания пакетов данных, что требует дополнительную пропускную способность. И если посчитать это число, то в среднем может получиться около 600 кБ/с. И это расчет лишь на одно подключение, если же будет несколько подключений с аналогичными данными, то требования к пропускному каналу стремительно возрастают. Конечно, для современных сетей это не проблема, однако не стоит забывать про первый пункт проблем разработки сетевых приложений. А также не стоит забывать, что современные технологии до сих пор присутствуют не везде. Чтобы уменьшить это значение разработчики прибегают к различным хитростям: сжатие данных, событийные протоколы, интерполяция и т.д.

Любой сетевой протокол прикладного уровня основывается на протоколе более низкого уровня (транспортного уровня), например, на основе TCP или UDP. Ниже представлена таблица сравнения данных протоколов.

Таблица 1. Сравнение протоколов транспортного уровня

| TCP   | UDP   |
|---|---|
| + Использование соединения  | – Отсутствует соединение  |
| + Нет потерянных данных   | – Данные могут быть не доставлены                                 |
| + Порядок доставки пакетов совпадает с порядком отправки пакетов данных | – Порядок доставки пакетов может не совпадать с порядком отправки |
| – Тяжеловесный  | + Данные приходят целостно  |
| – Данные могут быть обрезаны, остаток может прийти позже                |   |

На первый взгляд видно, что протокол UDP имеет много минусов и это ставит под сомнение его использование в сетевых приложениях. Да, для простых приложений – это не лучший вариант. Но если посмотреть на ситуацию с другой стороны, то минусы данного протокола становятся его плюсами, так как данный протокол позволяет разработать свою более гибкую систему установки соединения и проверки доставки пакетов. Например, для части потока данных можно использовать передачу с проверкой доставки данных и проверкой порядка доставки, для других данных можно было бы не использовать эти проверки, что ускорило бы передачу данных данного типа.

Во время разработки сетевых приложений также стоит задумываться о том, какую архитектуру сетевого взаимодействия можно выбрать. Есть две основные архитектуры, которые широко применяются при разработке.

1. P2P (Peer-to-Peer) – каждый с каждым. В данной архитектуре каждый из клиентов связывается друг с другом, и обмениваются сообщениями. У данной архитектуры есть один весомый минус, вспоминая основные проблемы сетевых приложений, данные могут быть неверными, поэтому доверять им нельзя. Решение есть, но оно не полное, собирать сообщения со всех соединений и подтверждать событие, только после совпадения данных с остальных клиентов.
2. Клиент-серверная архитектура. При данной архитектуре, все клиенты подключаются к выделенному серверу и пересылают данные другим клиентам только через него. В этой связи клиенты могут доверять данным, которые пришли.

Но вот сервер не может доверять пользовательским данным и поэтому на его стороне требуется осуществлять проверку данных на правильность и честность.

Общение клиента и сервера происходит посредством передачи сообщений.

Сообщение – это специальная структура данных, которая содержит информацию о каком-либо событии или действии, а также дополнительную информацию, которая необходима для обработки данного сообщения на стороне приложения. При составлении структуры сообщений стоит учитывать, что нужно использовать, как можно меньше бит, которые отводятся для хранения этого значения. Например, для передачи типа сообщения использовать 4 байтного целого числа не выгодно. По этой причине можно использовать 1 байт, если кол-во возможных типов сообщений не превышает 256.

Так как в рамках работы рассматриваются производительные сетевые приложения (компьютерные игры), то в основе них лежит синхронизация виртуальных миров. Для этого требуется передавать состояния объектов в игровом мире и для этого существует ряд способов, которые применяются при разработке.

1. Синхронизация по таймеру. Суть данного метода заключается в отправке данных об объекте с фиксированной частотой. Однако возникает проблема высокой нагрузки на сеть. Для ее решения можно снизить частоту отправки данных, из-за чего появляется неприятный эффект подергивания объекта на стороне другого клиента. Для решения этой проблемы приходят на помощь алгоритмы интерполяции и экстраполяции.
2. Синхронизация свойств. Данный способ синхронизации является улучшенной версией предыдущего метода, призванного уменьшить объем передаваемых данных. Для достижения данной цели можно синхронизировать объекты не полностью, а лишь частично, используя инкрементальную систему изменений свойств объекта. При использовании данного метода синхронизация происходит в два этапа:
  - с определенной частотой ( $T=10$ ) происходит полная синхронизация объекта;
  - с большей частотой ( $T=1$ ) происходит пересылка только измененных параметров заданного объекта.

Причем измененные данные можно упаковывать в отдельное сообщение, которое содержит список измененных значений, а не синхронизировать свойства отдельными сообщениями. Тем самым можно также уменьшить объем передаваемых данных.

3. Синхронизация событий. Еще один способ синхронизации игровых объектов. Он заключается не в пересылке параметров игрового объекта, а в пересылке только событий, которые влияют на эти параметры. Данный метод широко распространен в играх жанра стратегии. Но все равно передачи одних лишь событий не достаточно для синхронизации. Исходя из этого, с небольшой периодичностью происходит полная синхронизация игрового объекта. События могут быть разного характера, например: игрок нажал на кнопку, которая отвечает за перемещения, игрок отдал приказ переместиться в определенную точку.

Для уменьшения объема передаваемого трафика используют различные способы сжатия. Сжатие трафика позволяет не только эффективно использовать канал передачи данных, но и дополнительно усложнить процесс подмены данных, что может незначительно увеличить безопасность передаваемых данных.

Ранее говорилось, что для уменьшения объема передаваемых данных можно упаковывать одинаковые по смыслу сообщения в один пакет. За счет того, что общая неизменная часть сообщений выносятся и передается лишь один раз, вместо того, чтобы каждый раз дублироваться. Это может уменьшить объем передаваемых данных. Рассмотрим пример передачи измененных свойств для объекта.

Игровой объект:

- позиция (X, Y, Z: float) = 12 Б;
  - ориентация (X, Y, Z: float) = 12 Б.
- Структура сообщения для синхронизации свойства (8 Б):

- тип сообщения (byte) = 1 Б;
- идентификатор объекта (short) = 2 Б;
- идентификатор свойства (byte) = 1 Б;
- значение свойства (в данном примере всегда 4 Б).

Структура сообщения для синхронизации свойств ( $\geq 9$  Б):

- тип сообщения (byte) = 1 Б;
- идентификатор объекта (short) = 2 Б;
- количество измененных свойств (byte) = 1 Б;
- идентификатор свойства (byte) = 1 Б;
- значение свойства (в данном примере всегда 4 Б).

Таблица 2. Сравнение размера передаваемых данных

| Количество, шт. | Размер сообщения, бит |       |
|-----------------|-----------------------|-------|
|                 | Single                | Batch |
| 1               | 8                     | 9     |
| 2               | 16                    | 14    |
| 3               | 24                    | 19    |
| 4               | 32                    | 24    |
| 5               | 40                    | 29    |
| 6               | 48                    | 34    |
| 7               | 56                    | 39    |
| 8               | 64                    | 44    |

Как видно из табл. 2, скорость роста объема передаваемых данных в 1,5 раза меньше при упаковке измененных данных в один пакет.

Одним из основных способов уменьшения объема передаваемых данных – это использование эффективной разрядной сетки для передаваемых данных. Рассмотрим несколько простых примеров.

1. Передача логических значений. Во многих языках программирования логическая переменная (тип Boolean) использует целый байт (8 бит) в памяти, что является не эффективным использованием разрядной сетки, так как в байт можно записать 256 различных состояний, для данного типа достаточно два состояния. Поэтому для эффективного использования, для логической переменной достаточно использовать всего лишь 1 бит. Тем самым можно добиться уменьшения объема передаваемых данных (для данного примера в 8 раз).
2. Передача числовых значений. Многие при разработке своего приложения используют тип int (32 бита) для работы с числовыми значениями, даже не задумываясь, с каким диапазоном данных они работают. При разработке сетевых приложений это стоит учитывать, так как это очень важно. При не оптимальном использовании канала связи, могут возникнуть проблемы с производительностью. Например, мы работаем с числами, которые спокойно помещаются в диапазон от 0 до 200, например все доступные сетевые команды. Как говорится выше, многие, не задумываясь, используют int (32 бита) для передачи идентификатора типа команды. Хотя в данном случае достаточно использовать лишь байт (8 бит). Учитывая то, что идентификатор команды передается для каждого сетевого сообщения, то сокращение на 24 бита, может сильно отразиться на общем объеме передаваемых данных.
3. Оптимальный выбор диапазона передаваемых данных. Обобщая предыдущий пункт, можно сказать, что можно применять особые хитрости для некоторых типов



передаваемых данных. Одна из таких хитростей – это использование смещения. Например, используется следующие значения для передачи по сети: число от 500 до 512. Остальные числа по сети передаваться не будут, поэтому можно использовать смещение, в данном случае очень хорошо подойдет смещение 500. Таким образом, по сети требуется передавать лишь значения от 0 до 12, которые очень хорошо укладываются в 4 бита. Если же не использовать смещение, то для передачи данных потребуется использовать 10 бит, или еще хуже использовать тип short (16 бит).

4. Динамическая размерность передаваемых данных. Еще одним из способов для сжатия данных можно использовать 7 битное кодирование числовых значений. Суть данного кодирования заключается в использовании динамической разрядности для хранения числовых данных. Его очень удобно применять, в случае если передаваемые значения варьируются в большом диапазоне, например, от 0 до  $2^{28}-1$ . При статичной разрядности требуется использовать 28 бит, чтобы передавать эти значения. Для экономии можно воспользоваться кодированием, в котором не используется фиксированная длина. Данные разбиваются на блоки по 7 бит, добавляется еще 1 бит, который указывает, что следующий байт является последним. В итоге минимальной единицей передачи данных будет байт (8 бит).

Если сравнить два способа передачи данных, то можно сразу увидеть выигрыш в экономии трафика. Предположим, что данные генерируется генератором с равномерным распределением, тогда можно составить табл. 3.

Таблица 3. Сравнение разрядности данных при разной организации разрядной сетки

| Диапазон чисел    | Вероятность | Длина, бит        |                    |
|-------------------|-------------|-------------------|--------------------|
|                   |             | Статическая сетка | Динамическая сетка |
| $0-2^7-1$         | 0,25        | 28                | 8                  |
| $2^7-2^{14}-1$    | 0,25        | 28                | 16                 |
| $2^{14}-2^{21}-1$ | 0,25        | 28                | 24                 |
| $2^{21}-2^{28}-1$ | 0,25        | 28                | 32                 |
| Итого:            |             | 28                | 20                 |

Как видно из табл. 3, при использовании данного кодирования можно сэкономить в среднем 8 бит информации.

Для экономии передаваемого трафика также можно воспользоваться различными способами сжатия данных. В отличие от ранее рассмотренных примеров, сжатие данных лучше производить не на отдельно взятых полях сообщения, а целого сообщения, так как алгоритмы сжатия в большинстве своем рассчитаны на данные большого объема, и поэтому они будут работать эффективнее на целом сообщении. При разработке своего протокола можно использовать один алгоритм, который будет применяться для всех передаваемых сообщений. Или же можно реализовать гибкую схему, в которой некоторые сообщения подвергаются сжатию, а некоторые нет. Потому что не стоит забывать и о том, что для сжатия данных требуется время, как со стороны сервера, чтобы сжать данные, так и со стороны клиента, чтобы распаковать их. И это не всегда может окупаться за счет сокращения времени передачи данных.

В зависимости от разрабатываемого приложения приходится применять те или иные решения для реализации сетевого протокола. Но в большинстве случаев, как показывает практика, требуется использовать сразу несколько решений в рамках одного сетевого приложения. Зная о существующих проблемах разработки сетевых приложений, можно спроектировать правильный протокол, основываясь на предложенных способах решения данных проблем, чтобы в дальнейшем при росте нагрузки на сетевое приложение, разработанный протокол не дал сбой.

## Литература

1. Алиев Т.И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 400 с.
2. Ричард Стивенс У. TCP/IP Illustrated, volume 1. The Protocols / Протоколы TCP/IP. Практическое руководство / Пер. с англ. А.Ю. Глебовский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 671 с.

**УДК 004.9; 004.5**

### **ФОРМИРОВАНИЕ КОНТЕНТА В СИСТЕМАХ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**К.А. Мурзанова<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматривается формирование контента как в общем, так и в частности, на примере формирования контента при создании приложения, с использованием одной из наиболее популярных систем дополненной реальности Metaio SDK. Производится обзор существующих SDK дополненной реальности и обоснование выбора Metaio SDK.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, AR, Augmented Reality, контент.

Дополненная реальность (Augmented reality, AR) – это технология, которая позволяет наложить информации в форме текста, графики, аудио и других виртуальных объектов на реальные объекты в режиме реального времени [1]. Чаще всего применяется компьютерная графика в формате 2D или 3D. В отличие от виртуальной реальности (Virtual Reality, VR), которая подразумевает полное погружение человека в виртуальную среду, дополненная реальность расширяет пользовательское взаимодействие с окружением [2].

Для создания мобильных приложений с дополненной реальностью разрабатываются специальные комплекты SDK под различные платформы (windows, android, ios). Например, такие как: ARToolKit, Qualcomm Vuforia, Metaio SDK.

Vuforia SDK – это библиотека для мобильных устройств, которая позволяет создавать различные AR-приложения. Vuforia SDK поддерживает 2D- и 3D-форматы, а также имеет возможность использовать системы без маркеров. Vuforia SDK создает приложения под операционные системы (ОС) IOS и Android.

ARToolkit – это библиотека для создания приложений с дополненной реальностью. ARToolkit использует возможности видеослежения, а также расчеты ориентации и реального положения камеры в соотношении с квадратным физическим маркером в режиме реального времени. 3D-модель размещается на реально существующий маркер, в тот самый момент, когда положение камеры известно.

В настоящее время ARToolkit функционирует как проект с открытым исходным кодом. ARToolKit широко используется, но имеет ограниченные возможности.

Metaio SDK – программное обеспечение для создания мобильных приложений с дополненной реальностью. Metaio использует технологию компьютерного зрения, что позволяет распознавать, отслеживать реальные объекты в режиме реального времени. Для того чтобы виртуальный объект казался частью реального мира, точка зрения зрителя на объект соотносится с их точкой зрения на изображение [3].

Для исследования формирования контента было выбрано Metaio SDK – бесплатная библиотека, которая постоянно улучшается и способна использоваться для создания приложения под различные ОС.

В системах дополненной реальности используются специальные маркеры или метки, которые воспринимаются видеокамерой на мобильном устройстве и служат основой для формирования изображения в AR.

Metaio SDK предлагает создание контента в трех основных областях: изображение, видео и 3D (таблица). Как анимированное, так и без анимации [4].

Таблица. Виды контента в Metaio SDK

| Геометрия | Форматы                    |
|-----------|----------------------------|
| 2D        | Изображения: jpg, png, bmp |
|           | Видео: 3g2                 |
| 3D        | Модели: FBX, MD2, OBJ      |
|           | Панорамы: 360 View         |

С помощью Metaio SDK, разработчики могут легко манипулировать геометрией изображения в соответствии с требованиями приложения. Приложение может использовать как маркерную, так и систему без использования маркера для установки виртуального объекта.

Использование изображения для мобильного приложения с AR – это одна из основных форм дополненной реальности. В основном изображение в дополненной реальности используется для предоставления дополнительной информации, например, при навигации, позволяя пользователю узнать чуть больше об интересующем его месте или для изменения внешнего вида метки.

Metaio SDK поддерживает три формата изображения .jpg, .png, .bmp.

Так как приложение создается для смартфонов на ОС Android, то код пишется на языке Java с использованием библиотек Metaio SDK в Eclipse IDE.

Ниже показан код, который позволит сформировать данный тип контента в программе.

```

private IGeometryImage = null;
// загрузка геометрии изображения
final File imagePath = AssetsManager.getAssetPathAsFile(getApplicationContext(),
"адресконтентаизображения");
if (imagePath != null)
{
    mImage = metaioSDK.createGeometryFromImage(imagePath);
    if (mImage != null)
    {
        mImage.setScale(3.0f);
    }
    else
    {
        MetaioDebug.log(Log.ERROR, "Error loading geometry: " + imagePath);
    }
}
Разберем его.

```

1. Виртуальный объект (в данном случае изображение) является объектом класса IGeometry. `private IGeometryImagePlane = null`.
2. Находим файл с данным объектом. `Assets Manager` – это класс, чей метод `getAssetPathAsFile` позволит нам указать путь к нужному файлу. Путь следует указать вторым параметром после обязательного `getApplicationContext()`.  
`final File imagePath = AssetsManager.getAssetPathAsFile(getApplicationContext(), "Assets/pic.png");`

3. Если путь был указан верно, и нужный файл нашелся, то можно создать виртуальный объект из изображения.  
`mImagePlane=metaioSDK.createGeometryFromImage(imagePath).`
4. Если виртуальный объект создан, то можно его отмасштабировать, используя метод `setScale().mImagePlane.setScale(3.0f).`
5. С помощью функции `setVisible()` можно сделать видимым наш объект, если передать параметром `true` (рис. 1).

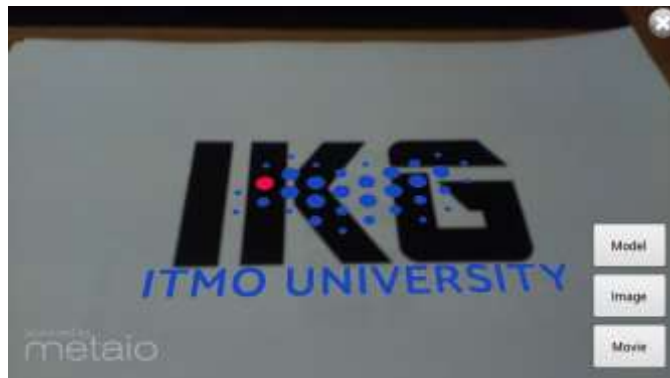


Рис. 1. Отображение на дисплее наложенного изображения поверх метки

Видео является еще одним возможным содержимым.

Metaio SDK налагает строгие спецификации на кодек и формат текстуры фильма, чтобы обеспечить плавное воспроизведение на мобильных устройствах. Вот спецификации для видеофайлов:

- сжатие видео: MPEG4 кодек внутри 3G2 контейнера;
- разрешение видео: рекомендованные 176×144 px @ 20 fps (например, 288 kbps) сильные устройства могут работать с более высоким разрешением;
- audio Compression: AAC LC;
- аудио разрешение: 22050 kHz Stereo (например, 48 Kbps);
- соотношение сторон: поставляемая геометрия должна иметь тот же вид, что и кодируемый фильм.

Код на языке Java, позволяющий сформировать контент:

```

PrivateIGeometryMovie = null;
// загрузка геометрии видео
finalFilemoviePath =AssetsManager.getAssetPathAsFile(getApplicationContext(),
"адресвидеоконтента ");
if (moviePath != null)
{
    mMovie = metaioSDK.createGeometryFromImage(moviePath);
    if (mMovie != null)
    {
        mMovie.setScale(2.0f);
mMovie.setRotation(new Rotation(0f,0f,(float)-Math.PI/2));
    }
    else
    {
        MetaioDebug.log(Log.ERROR, "Error loading geometry: " + moviePath);
    }
}

```

Внешне эти строчки кода очень похожи на формирования изображения в качестве виртуального объекта. Разберем только отличия. У нас добавился еще один метод (необязательный) `setRotation()`, который позволяет вращать объект.

Виртуальный объект вращается по часовой стрелке. В качестве параметра методу передается угол вращения. Наш объект повернется на 90° по часовой стрелке.

3D-модель является самым распространенным содержимым в дополненной реальности.

Обычно в дополненной реальности используются объекты с низким количеством полигонов. Это обуславливается тем, что такой объект быстрее рендерится (обрабатывается) и повышает производительность приложения.

В настоящее время Metaio SDK поддерживает OBJ для статических объектов, MD2 и FBX для анимированных объектов.

Код на языке Java, позволяющий сформировать контент для простого 3D-объекта:

```
Private IGeometry mModel = null;
// загрузка геометрии 3D
final File modelPath =AssetsManager.getAssetPathAsFile(getApplicationContext(),
"адрес 3D контента");
if (modelPath != null)
{
    mModel = metaioSDK.createGeometryFromImage(modelPath);
    if (mModel != null)
    {
        mModel.setScale(2.0f);
mModel.setRotation(new Rotation(0f,0f,(float)-Math.PI/2));
    }
    else
    {
        MetaioDebug.log(Log.ERROR, "Error loading geometry: " + modelPath);
    }
}
}
```

Код аналогичен тем (рис. 2), что рассматривались ранее на примере формирования 2D-контента.



Рис. 2. Размещение 3D-модели поверх метки

В результате рассмотренных видов контента, в дополненной реальности можно отметить, что сам контент формируется под влиянием реально существующего мира, виртуального объекта и устройства, позволяющего интегрировать виртуальный объект в реально существующий мир.

Со стороны реального окружения для формирования контента предлагаются два способа: маркерные и без использования маркера.

Со стороны виртуальной среды, Metaio SDK предоставляет возможность использовать 3D-объекты с анимацией или без изображения, или видеоролики.

Со стороны оборудования должна происходить интеграция виртуальных элементов в реальную среду. Для этого необходимо распознать маркер (если используются маркеры) и программно установить на него виртуальный объект. Все это должно отображаться на дисплее устройства (рис. 3).

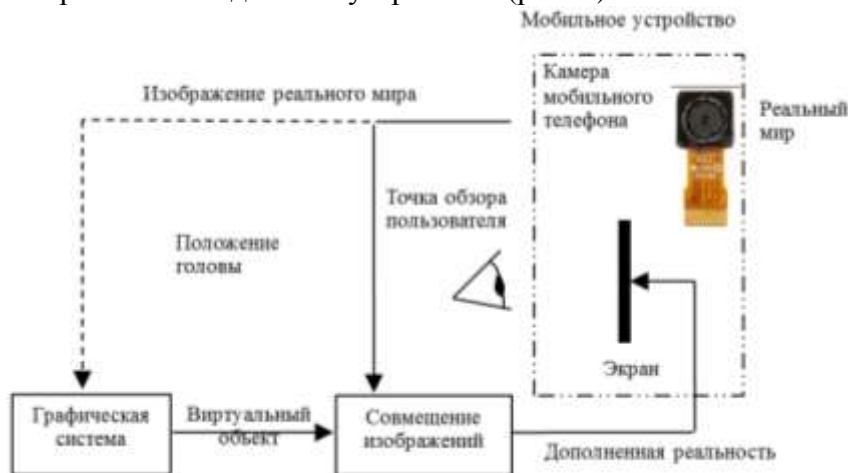


Рис. 3. Блок-схема формирования контента

### Литература

1. Многослойное представление информации (дополненная реальность) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/amamontov/ss-16194278>, своб.
2. Björn E. Mobile Augmented Reality // KTH Royal Institute of Technology. – 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.nada.kth.se/utbildning/grukth/exjobb/rapportlistor/2009/rapporter09/ekengren\\_bjorn\\_09107.pdf](https://www.nada.kth.se/utbildning/grukth/exjobb/rapportlistor/2009/rapporter09/ekengren_bjorn_09107.pdf), своб.
3. metaio Augmented Reality Products & Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metaio.com/>, своб.
4. Tutorial. Metaio Development Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dev.metaio.com/storage-folder/tutorials/hello-world/index.html>, своб.

УДК 339.54

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТАРИФНЫХ ПРЕФЕРЕНЦИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

А.С. Николаев<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.э.н., доцент А.В. Агапова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрен общий порядок предоставления тарифных преференций в Российской Федерации в рамках Евразийского экономического союза. Выявлены проблемы применения системы тарифных преференций в Российской Федерации, касающиеся выполнения обязательств Российской Федерации в рамках участия страны в различных интеграционных объединениях.

**Ключевые слова:** тарифные преференции, особенности применения, таможенный тариф.

Сегодня Российская Федерация (РФ) как член Евразийского экономического союза устанавливает особый льготный порядок расчета и уплаты ввозных таможенных пошлин и налогов для ряда стран по отдельным категориям товаров – тарифные преференции. Существуют условия предоставления тарифной преференции

в отношении товаров, происходящих из государств, образующих с РФ зону свободной торговли: это наличие сертификата происхождения товара для подтверждения страны происхождения товара (для СНГ – форма сертификата «СТ-1»), ввоз товара на основании договора между резидентами государств-участников зоны свободной торговли. Преференция распространяется на все товары, кроме тех, что указаны в приложении 1 к Договору о зоне свободной торговли (Перечень изъятий). Если товар попадает в этот перечень, то к нему не применяются тарифные преференции. Также РФ имеет режим свободной торговли с Сербией в рамках Соглашения между правительством Российской Федерации и Союзным Правительством Союзной Республики Югославия от 28.08.2000. Преференция для сербских товаров предоставляется в случае, если они не указаны в перечне товаров, в отношении которых не предоставляется тарифная преференция, если товар произведен на территории Сербии с использованием сербского сырья или сырья из государств-членов Таможенного союза, а также имеется сертификат происхождения товаров по форме СТ-2.

Также РФ как участница Таможенного союза предоставляет тарифные преференции для развивающихся и наименее развитых стран. Ставки ввозной таможенной пошлины: в отношении товаров из развивающихся стран – 75% от ставок пошлин Единого таможенного тарифа Таможенного союза (ЕТТ ТС), для наименее развитых стран – нулевые ставки пошлин. Перечни развивающихся и наименее развитых стран-пользователей системы тарифных преференций ТС установлены Решением Межгосударственного Совета Евразийского экономического сообщества от 27.11.2009 № 18. Данное решение представляет собой некую компиляцию существующих списков развивающихся стран, подготовленных ООН и Всемирным банком с учетом национальных коррективов. Помимо того, что страна должна входить в перечни стран-бенефициаров, существует еще ряд условий, неисполнение которых лишает участника внешнеэкономической деятельности (ВЭД) права на преференцию. В отношении товара должно соблюдаться условие непосредственной закупки и прямой поставки, т.е. товар должен поставляться и продаваться из страны-бенефициара без участия иностранных посредников. На товар должен быть предоставлен сертификат о происхождении товара (форма А), страной-бенефициаром должны соблюдаться требования административного сотрудничества, а ввозимый на территорию Таможенного союза товар должен находиться в перечне товаров, при ввозе которых предоставляются тарифные преференции. Чай не входит в данный перечень. Только выполнение одновременно всех вышеперечисленных условий может позволить участнику ВЭД получить тарифные преференции [3].

Эффективность тарифных преференций оценивается в двух видах: экономическая и политическая. Экономическая эффективность выражается в увеличении товаропотока и положительной реакции участников ВЭД на либерализацию в международной торговле. Однако есть и второй аспект тарифных преференций. Они зачастую носят политически мотивированный характер, т.е. используются для получения не экономической, а политической выгоды. Наибольшее благоприятствование в торговле всегда считалось важной формой демонстрации политики открытости и дружелюбности. РФ как никто другой знает и использует экономические рычаги для принятия политических решений своих зарубежных партнеров.

На сегодняшний момент льгота в размере 75% от ставки ввозной таможенной пошлины предоставлена 100 развивающимся странам, среди которых реально пользуются преференциями около 12 государств. Говорить об эффективности преференций в данном контексте уже проблематично. Тем не менее, 75% льготу по данному перечню стран получает ведущий торговый партнер России – Китай. Россия в

рейтинге 20 основных торговых партнеров Китая уверенно занимает 9 место. Доля России в совокупном товарообороте Китая по итогам 9 месяцев 2014 г. составила 2,24%. По объемам внешней торговли с Китаем Россию опередили: США (404,5 млрд долл., +6,7%), Гонконг (252,5 млрд долл., -11,7%), Япония (233,1 млрд долл., +1,8%), Республика Корея (214,1 млрд долл., +5,4%), Тайвань (145,9 млрд долл., -2,1%), Германия (132,7 млрд долл., +11,9%), Австралия (104,5 млрд долл., +5,8%), Малайзия (75,0 млрд долл., -3,5%). Далее за Россией следуют: Бразилия (68,2 млрд долл., +0,4%), Сингапур (57,3 млрд долл., +3,2%), Вьетнам (57,3 млрд долл., +21,8%), Голландия (54,2 млрд долл., +9,1%), Таиланд (52,4 млрд долл., +0,3%). На рис. 1, демонстрирующем поквартальную динамику российского импорта из Китая хорошо видно, что российский импорт из Китая, в целом, после введения преференций заметно вырос, т.е. в данном случае можно говорить о положительном влиянии тарифных льгот. Правда, не удалось избавиться от сезонности импорта определенных статей товаров [6].

Схожая ситуация прослеживается в российско-аргентинском товарообороте. После введения преференций в 2010 г. отметились небольшое сокращение российского импорта, а потом также как и в случае с Китаем импорт стабильно рос. В 2014–2015 гг. также ожидается рост российского импорта из Аргентины в рамках политики импортозамещения, однако в данном случае у аргентинских и бразильских экспортеров продукции в Россию начались серьезные проблемы. В условиях санкций Россия взяла курс на импортозамещение, российский рынок стал как никогда открытым для продукции из-за океана. Товаропоток, действительно, стал увеличиваться, однако из-за сложностей в транспортировке товара, а также в связи с тем, что даже, несмотря на то, что российский рынок привлекателен для бизнеса в Аргентине и Бразилии, они не следят серьезно за качеством импортируемых товаров. Что привело к беспрецедентному росту нарушений российских стандартов (ГОСТы, ТР, ТС), товар оказался поставлен, но не попал на рынок, а значит, импортеры и экспортеры получили пока лишь одни убытки. Таким образом, наличие валютных преференций не имеет серьезного экономического смысла, так как расходы и издержки пока превышают сумму полученной льготы.

Попадание в список бенефициаров государств-членов АТЕС позволило ежегодно увеличивать товарооборот с Россией на 4%. Впрочем, данные статистики показывают, что после установления преференций реальный товаропоток между Россией и странами-бенефициарами увеличился незначительно. Установленные льготы имели экономическую эффективность только в рамках уже установленных каналов сбыта товаров. Так был проведен анализ структуры импорта чая какао-бобов из Шри-Ланки. Товары с 2010 г. числятся в списке льготных товаров, а Шри-Ланке предоставляется льгота в размере 75% от ставки ввозной таможенной пошлины. При этом импорт все равно остался на прежнем уровне, не потерял сезонный характер, а из-за кризиса и увеличения цен на транспортировку в кризисные годы – снизился [7].

Таким образом, тарифные преференции работают лишь в рамках существующих товаропотоков и в отношении лишь ряда товаров из преференциального списка: мяса и мясных продуктов из Аргентины и Бразилии, картофеля из Египта, овощей из Македонии, чая из Шри-Ланки, лекарственных средств из Индии. Причем товары ввозятся без ежегодного прироста по объемам, что объясняется переизбытком данных товаров на рынке и конечностью существующего спроса [8].

Политический характер носит список получателей тарифной льготы в размере 0% от ставок ввозных таможенных пошлин. Среди 49 государств-бенефициаров нет ни одного, которое бы вело хоть какую-то торговлю с Россией. Справедливо возникает вопрос в целесообразности данных мер, так как они призваны стимулировать то, чего нет, они не работают. При этом, рассматривая список стран-



получателей льготы, можно заметить ряд государств, между которыми и РФ не только не существует, но и не может быть реального товаропотока. Так карликовое государство Науру может беспошлинно ввозить в Россию свои товары. Однако государство ничего не производит, получая доходы от транспортных услуг для трансконтинентальных перевозок, которые используют маленький остров в Тихом океане как перевалочный пункт. Дипломатические отношения России и Науру вступили в стадию взаимного потепления как раз в период формирования списка стран-бенефициаров. Одновременно с попаданием Науру в список бенефициаров страна признала независимость Южной Осетии и Абхазии, отменила визовый режим с Россией. Полученные льготы стали приятным дополнением для Науру к безвозмездному траншу от России в размере 90 миллионов долларов [6].

Несмотря на существующую систему льгот во внешней торговле российский импорт из стран СНГ снизился за 2014 г. на 17,7%, а из стран дальнего зарубежья на 3,5%.

Практически каждое государство, претендующее на создание современной, эффективной экономики и равноправное участие в мировой торговле, стремится стать членом Всемирной торговой организации (ВТО). Россия стала членом ВТО 22 августа 2012 года после долгих лет переговоров. Вступив в ВТО, Россия вместо доступа к международным кредитам получила ряд обязанностей. ВТО провозглашает пять общих принципов международной торговли. Все члены ВТО обязаны предоставлять всем другим членам режим наибольшего благоприятствования в торговле (РНБ). Принцип РНБ означает, что преференции, предоставленные одному из членов ВТО, автоматически распространяются и на всех остальных членов организации в любом случае. Все уступки в ослаблении двусторонних торговых ограничений должны быть взаимными. В некоторых случаях правительство в состоянии вводить торговые ограничения, однако Россия вступила в ВТО на условиях невозможности применения данных уступок в отношении России. Соглашение ВТО позволяет членам принимать меры не только для защиты окружающей среды, но и для поддержки здравоохранения, здоровья животных и растений. Принцип «национального режима», т.е. для иностранных лиц будут действовать те же правила, что и для российских лиц (если иное не будет следовать из российского федерального закона, который не противоречит правилам ВТО и обязательствам России как ее члена).

Принцип «наиболее благоприятствуемой нации» означает, что если Россия предоставит благоприятный правовой режим для иностранных лиц из одного члена ВТО (но не для российских лиц), то он должен автоматически действовать и для иностранных лиц из любого другого члена ВТО.

Существующая в рамках ЕЭС система тарифных преференций идет вразрез с правилами ВТО. Члены ВТО либо имеют преференции в сфере защиты своих производителей (например, Канада на рынке молочной продукции). Россия же лишена таких возможностей почти во всех областях, кроме системы государственных закупок. Среди получателей тарифных льгот от РФ половина стран – члены ВТО, а значит, Россия нарушает правила организации, делая исключения для более 150 стран.

Таким образом, РФ как член ВТО должна пересмотреть существующую систему тарифных преференций с целью повышения ее эффективности. Необходимо создать единую систему тарифных преференций на уровне только что созданной новой формы интеграционного объединения – ЕЭС. При этом преференции должны быть экономически мотивированными, политический фактор необходимо свести к нулю, так как непродуманные политические решения в экономике приводят к катастрофическим последствиям.

Сегодня руководство страны должно выработать единую последовательную экономическую политику, тогда вступление России во ВТО не будет идти в разрез

необходимости протекционизма на фоне зависимости от экспорта сырья. Без четкой политики России сложно будет выжить в условиях того, что наша страна, составляющая 3% мирового ВВП, ведет торговую войну со странами, на долю которых приходится 40% мирового ВВП.

### Литература

1. Таможенный кодекс Таможенного союза: текст с изменениями и дополнениями на 2014 г. – М.: Эксмо, 2014.
2. Федеральный закон от 27.11.2010 № 311-ФЗ (ред. от 12.03.2014) «О таможенном регулировании в Российской Федерации».
3. Решение Межгосударственного Совета Евразийского экономического сообщества от 27.11.2009 № 18.
4. Российский статистический ежегодник. – М.: Росстат, 2014. – 693 с.
5. Правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, своб.
6. Официальные порталы министерств торговли: Аргентины, Армении, Афганистана, Бразилии, Белоруссии, Китая, Конго, Македонии, Науру, Туниса, Эквадора.
7. Сайт Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>, своб.
8. Статистические данные СЗТУ и ФТС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.customs.ru/opendata](http://www.customs.ru/opendata), своб.

**УДК 531.743; 681.786.3**

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В АВТОКОЛЛИМАТОРАХ**

**А.А. Ногин<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Во время работы трехкоординатного углоизмерительного автоколлиматора с контрольным в виде четырехугольной пирамиды с отражающими гранями и углами при вершине, равными 90°, возникают ситуации переналожения изображения меток в плоскости апертуры объектива, что приводит к невозможности измерения углов. Использование предварительной обработки изображения, преобразования Хафа и метода взвешенного суммирования позволяют выполнять измерения с точностью около 1 пикселя.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, пирамидальный контрольный элемент, алгоритм селекции изображений.

В результате работы углоизмерительного автоколлиматора, использующего контрольный элемент в виде четырехугольной пирамиды в плоскости анализа изображения, может возникнуть ситуация переналожения меток, которая приводит к невозможности измерения углов. В связи с этим необходимо разработать новый алгоритм, который позволит проводить измерения с заданной точностью в условиях переналожения меток. Для исследования погрешности измерения координат центра изображений, вследствие их переналожения, была построена модель обработки перекрывающихся массивов облученности в технологии MATLAB с учетом шумов, распределенных по нормальному закону.

Использование в качестве контрольного элемента четырехугольной пирамиды с отражающими гранями при вершине, равными 90°, вместо традиционного плоского зеркала позволяет увеличить рабочую дистанцию угломера и уменьшить диаметр

объектива для приема пучка, а также такой контрольный элемент формирует изображение, наиболее удобное для компьютерной обработки. Характерной его особенностью является то, что противоположные грани составляют одну рабочую поверхность, и по этой причине параллельный пучок лучей, падающих на преломляющую грань при отражении, разделяется на два пучка, каждый из которых формирует соответствующая эквивалентная призма БР-180. При вращении пирамиды относительно одной оси, каждый отраженный пучок в плоскости апертуры объектива будет перемещаться только вдоль этой оси, в то время как по другой координате его положение меняться не будет.

Основным этапом вычисления углов является определение центров меток в плоскости изображения, однако возникают ситуации переналожения меток, которые не позволяют выполнить измерения [1].

Для решения данной проблемы был разработан следующий метод, который условно можно разделить на три этапа. На первом этапе происходит подготовка изображения к последующей обработке. Для этого исходное изображение обрабатывается круговым усредняющим фильтром с размером окна, равным  $\frac{\text{radius} - 1}{2}$ . Такой размер окна выбран, так как метод формирует квадратное окно

размера  $2\text{radius} + 1$ . Использование кругового усредняющего фильтра объясняется тем, что при расчете центра метки методом взвешенного суммирования предполагается, что геометрический центр метки совпадает с центром максимальной интенсивности. Однако вследствие наложения шумов на исходное изображение центр интенсивности может сместиться. Круговой усредняющий фильтр позволяет уменьшить влияние шумов на последующий результат.

Затем применяется пороговый фильтр, чтобы отсечь шумы. Последним фильтром, который применяется на подготовительном этапе, является фильтр Гаусса. Его применение необходимо, так как после обработки пороговым фильтром изображение становится непригодным для последующего применения метода взвешенного суммирования [2].

На втором этапе происходит определение взаимного расположения меток и приблизительных координат центра. Для этого применяется обобщенное преобразование Хафа. Данный метод недостаточно точный для применения в автоколлиматорах, однако полученных результатов будет достаточно в данном случае. Преобразование Хафа позволяет определять геометрические примитивы, которые можно задать аналитически.

В данном случае преобразование Хафа использует оценку ориентации нормали в голосующих точках. Для применения данного метода необходимо знать приблизительный радиус окружности. При поиске окружности используется оператор Собела, дающий оценку амплитуды и направления вектора-градиента. Голосующими контурными точками считаются точки с высоким значением модуля градиента. Для каждого обнаруженного краевого пикселя используется оценка положения и ориентации контура с целью оценки центра кругового объекта радиусом  $R$  путем движения на расстояние  $R$  от краевого пикселя в направлении нормали к контуру (т.е. в направлении вектора-градиента). Если эту операцию повторять для каждого краевого пикселя, будет найдено множество положений предполагаемых точек центра, которое может быть усреднено для определения точного местонахождения центра [2].

На основании полученных данных определяются так называемые «зоны интереса», т.е. определение, в каких четвертях метки не пересекаются. После определения «зон интереса» специальный алгоритм производит разделение каждой метки в отдельный массив. Для этого обнаруженная четверть выделяется в отдельный массив, в котором на основании не пересекающейся части восстанавливается вся

метка целиком.

Заключительным этапом является применение метода взвешенного суммирования к восстановленной метке. В данном методе (нормированные) величины параметров умножаются на соответствующие веса параметров. Для каждого варианта результирующие величины суммируются. При измерении координат точечного источника используется формула (1):

$$x = \frac{\sum_i \sum_j A_{i,j} i}{\sum_i \sum_j A_{i,j}}. \quad (1)$$

В формуле (1)  $A_{i,j}$  – интенсивность пикселя,  $i$ -й элемент по оси  $X$ ,  $j$ -й элемент по оси  $Y$ ;  $x$  – найденная координата центра точечного источника по оси  $X$ . Для оси  $Y$  формула выглядит аналогично, только в качестве веса выступает  $j$ , а суммирование происходит сначала по  $j$ -му элементу.

Для исследования погрешности измерения координат центра меток, вследствие их переналожения, была построена модель обработки перекрывающихся массивов облученности в технологии MathCad [3]. Обработка происходила по предложенному методу, с моделированием шума распределенного по нормальному закону. В результате анализа определено, что точность определения центров зависит только от расстояния между центрами меток, а также от степени перекрываемости изображения. Размер меток, размер матрицы и иные факторы на точность метода не влияют. На рис. 1 представлен график зависимости среднеквадратичной ошибки в пикселях от расстояний между метками, выраженных в радиусах меток.

Из графика видно, что имеет место быть большая погрешность на промежутке 1,1–1,5 радиусов по отклонению измеренной координаты  $x$  от реальной. Причин такого отклонения пока неизвестна. Однако на остальном промежутке и для измерений по оси  $y$ , отклонение составляет менее одного пикселя.

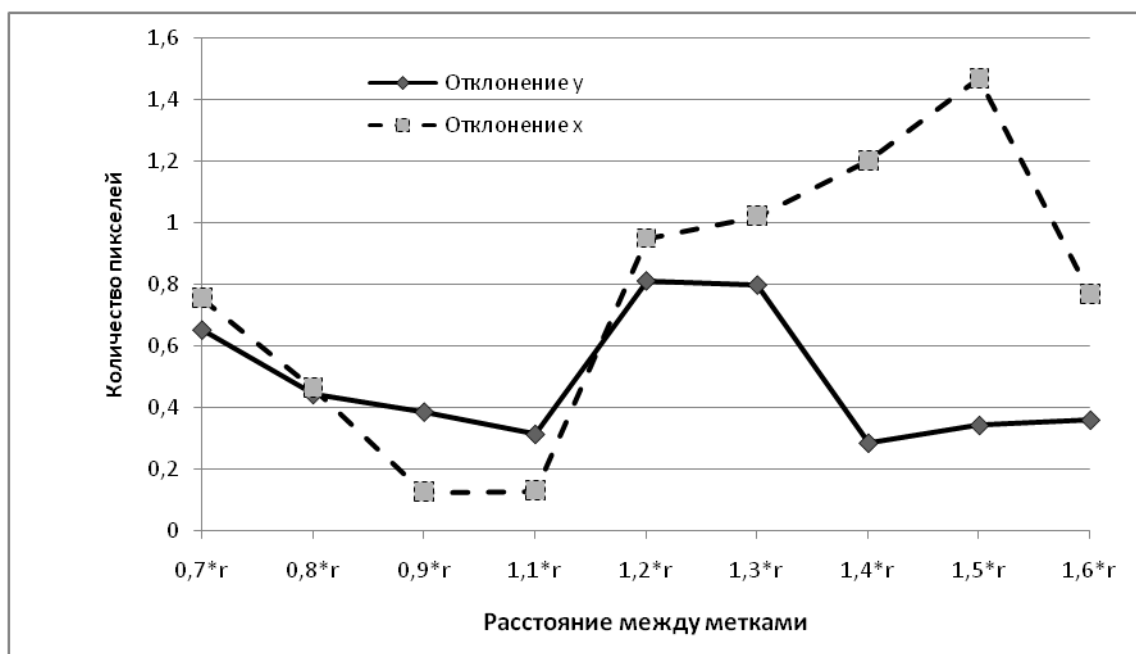


Рис. 1. График зависимости погрешности от расстояния между метками

В результате анализа также было выявлено, что при расстоянии между метками более двух радиусов погрешность измерения координат не превышает полпикселя. Зависимость среднеквадратичной ошибки измерения координат при расстоянии между метками более двух радиусов представлена на рис. 2.

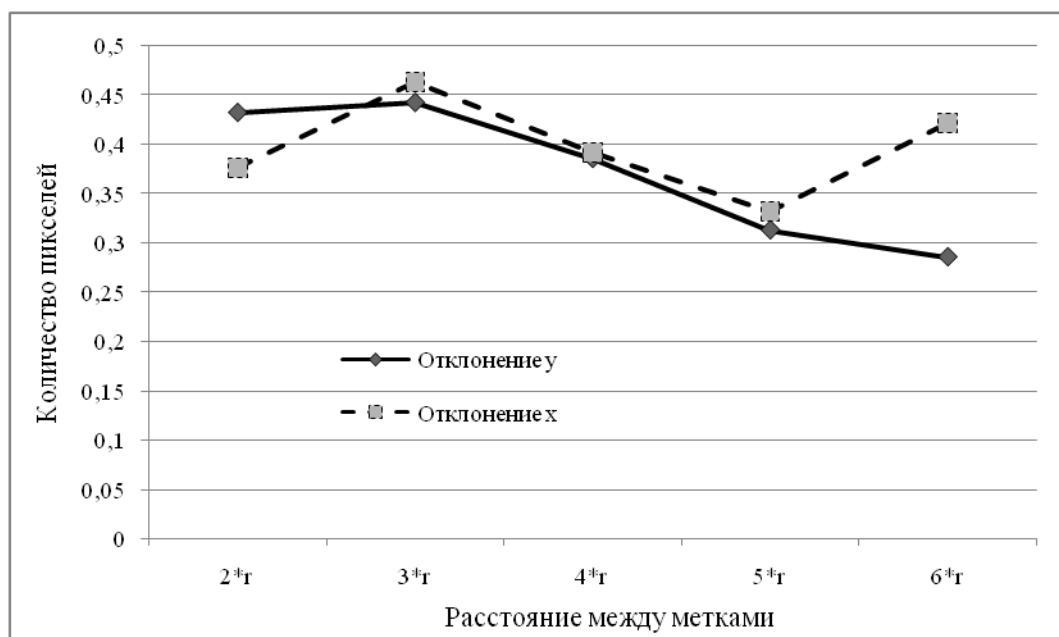


Рис. 2. График зависимости погрешности от расстояния между метками

Разработанный алгоритм практически полностью решает проблему переналожения меток в плоскости анализа автоколлиматора тем самым у прибора практически отсутствует зона неработоспособности. Также предложенный метод является высокостойким к шуму на изображении и может работать с метками любого размера. Данный алгоритм прошел функциональный эксперимент на изображениях, полученных от тетраэдрического отражателя в трехкоординатном автоколлиматоре. Несмотря на то, что работа алгоритма не оптимизирована для данного отражателя, из результатов было видно, что были верно обнаружены метки и измерены их центры. Алгоритм также смог проигнорировать паразитическое изображение. При пересечении меток алгоритм также сохранил свою работоспособность и смог обнаружить метки и измерить их координаты, а также проигнорировать паразитное изображение. Эксперимент по оценке точности данного метода в данном случае не проводился. В дальнейшем планируется усовершенствование алгоритма обработки изображения с целью повышения его точности, а именно улучшение алгоритма выделения зон интереса и алгоритма восстановления изображения. Также планируется разработка алгоритма, основанного на анализе энергетической составляющей меток.

### Литература

1. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 224 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.

УДК 929.52

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАУЧНОГО СТУДЕНЧЕСКОГО КРУЖКА «СЕМЕЙНЫЙ ЛЕТОПИСЕЦ» В РАМКАХ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА КАРЕЛИИ****В.А. Носова<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.п.н., доцент О.Ю. Кулаковская<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет

В работе предложена информация о деятельности научного студенческого кружка «Семейный Летописец» Петрозаводского государственного университета, генеалогического общества Карелии. Приведена информация о родословной семьи автора. Рассмотрена научно-исследовательская работа студентов в университете по генеалогии.

**Ключевые слова:** генеалогия, научный студенческий кружок, родословная, научно-исследовательская работа, Петрозаводский государственный университет, генеалогическое общество Карелии.

Одной из важных тем, которые поднимаются в современном обществе – тема изучения своей родословной. Это важно не только для отдельного человека, но и для страны в целом. Сегодня в трудной геополитической ситуации актуально формирование патриотизма. Люди, которые знают историю своего рода, свои корни, сильнее привязаны к своей стране, такие люди имеют стержневую уверенность в себе, завтрашнем дне, они лучше знают историю и рассматривают ее не как что-то далекое, а как факт реального практического проживания своими близкими и дальними родственниками.

По мнению ведущего специалиста в области генеалогии И.В. Сахарова, следует, что среди множества проблем, с которыми сталкивается современное российское общество, одна из важнейших – осязаемый культурный, нравственный, интеллектуальный разрыв между современными поколениями россиян и поколениями наших дедов, прадедов, пращуров. Между ними и нами как бы пролегла пропасть в виде едва ли не полного выпадения памяти: можно сказать, что общество болеет своего рода исторической амнезией. У подавляющего большинства наших сограждан не только отсутствует память о культурных традициях прошлого, но и вообще утрачено чувство родовых корней, утрачена память даже о близких своих прямых предках, не говоря о предках дальних [1, С. 114].

Есть возможность послать в будущее новую традицию – традицию составлять, пополнять, красиво оформлять и хранить свою родословную. Лучший подарок своей родине – России трудно представить. Страна будет помнить свою историю, благодаря сохранению уникальной истории каждой семьи [2, С. 85].

Кроме того знание родословной – показатель образованности и культуры человека. Так, замечательно сказал Александр Сергеевич Пушкин: «Неуважение к предкам есть первый признак дикости и безнравственности».

В настоящей работе рассказано о том, как способствует обучение в Петрозаводском государственном университете, в рамках научно-исследовательской работы студентов, становления и формирования генеалогической культуры студентов, из познавательных интересов и личных достижений в изучении родословной.

В сентябре 2010 г. на базе Петрозаводского государственного университета на факультете политических и социальных наук, был организован научный студенческий кружок (НСК) «Семейный летописец». Он был создан с целью привлечения студентов и преподавателей к изучению своей родословной и истории семьи. Несмотря на то, что в научный студенческий кружок за первые годы существования входило от 15–18 человек, он стал действенным толчком для создания новой общественной организации в нашей республике – Генеалогического общества Карелии (ГОК). После выступления организатора и руководителя «Семейного летописца» О.Ю. Кулаковской

и самих студентов – кружковцев с докладами на заседании Русского Генеалогического общества в Санкт-Петербурге, проведения силами студентов «Семейного летописца» открытого семинара для жителей Петрозаводска по технологии составления родословной, активного участия в различных мероприятиях города, возникла идея создания Генеалогического общества. Так, в марте 2012 г. состоялся учредительный съезд, и родилось Генеалогическое общество Карелии, в состав совета которого, наряду с профессионалами историками, генеалогами вошли и представители научного студенческого кружка «Семейный летописец» А.О. Пашенцева, К.С. Никитина, Т.С. Ковалева, Н.С. Симаков.

За три года своей деятельности ГОК добилось не малых результатов в изучении отдельных родов разных сословий и описания историй семьи. Установлен четкий, ставший уже традиционным, график встреч членов ГОК, заседания проходят каждый последний четверг месяца, и базой стал Петрозаводский государственный университет. На заседаниях заслушиваются доклады опытных генеалогов, обсуждается источниковедческая литература и библиография, опыт архивных поисков и интернет-сайтов по генеалогии. Формируется и структурируется библиотека ГОК, создан реестр местностей и родов, формируется общая база данных по метрическим книгам, исповедным ведомостям, проводятся экскурсии и презентации новых книг по фамилистике и просопографии.

Тесное сотрудничество общества установлено с национальным музеем, библиотекой и архивом Республики Карелия (РК), несколько раз в год к нам приезжают гости из разных городов России, в частности, коллеги из Института генеалогических исследований и Русского генеалогического общества Санкт-Петербурга, Историко-родословного общества Москвы. Частым гостем на заседаниях является заслуженный работник культуры, руководитель Института генеалогических исследований Российской национальной библиотеки, президент Русского генеалогического общества, первый вице-президент Международной академии генеалогии, член Геральдического совета при Президенте Российской Федерации (Санкт-Петербург) И.В. Сахаров. С каждым годом наше общество расцветает, примером этому является открытие филиалов ГОК в городах Карелии: Кондопога, Медвежьегорск, Пудож. Не только к нам приезжают гости из разных городов России, но и члены ГОК и НСК выступают на различных российских и международных конференциях, съездах, конгрессах. Установлено тесное научное и творческое взаимодействие с генеалогическими организациями не только столичных городов, но и Мурманска, Перми, Екатеринбурга, Твери, Вологды, Пушкино. Также установлены личные контакты и взаимосвязь с генеалогами ближнего и дальнего зарубежья – Киевом, Минском, Хельсинки, Брюсселем, Осло.

За неполных пять лет деятельности, кружковцам удалось неоднократно выступать с докладами в Петрозаводске и Санкт-Петербурге, не только на заседаниях ГОК и Русского генеалогического общества, но и в Петрозаводском государственном университете, Кадетском корпусе, в средней общеобразовательной школе, в учреждениях социальной службы, и приходском доме собора Преподобного Александра Невского. Кроме того, научный студенческий кружок в настоящем году участвует на различных мероприятиях, связанных с деятельностью общественных организаций республики. Например, члены кружка в ноябре 2014 г. принимали участие в практическом обучающем семинаре Министерства по национальной политике РК, с целью разработки собственного проекта; представляли ГОК на выставке-ярмарке НКО; были привлечены к работе помощниками модераторов в администрацию на муниципальном проектировочном форуме «Общественное пространство города: точки роста». Помимо этого члены кружка, участвуют в заседаниях генеалогического общества, помогают проводить расширенные заседания

генеалогического общества, участвовали в проведение очередного съезда. За этот учебный год члены кружка приняли участие в трех семинарах и 2 вебинарах, представляли НСК «Семейный летописец» на выставке-ярмарке НКО. В настоящее время идет подготовка к выступлениям с докладами на: Всероссийском конгрессе молодых ученых в Санкт-Петербурге, Евро-форуме в Литве; конференции в Петрозаводском государственном университете; молодежном научном форуме в Вологде. Участники кружка помогали в проведение региональной конференции «Связь поколений».

Студенты из научного кружка смогли не только сами полюбить генеалогию, но и заинтересовать, увлечь детей, подростков и взрослых. Кроме того сами кружковцы достаточно сильно углубились в изучение своих родословных.

«Лично я узнала много интересных историй о своих родственниках. Эти данные лишь результат моего изучения только домашнего архива и поиска в базах данных, находящихся в системе интернет, на различных сайтах. В перспективе предстоит работа с метрическими книгами, исповедными ведомостями, ревизскими сказками архивов, с историей малой родины и местожительства предках в отделах краеведения библиотек и музеев. Важным групповым для НСК достижением, стал сборник эссе студентов, в котором каждый участник описывает свой семейный опыт по работе с архивом семьи и результат генеалогических изысканий в виде составления семейного древа, формирования родословной росписи. Только благодаря кружку я стала заниматься своей родословной.

Конечно, я часто задумывалась над тем, кем были мои родственники, но кроме истории о том, что мой прадедушка пропал во время Великой Отечественной войны, а прапрадедушка воевал в Русско-японской войне, защищая крепость «Порт-Артур» я ничего не знала о своих близких. И особо не интересовалась этим, мне хватало знания, что они были героями.

Поначалу мне было непонятно, зачем люди тратят столько времени, чтобы найти своих родственников. Но когда я стала не только изучать теорию, а еще заниматься практикой, я поняла, что можно много времени провести за изучением документов, сопоставлением фактов, просмотром фотографий.

Пусть я еще не ходила в архив, это перспективы ближайшего будущего. Тем не менее, поговорив с бабушкой, я узнала, что мне нужно обратиться в архив в Кировской области. В настоящее время я изучаю домашний архив, анализирую то, что собрали мои родители, бабушка с дедушкой. У бабушки есть много фотографий, различных документов, которые говорят об истории родственников и, несмотря на то, что их нет в живых, то по документам, фотографиям можно узнать много о жизни предков. Родословие очень интересное занятие и хороший повод для сближения с близкими людьми. Я стала проводить больше времени с бабушкой, чаще ей звонить, у нас появилось больше тем для обсуждений. К счастью, это не праздный интерес, это еще изучение исторических эпох, и не только истории семьи, но истории родного края, и истории Отечества.

Легко найти своих родственников, если они были из дворянского сословия. Значительно больше пробелов остается в изучении генеалогии крестьянских, рабочих, купеческих и других непривилегированных родов. Проблема кроется, главным образом, в скудости имеющихся источников. Скажем, до середины XVIII века достаточным основанием для причисления лица к крестьянскому населению считалось его упоминание в писцовой или переписной книге в качестве крестьянина [3, С. 24]. Так как мои родственники были в основном крестьянами, то я нашла очень мало информации по ним.

Мои родственники по папиной линии. Дедушкины родственники воевали, и сам дедушка и его сестра имеют знак жителя блокадного Ленинграда. Мама Анастасия



Фоминична была, старшим лейтенантом по борьбе с ракетчиками. Она была награждена медалями за оборону Ленинграда, за доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Отец прадеда, Фома Сильвестрович, защищал Порт-Артур, после этого получил инвалидность и во время Великой Отечественной войны вместе Мариинским театром, где работал, и с внуками был эвакуирован из Ленинграда в Пермь. Фома Сильвестрович «за отличие, оказанное в боях против Японцевъ...» был награжден орденом св. Георгия IV степени. А прадедушка воевал в 1939 г. в Зимней войне и кроме имени о нем ничего не известно. Один из братьев прабабушки Кузьма Фомич был директором Московского нефтяного института, он занимался исследованиями в области буровых растворов, применяемых при бурении скважин на нефть, его исследования включены в учебники по коллоидной химии и технологии бурения. Его брат, Алексей Фомич, был химиком-органиком, профессором, дважды удостоен государственной премии СССР. Мой папа знал только про этих двух братьев, изыскивая информацию в базе данных, я обнаружила, что был еще третий брат, командир стрелкового взвода, который погиб в 1944 году.

По бабушкиной линии: ее родители были на грани раскулачивания: прадедушке Якову пришлось собрать всю семью, и отправиться в другое село, оставив все свое имущество. Прабабушка с прадедушкой и с маленькими детьми, которым было от 1 года до 8 лет, прошли 40 км в другое село, где их приняли и помогли: обеспечили кровом и пропитанием. Разве в наше время такое возможно? Да может, кто-нибудь и поможет, но так чтобы отправиться в незнакомый город без денег с детьми, у нас никто не подумает об этом. Это пока только несколько историй, которые я узнала от своей бабушки. Я надеюсь, что узнаю еще много историй, которые будут меня удивлять, и которые я смогу рассказать своим внукам. Дедушка, Яков Иванович, во время войны трудился в тылу на железной дороге. Это, в свою очередь, спасло семью. Так как кроме работы на железной дороге он работал еще на второй работе и мог обеспечивать свою большую семью. А его брат, Косолапов Иван Иванович, во время Великой Отечественной войны воевал на территории Карелии.

По маминной линии два моих прадедушки находились в плену всю войну. На сайте, где расположены базы данных по участникам Великой Отечественной войны, нашла информацию по ним. Мои прадедушки находились в плену с 1941 по 1945 год в Германии. Они награждены Орденом Отечественной войны II степени.

Таким образом, я хочу заметить, к изучению генеалогии нужно привлекать больше молодежи, поскольку очень важно знать свои корни, ведь это помогает понять ценность семьи. Кроме того, занятие генеалогией оказывается полезным для стабилизации семейных отношений: члены семьи чаще общаются, помнят друг о друге, о едином родоначальнике, что способствует сближению поколений. Нужно сделать занятие родословием модным, тогда все потянутся и осознают значимость генеалогии для себя.

За прошедший год в кружке я начала изучать свою родословную, на сегодняшний день – в моем семейном древе 63 человека, что составляет 6 колен. Очень интересно узнавать о жизни и истории через людей, которые тебе приходится родственниками. Я узнала больше фактов о различных войнах: о Русско-японской, о Первой мировой, о Великой Отечественной. Я считаю это большим достижением для себя. Ведь я никогда не задумывалась, а кто мои предки, какова их история. Работать над собственной родословной я продолжаю и сейчас.

В заключении следует отметить, что мои научные и личные интересы плавно соприкоснулись на основе генеалогической деятельности научного студенческого кружка «Семейный летописец», который, является молодежным крылом ГОК!».

## Литература

1. Сахаров И.В. Хроника деятельности Русского генеалогического общества и Института генеалогических исследований Российской национальной библиотеки // Изв. Русского генеалогического общества. – Вып. 21. – СПб., 2009. – 124 с.
2. Миронов Ю.Ф. Пишем Родословную книгу. – СПб.: ООО «Родословная книга отечества», 2010. – 112 с.
3. Чигрина А.И. Введение в генеалогию. Пособие для студентов исторического факультета БГПУ (Башкирского государственного педагогического университета). – Уфа, 2000. – 38 с.

**УДК 004.942**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРИЛОЖЕНИЙ**

**Ю.В. Петрашова<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – ст. преподаватель Р.В. Иванов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена актуальному на сегодняшний день подходу к управлению жизненным циклом приложений (Application Lifecycle Management, ALM). Рассмотрены ключевые функциональные области ALM, выдвинуты критерии к разрабатываемым моделям бизнес-процессов. Описана архитектура библиотеки референсных моделей бизнес-процессов в области управления жизненным циклом приложений, созданной для проектов внедрения ALM-решений компании SAP Labs.

**Ключевые слова:** управление жизненным циклом приложения, Application Lifecycle Management, ALM, моделирование бизнес-процессов.

Обеспечение непрерывности бизнеса, защита инвестиций, ускорение инноваций и снижения рисков, а также общей стоимости операций являются ключевыми задачами для каждой IT-организации. Управление жизненным циклом приложений (Application Lifecycle Management, ALM) включает в себя набор инструментов, процессов и технологий для организации и управления работой IT-подразделений; описание взаимодействия структур, входящих в IT-подразделение компании. Использование данной методологии является ключевым фактором, способствующим более эффективной разработке качественного программного обеспечения. Это объясняет стремление ведущих разработчиков программного обеспечения предоставить собственные ALM-решения, обеспечив себе тем самым конкурентное преимущество на рынке IT-услуг. Современный подход к управлению жизненным циклом приложений предполагает тесное взаимодействие бизнеса и IT в режиме реального времени, планирование и контроль проекта на всех его фазах; предоставляет инструменты для анализа стоимости, результативности, времени и качества бизнес-процессов, а также ведения отчетности; предполагает централизованную настройку и управление разрабатываемой системой, управление изменениями, инцидентами, тестированием.

Существовала задача актуализации бизнес-процессов в области ALM для проектов внедрения компании SAP Labs. Имеющиеся на момент начала работы модели рассматриваемых процессов морально устарели как с точки зрения требований заказчика, так и с точки зрения их технической реализации. Детализация и качество процессов не являлись достаточными для использования моделей в реальных условиях эксплуатации. Нотация моделирования не соответствовала актуальной версии стандарта моделирования BPMN 2.0 [1]. Распределение ролей не

соответствовала матрице RACI [2]. Требовалось проанализировать проекты внедрения ALM-решений компании SAP Labs и построить модели бизнес-процессов для типового заказчика. Ключевым ALM-решением компании SAP является платформа SAP Solution Manager [3], предоставляющая инструменты, процессы, набор лучших практик и непосредственный доступ подразделению глобальной поддержки продуктов компании. Функциональные возможности данной платформы охватывают все фазы жизненного цикла приложения согласно библиотеке ITIL [4], однако, для более подробного рассмотрения были выбраны следующие четыре функциональные области.

1. Управление изменениями (Change Control Management) – включает в себя набор инструментов, процессов и технологий для отслеживания, документирования и реализации как технических, так и организационных изменений на предприятии. Процессы данной функциональной области являются ключевыми и служат основой для взаимосвязи между всеми остальными процессами в ALM, а также позволяют снизить потенциальные производственные простои, позволяя более эффективно реагировать на изменение потребностей бизнеса и возникновение проблем и инцидентов, требующих оперативного вмешательства.
2. Документация по решению (Solution Documentation) – описывает стандарты ведения документации IT-решений, проектной работы, технической документации и документации бизнес-процессов (в том числе моделирования бизнес-процессов). Структура бизнес-процессов компании, созданная в проекте SAP Solution Manager на данном этапе, является основной для процесса управления тестированием.
3. Управление услугами в сфере IT (IT Service Management) – является совокупностью процессов по поддержке как существующих, так и планируемых к вводу в эксплуатацию информационных систем. Сюда входят процессы управления инцидентами, управление проблемами, управление заявками на обслуживание и управление знаниями.
4. Управление тестированием (Test Management) – описывает организацию процесса тестирования программных решений на предприятии, методологии тестирования, фазы тестирования (планирование, подготовка, выполнение, отчетность), описание типов тестовых сценариев и их формата. Исходя из подхода SAP к ALM при помощи SAP Solution Manager, обязательным требованием для тестирования является наличие в проекте задокументированных бизнес-процессов.

Для всех моделей процессов, рассматриваемых и описываемых в рамках данной работы, экспертами SAP Labs были выдвинуты следующие требования:

- соответствие нотации BPMN 2.0;
- идентификация участников процессов, определение их роли в бизнес-процессах путем формирования матриц распределения обязанностей (RACI-matrix);
- возможность назначения ключевых показателей эффективности (KPI) для шагов процесса с целью проведения симуляционных экспериментов;
- возможность синхронизации с программным продуктом SAP Solution Manager.

С учетом всех заявленных выше требований, для выполнения работы было решено использовать программный продукт ARIS Architect and Designer 9.7, который позволяет полноценно описывать всю архитектуру предприятия, включая бизнес-архитектуру (модели бизнес-процессов, организационные модели), архитектуру данных (базы данных, носители информации, бизнес-данные), системную архитектуру (компоненты ландшафта) и инфраструктуру предприятия.

В ходе работы была создана библиотека референсных моделей бизнес-процессов в области ALM с рабочим названием ALM Framework. Библиотека является двухкомпонентной и состоит из базы данных в среде моделирования ARIS, в которой хранятся графические модели рассматриваемых бизнес-процессов, и проекта в SAP

Solution Manager, где хранится структура бизнес-процессов, а также привязанные к ее элементам логические компоненты: проектная документация, тренировочные материалы и транзакции. Между компонентами настроена двусторонняя синхронизация.

Рассмотренные бизнес-процессы в области ALM разделены на функциональные области и имеют иерархическую структуру (рисунок). Подобная иерархия связывает модели по принципу «от абстрактного к конкретному», обеспечивая необходимый уровень детальности. Таким образом, от общей карты процессов можно перейти к детальному, пошаговому описанию конкретного бизнес-процесса.

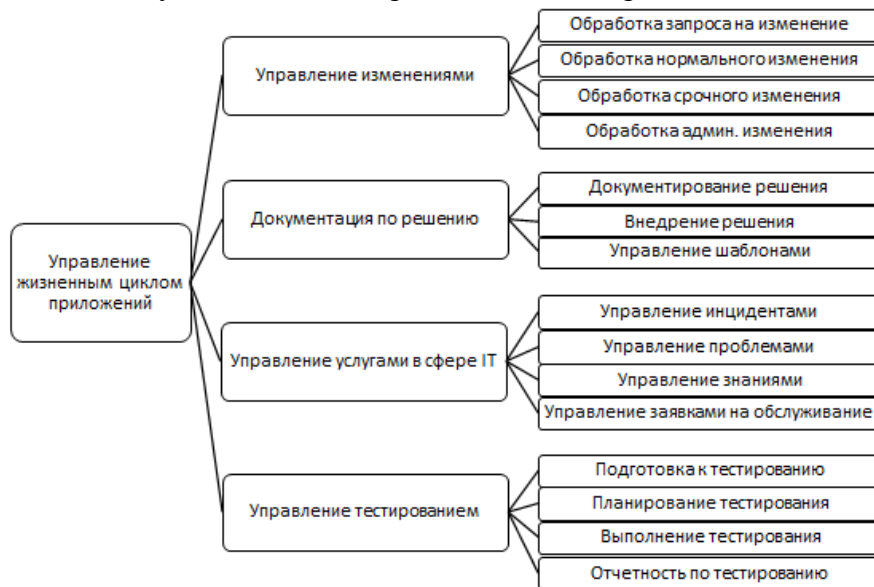


Рисунок. Иерархическая структура моделей бизнес-процессов библиотеки ALM Framework

Таким образом, референсные модели бизнес-процессов типового предприятия в области ALM, собранные в библиотеку ALM Framework, будут использованы для презентации клиентам SAP Labs при внедрении соответствующих процессов и позволят значительно сэкономить время при подготовке к реализации процессов «Документация по решению», «Управление тестированием», «Управление изменениями» и «Управление услугами в сфере ИТ».

### Литература

1. Documents Associated With Business Process Model And Notation (BPMN) Version 2.0 / Object Management Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>, своб.
2. ITIL RACI Matrix / IT Process Maps GbR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.it-processmaps.com/products/itil-raci-matrix.html>, своб.
3. SAP Help Portal: SAP Solution Manager / SAP SE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.sap.com/solutionmanager/>, своб.
4. Global Best Practice: ITIL / Axelos [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.axelos.com/itil>, своб.

УДК 004.2

**ПРИМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ АБСТРАКЦИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ  
ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ****В.Ю. Пинкевич<sup>1</sup>****Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Е. Платунов<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

Этапы концептуального проектирования сложных встраиваемых систем определяют многие важнейшие механизмы их последующей реализации. Предлагаемый в работе метод направлен на частичную формализацию процесса проектирования, используя в качестве центральной абстракции понятие вычислительного механизма. В качестве примера рассматривается задача анализа языков, которые совместно применяются в проектировании сложных встраиваемых систем с «погружением» до уровня создания систем на кристалле.

**Ключевые слова:** встраиваемая система, компьютерная архитектура, архитектурная абстракция, системное проектирование, многоязыковое проектирование.

**Введение.** Процесс проектирования встраиваемых систем (ВсС) в концептуальной фазе должен базироваться на методологиях их комплексного представления [1]. В литературе принято относить данный уровень рассмотрения системы к области системного проектирования (system-level design, SLD и electronic system-level design, ESL) [2], однако уже в [3] отмечается, что активности этой фазы проектирования шире. Также, данную область деятельности можно называть высокоуровневым проектированием (High Level Design, HLD). Этот термин используется в HLD-методологии проектирования ВсС, которая предложена на кафедре ВТ Университета ИТМО.

На этапе высокоуровневого проектирования ВсС используются абстрактные системные понятия, которые в значительной степени формируют проект ВсС, но не фиксируются в явном виде в ее реализации. Это значительно затрудняет контроль над адекватностью реализации системы при переходе с уровня на уровень «сверху вниз» в процессе проектирования. В связи с этим необходимы сквозные методы работы с концептуальной информацией, охватывающие все фазы проектирования ВсС.

Важнейшими средствами реализации ВсС являются языки проектирования, программирования, моделирования и другие. В совокупности с инструментальными средствами они представляют собой платформы, в рамках которых существуют средства абстрагирования, позволяющие явно выделять концептуально значимые единицы – модули, классы, функции, макросы и т.п. Однако серьезная проблема состоит в том, что стандартные языки программирования и проектирования далеко не всегда позволяют составлять спецификацию системы непосредственно в тех же терминах, в которых ее представляет проектировщик. Примерами сложно выделяемых единиц являются: сквозные механизмы, поддержка которых разбросана по исходному коду спецификации (средства обеспечения надежности, снижения энергопотребления и т.п.); механизмы, затрагивающие несколько уровней системы, описанных на разных языках (например, на языках описания аппаратуры и языке программирования); любые значимые логические конструкции, не поддерживаемые средствами языка непосредственно. Если при проектировании использовались абстракции уровнем выше абстракций языка и стандартной библиотеки, то они часто остаются только в представлении проектировщика. В связи с этим необходимо иметь возможность устанавливать соответствие между проектными абстракциями, в «свободном режиме» порождаемыми разработчиком, и конструкциями, непосредственно предоставляемыми языками, используемыми в проектировании. Для этого необходимо иметь как методологическую основу, так и средства автоматизации, позволяющие разработчику использовать данный подход на практике.

**Существующие подходы.** Одним из известных методов решения указанной проблемы является использование проблемно-ориентированных языков (domain specific language, DSL) и соответствующего инструментария. Однако их использование бывает ограничено по ряду причин:

- исходный проект системы недостаточно формализован, т.е. не является однозначно реализуемым (синтезируемым из описания);
- архитектурная (концептуальная) информация о существующей системе недоступна, о системе можно судить только по реализации (ситуация, когда необходима обратная разработка);
- слишком большие накладные расходы на создание или внедрение языка и инструментария для поддержки требуемых концептуальных единиц;
- необходима поддержка морально устаревших систем;
- необходима ручная оптимизация с применением языка низкого уровня.

В литературе есть примеры выделения и классификации концептуальных элементов для проектирования и анализа ВсС. Обычно предусматривается выделение некоторых максимально независимых осей в пространстве возможных вариантов решения проектных задач. По осям размещаются отметки, представляющие способы решения задач. Отметки могут представлять собой как различные уровни абстракции (рис. 1, а), так и технические решения (рис. 1, б). Кроме этого, ось может представлять собой протяженный во времени процесс в течение жизненного цикла вычислительной системы (рис. 1, в). Также известными примерами использования данного подхода являются таксономия, принятая альянсом VSIA, и ESL-таксономия [2] (подробнее рассматривается далее). Данные классификации рассматривают свойства моделей аппаратных структурных блоков вычислительных систем. Также они могут быть применены для анализа свойств языков программирования и проектирования таких блоков [2]. Однако, что очень важно, представленные выше модели не затрагивают проблему сквозных механизмов.

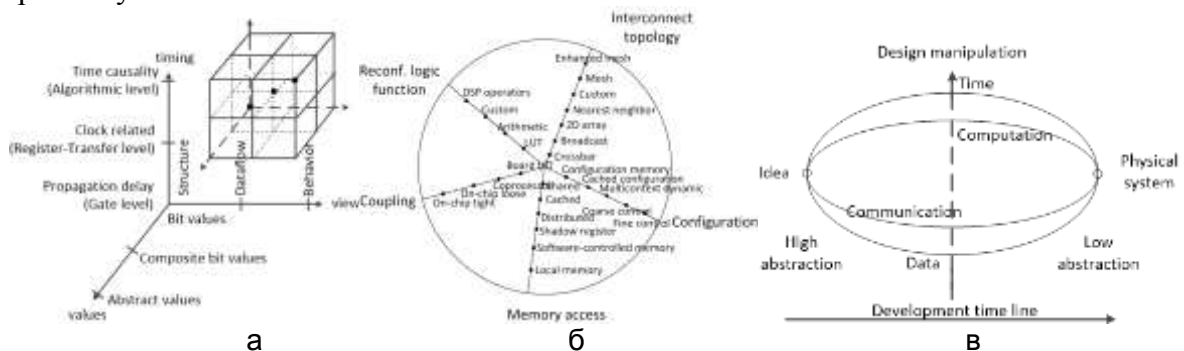


Рис. 1. Варианты представления проектного пространства при проектировании и анализе ВсС: проектный куб – модель для языка VHDL (а); «развитие проектного пространства» для специализированных процессоров (б); «регби-модель» (в)

**Описание предлагаемого метода.** На основе понятий, моделей и принципов HLD-методологии проектирования ВсС [4, 5] предлагается следующий метод анализа проектных сущностей и языков реализации.

Проектирование ВсС должно вестись в рамках аспектного подхода. На начальном шаге архитектором системы производится выделение важных, по его мнению, сегментов (аспектов) проектного пространства, каждый из которых отражает частную проблему проекта по ходу его выполнения. В рамках одного аспекта выделяются наборы осей проектного пространства (подпространства). Одна ось представляет собой конкретную задачу в проекте. По каждой оси располагается набор ранжированных по определенному критерию вычислительных (и иных) механизмов, которые предоставляют средства решения проектных задач.

Центральным понятием данного метода является вычислительный механизм (VMx). Он представляет собой архитектурный шаблон, демонстрирующий принципы организации части вычислительного процесса. В отличие от распространенного понятия «паттерн проектирования», для которого жестко не закреплены требования абстрактности описания и демонстрации внутреннего устройства, VMx должен прозрачно предоставлять полезные «вычислительные» технические принципы без закрепления условий их конкретной реализации. Таким образом, VMx следует рассматривать в качестве определенной категории паттернов проектирования для вычислительной техники. Наряду с вычислительными используются и иные категории механизмов, например, механизмы надежности, верификации, отладки. VMx представляет собой универсальный элемент, который может быть выделен как в рамках одного языка проектирования, так и в рамках нескольких уровней, для работы с которыми используется несколько языков. Отметки на осях, предлагаемые в существующих методологиях, в ряде случаев могут трактоваться как варианты механизмов, а предложенные оси – использоваться в качестве осей проектного пространства.

При реализации ВсС наборы аспектов, осей проектного пространства и механизмов в рамках каждой оси, используются разработчиками в качестве библиотеки проектных решений, прежде всего, на концептуальном уровне. Составленные в этих терминах модели системы могут использоваться, в том числе на этапе верификации.

Для автоматизированной поддержки данного подхода предлагается производить аннотирование исходного текста проектов (прежде всего, многоязыковых). Для этого разработан язык тегов, основанный на использовании комментариев специального формата. Аннотированный код позволяет производить быструю навигацию по фрагментам реализации механизмов, что упрощает ручной контроль корректности их реализации.

**Пример применения метода.** Предлагаемый метод был применен к задаче анализа типичного набора языков, используемого при проектировании и разработки ВсС с применением программируемых процессоров и специализированных аппаратных блоков, реализованных в ПЛИС или заказных микросхемах.

В набор входят языки описания, моделирования и верификации аппаратуры, а также ассемблер абстрактного программируемого последовательного процессора (абстрактный ассемблер). Последний отражает возможности программной реализации, не привязываясь к конкретным архитектурам и конфигурациям процессоров. При необходимости набор механизмов этого языка может быть расширен посредством специализации процессора. В качестве примеров могут быть использованы ассемблеры процессоров Microblaze (Xilinx), NIOS (Altera) и подобных.

Для проведения анализа был выбран набор осей проектного пространства, включающий четыре оси, предложенные в ESL-таксономии [2], и две дополнительные. Дополнительные оси – соотношение потоков данных и управления (data flow/control flow) и ось механизмов функциональной верификации.

Механизмы первой дополнительной оси по-разному сочетают в себе участие потоков команд и данных в управлении процессом вычисления в структурном блоке ВсС. Эта ось включает следующие механизмы: комбинационная логика; простая последовательностная логика; конечный автомат с трактом данных (FSM/FSMD); микропрограммный автомат; программируемый процессор.

Вторая ось содержит механизмы, которые могут применяться при тестировании и верификации ВсС в процессе ее разработки, в зависимости от масштаба верифицируемого элемента. Верификация с использованием утверждений

применяется на уровне отдельных сигналов; случайное тестирование применяется для верификации отдельных блоков; направленное тестирование обычно применяется при тестировании целой системы или подсистемы.

Число отметок на осях механизмов организации параллелизма и коммуникации было сокращено и оставлены только значимые механизмы, не привязанные к конкретному способу реализации.

Языки обладают встроенной поддержкой механизмов некоторого уровня сложности (или абстрактности), и, в большинстве случаев, средствами совмещения простых механизмов для реализации более сложных. Принято, что уровень сложности механизмов в рамках оси проектного пространства можно наращивать, если реализация механизма укладывается в пределы возможностей языка. Исходя из этого, в рамках данного подхода языки анализировались в двух вариантах – с точки зрения механизмов, имеющих встроенную в язык поддержку, и с точки зрения механизмов, которые эффективно реализуются средствами языка на основе встроенных. Результаты сравнения представлены в таблице и на рис. 2. Темные обведенные области на рис. 2 – встроенные механизмы, белые обведенные области – механизмы, реализуемые на основе встроенных (таблица).

Таблица. Встроенные механизмы языков

| Оси проектного пространства | Языки                                       |  |  |                         |   |
|-----------------------------|---|--|--|-------------------------|---|
|                             | System Verilog (синтезируемое подмножество) | System Verilog (для симуляции)                 | System C (для симуляции)                           | Абстр. ассемблер        | SysML (только моделирование)            |
| Синхронизация               | Потактовая                                  | Потактовая, системные, част. упорядоч. события | Потактовая, системные, част. упорядоч. события     | Командный цикл          | Част. упорядоч. события                 |
| Абстракция данных           | Битовая, форматы данных                     | Все  | Все  | Битовая                 | От форматов данных до токенов           |
| Параллелизм                 | На уровне сигналов и блоков                 | На уровне сигналов и блоков                    | На уровне сигналов, блоков и программных процессов | Только последовательно  | На уровне сигналов, блоков и приложений |
| Коммуникации                | Точка-точка и буферизованные                | То же, что и для синтеза                       | Точка-точка, буферизованные, память                | Нет                     | Нет специального механизма              |
| Data flow / control flow    | Комб. и посл. логика                        | То же, что и для синтеза                       | Как в синт. System Verilog                         | Процессор как платформа | Конечные автоматы, поток управления     |
| Функц. верификация          | Нет   | Утверждения, случайное                         | Нет  | Нет                     | Нет                                     |





Рис. 2. Механизмы языков: SystemVerilog (синтезируемое подмножество + верификация) (а) и абстрактный ассемблер (б)

В качестве инструмента для работы с проектными сущностями, которые не могут быть адекватно выражены существующими стандартными языковыми средствами непосредственно, предложен способ разметки исходного кода многоязыковых проектов для последующей автоматизированной обработки. Маркеры вставляются в комментарии, и могут быть использованы в коде на любом языке, поддерживающем комментарии. Поддерживается маркировка отдельных строк и непрерывных участков кода.

Примером применения данного инструмента является разметка блока-менеджера загрузки образов программного обеспечения в цифровой сигнальный процессор. Блок реализован на ПЛИС в виде специализированного процессора с программой загрузки. Процессор программируется на языке ассемблера. Далее представлен фрагмент среза сквозной реализации одного из механизмов данного блока – контроля целостности образов загружаемого программного обеспечения с помощью CRC. Срез получен из аннотированного кода автоматически. Исходный код на языках ассемблера (программа процессора, `boot.asm`), Python (транслятор ассемблера, `asm.py`), System Verilog и Verilog (сопроцессор расчета CRC, `wrk.sv`, `crc32.v`).

```
File: .\asm\boot.asm, line: 176
CALL P_LOAD_CRC # load from coprocessor to ACC
SUBCRC_REG# checking CRC
JEQLABEL_BLOCK_CRC_OK
...
File: .\asm\asm.py, line: 198
"RWRK": [11, "R"], # read coprocessor cmd
"WWRK": [12, "R"], # write coprocessor cmd
...
File: .\hdl\wrk.sv, line: 236
if (ctrl_a == ADDR_CRC) begin
ctrl_do <= crc;
end
...
File: .\hdl\crc32.v, line: 35
always @* begin
crc_new[0] = crc_old[0] ^ crc_old[6] ^ ...
```

**Заключение.** Предлагаемый метод является неформальным, а поэтому качество его применения очень сильно зависит от квалификации эксперта. В связи с этим требуется дальнейшая проработка используемых понятий. Также необходимо выделение частных подпространств с наборами четко определенных осей и механизмов. Такие оси можно было бы рекомендовать в качестве типовых для определенных классов проектов и проектных задач. Наибольший интерес при этом представляют механизмы, чаще других требующие кросс-уровневой реализации.

Предложенный метод позволяет частично формализовать процесс проектирования с помощью системы понятий HLD-методологии. В качестве центральной абстракции используется понятие вычислительного механизма. Произведенное с применением данного метода сопоставление языков проектирования, применяемых в комплексных программно-аппаратных проектах, позволяет с большей эффективностью выбирать инструменты проектирования для подзадач и подсистем. Демонстрируемый подход заставляет разработчиков концентрироваться на «сквозных» концептуальных механизмах проекта и дает путь для контроля над адекватностью их многоэтапной реализации.

### Литература

1. Teich J. Hardware/software codesign: the past, the present, and predicting the future // Proceedings of the IEEE. – 2012. – V. 100. – P. 1411–1430.
2. Bailey B., Martin G. ESL models and their application. – New York: Springer Publication, 2010. – 446 p.
3. Sangiovanni-Vincentelli A. Quo vadis SLD: reasoning about trends and challenges of system-level design // Proceedings of the IEEE. – 2007. – № 95(3). – P. 467–506.
4. Platunov A., Kluchev A., Penskoi A. HLD Methodology: The Role of Architectural Abstractions in Embedded Systems Design // 14th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. – 2014. – V. 1. – P. 209–218.
5. Platunov A., Kluchev A., Penskoi A. Expanding Design Space for Complex Embedded Systems with HLD-methodology // Proc. of the 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). – 2014. – P. 157–164.

УДК 681.3.06+519.248

### РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ, ОСНОВАННОГО НА ЗАДАЧАХ ФАКТОРИЗАЦИИ И ДИСКРЕТНОГО ЛОГАРИФМИРОВАНИЯ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

А.В. Пискова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Г. Коробейников<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Электронная цифровая подпись обеспечивает целостность информации, ее конфиденциальность, достоверность, а также подлинность авторства. В связи с этим постоянная доработка и модернизация существующих алгоритмов и стандартов электронной цифровой подписи имеет определяющее значение для государственных и коммерческих организаций в процессе их функционирования.

**Ключевые слова:** криптография, электронная цифровая подпись, дискретное логарифмирование, эллиптическая кривая.

Стойкость любого алгоритма электронной цифровой подписи (ЭЦП) основывается на трудности решения некоторой базовой сложной криптографической задачи. Для предотвращения появления новых видов атак, а также для повышения трудоемкости взлома, предлагается использовать алгоритм ЭЦП, основанный одновременно на двух вычислительно сложных задачах, а именно на задаче факторизации и задаче дискретного логарифмирования на эллиптических кривых (ЭК). Данный вопрос затрагивался в работах [1, 2], в частности, в работе [3] был предложен новый механизм формирования подписи, где общий рандомизирующий элемент  $k$  позволяет скомбинировать две вычислительно сложные задачи в одной схеме.

Первая задача основывается на сложности факторизации составного модуля. Уравнение проверки будет задаваться следующим образом:  $k = (\beta^{kgH} \bmod n) \bmod \delta$ , где  $\beta$  – число, относящееся к показателю  $\gamma$ ;  $H$  – текст сообщения;  $\delta$  – фиксированный сжимающий параметр схемы,  $|\delta| \approx |\gamma|$ ,  $\delta \neq \gamma$ . Подписью в данной схеме является пара чисел  $(k, g)$  [4].

Стойкость второй задачи основывается на сложности дискретного логарифмирования на ЭК и имеет следующее уравнение проверки:  $k + g = \Psi(kR + gHG) \bmod \delta$ , где  $\Psi(Z)$  – функция от  $Z(x_R; y_R)$ , которая возвращает координату  $x$  точки  $Z$ ;  $R$  – открытый ключ;  $s$  – закрытый ключ;  $G$  – генератор подгруппы точек ЭК. Подписью в данной схеме является пара чисел  $(k, g)$  [5]. Элементы подписей в обеих задачах формируются с помощью нового механизма формирования подписи.

Полученная объединенная через общий параметр рандомизации  $k$  схема ЭЦП, которую назовем ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК, основанная на задачах факторизации и дискретного логарифмирования на эллиптических кривых, задается следующим уравнением проверки:  $k = (\Psi(kR + gHG) + (\beta^{kgHv} \bmod n)) \bmod \delta$ . Во второе слагаемое вводится дополнительный параметр  $v$  для компенсации сделанных изменений. Подписью будет уже тройка чисел  $(k, g, v)$ . Открытым ключом является пара чисел  $(n, R)$ , секретным ключом пара чисел  $(\delta, s)$ . Системные параметры подписи генерируются так, чтобы:

1. числа  $p, \delta, \lambda, r, q, n$ , по модулю которых ведутся вычисления, были простыми числами. Длина параметров  $\lambda$  и  $\delta$  выбирается равной 160–256 бит;
2. согласно требованиям ГОСТ Р 34.10.2012 выбирается криптографически стойкая ЭК с модулем  $p'E(GF(p'))q'$  – порядок циклической подгруппы точек  $E(GF(p'))$ ;
3. вычисляется точка-генератор группы  $G \in E(GF(p'))$ ;
4. выбирается случайное число  $s < p'$ ;
5. вычисляется  $R = sG$ ,  $R \in E(GF(p'))$ .

Процедура генерации подписи к сообщению  $H$  представлена на рис. 1.

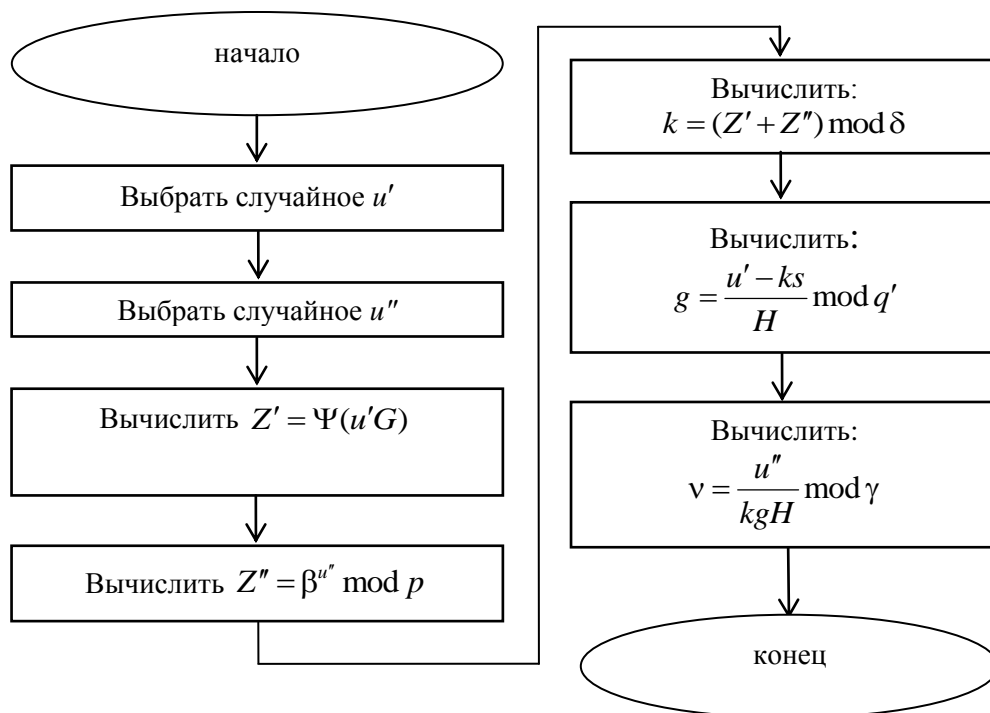


Рис. 1. ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК. Блок-схема алгоритма формирования подписи

Процедура проверки подписи к сообщению  $H$  будет осуществляться согласно алгоритму, представленному на рис. 2.

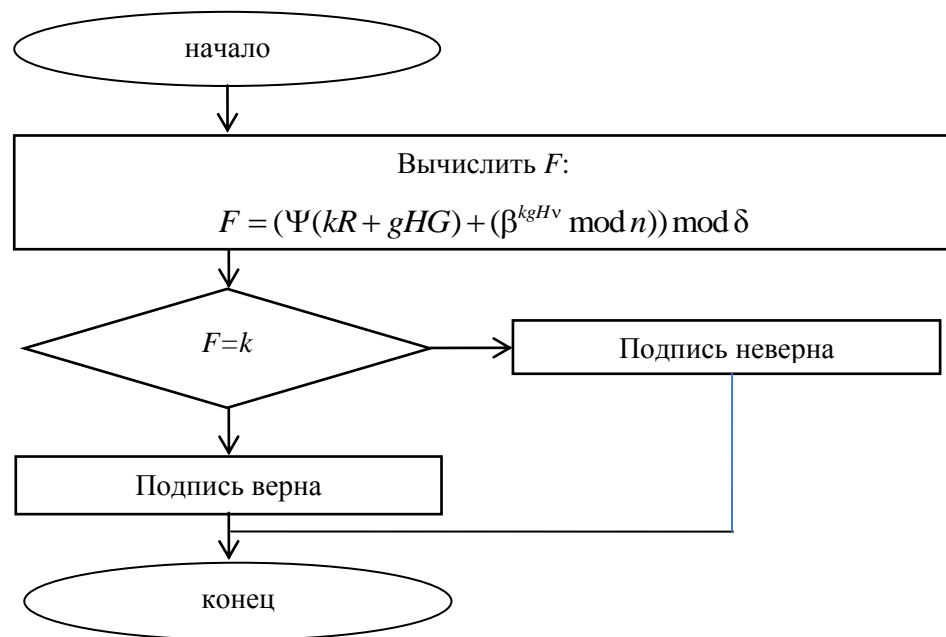


Рис. 2. Схема ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК. Блок-схема алгоритма проверки подписи

Покажем, что новая схема ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК основывается одновременно на решении нескольких независимых друг от друга трудных задач. Пусть имеются эффективные методы факторизации за полиномиальное время, которые относительно легко позволяют найти разложение большого составного числа, а для задачи дискретного логарифмирования на ЭК такие методы не найдены. Злоумышленник легко может найти секретный параметр  $\gamma$  по открытому ключу  $n$ . Далее из уравнения  $v = \frac{u''}{kgH} \bmod \gamma$  он находит значение  $u''$ , и соответственно  $Z'' = \beta^{u''} \bmod p$ . Из уравнения  $k = (Z' + Z'') \bmod \delta$  вычисляется  $Z'$ , но для нахождения параметра  $u'$  из уравнения  $Z' = \Psi(u'G)$  злоумышленник сталкивается с задачей дискретного логарифмирования на ЭК, которая для него является вычислительно сложной. Взлом системы оказался безуспешным. Стоит отметить, что в данной схеме сложность нахождения дискретного логарифма на ЭК не зависит, известно ли разложение  $n$  или нет, оно определяется величиной показателя  $\delta$ , который является известным параметром системы.

Рассуждая аналогичным образом, можно показать, что умение логарифмировать на ЭК не позволит взломать криптосистему. Следует отметить, что в этом случае предполагается, что эффективный метод решения задачи дискретного логарифмирования на ЭК использует специфические свойства эллиптических кривых и, поэтому в общем случае не является оптимальным для факторизации числа. Вычисляется секретный ключ  $s$ , затем, зная сообщение  $H$  и правильную подпись  $(k, g, v)$  к нему, можно определить параметр  $u'$  из сравнения  $g = \frac{u' - ks}{H} \bmod q'$ , по которому находится  $Z' = \Psi(u'G)$ . Зная значения параметров  $Z'$  и  $k$ , из сравнения  $k = (Z' + Z'') \bmod \delta$ , злоумышленник вычисляет значение  $Z''$ , после чего он сталкивается с необходимостью решить уравнение  $Z'' = \beta^{u''} \bmod p$ , которое означает умение решать задачу факторизации. Секретный ключ  $\gamma$  остался неизвестным.

В таблице представлен сравнительный анализ трудоемкости полученной схемы

ЭЦП с известными трудными вычислительными задачами, лежащими в ее основе.

Таблица. Сравнительный анализ трудоемкости Схемы ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК

| Рассматриваемая задача                       | Задача факторизации   | Задача дискретного логарифмирования на ЭК | Схема ЗФ-ЗДЛ-ЭК |
|--|---|---|-----------------|
| Лучший алгоритм для оценки сложности         | Обобщенный алгоритм решета числового поля (1)   | Алгоритм р-Полларда (2)                   | (1)+(2)         |
| Формула для оценки                           | $O\left(\exp\left(\left(\sqrt[3]{\frac{64}{9}} + O(1)\right)(\ln p)^{\frac{1}{3}}(\ln \ln p)^{\frac{2}{3}}\right)\right)$ (3) | $O(\sqrt{p})$ (4)                         | (3)+(4)         |
| Необходимая длина ключа                      | 1024 бит  | 256 бит                                   | 480–768 бит     |
| Вероятность взлома при длине ключа в 256 бит | $10^{-39}$  | $10^{-154}$                               | $10^{-193}$     |

Как видно из таблицы, при одной и той же длине ключа, новый алгоритм формирования подписи является более стойким. Поскольку вычисления при формировании подписи ведутся по модулям  $\delta$ ,  $q'$ ,  $\gamma$  длина которых  $\approx 160$ –256 бит, то длина выработанной подписи равна 480–768 бит. К недостаткам этой схемы стоит отнести возросший объем вычислений.

В результате проведенной работы была получена новая схема ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК. Так как новая схема ЭЦП ЗФ-ЗДЛ-ЭК основывается одновременно на решении нескольких независимых друг от друга трудных задач, то вероятность одновременного взлома этих трудных задач становится равной произведению вероятностей взлома каждой задачи в отдельности. Это означает, что в схемах ЭЦП, основанных на двух трудных задачах, может быть существенно повышен уровень безопасности. В перспективе могут быть рассмотрены схемы, основанные более чем на двух трудных задачах одновременно.

### Литература

1. Дернова Е.С., Нгуен Ле Минь, Костина А.А., Щербаков В.А. Схемы цифровой подписи, взлом которых требует решения двух трудных задач в одной конечной группе // XI Санкт-Петербургская международная конф. «Региональная информатика-2008». – 2008. – С. 97–98.
2. Дернова Е.С., Молдовян А.А. Увеличение стойкости алгоритмов на основе комбинирования двух независимых трудных задач // Информационная безопасность регионов России. Материалы конференции. – 2007. – С. 80.
3. Молдовян Д.Н., Молдовян Н.А. Двухключевые криптосистемы с новым механизмом формирования цифровой подписи // Управление защитой информации. – 2006. – Т. 10. – № 3. – С. 307–312.
4. Дернова Е.С., Молдовян Н.А. Новый алгоритм ЭЦП, раскрытия которого требует одновременного решения двух трудных задач // Инновационная деятельность в Вооруженных силах Российской Федерации: Труды всеармейской научно-практической конференции. – 2007. – С. 229–233.

5. Дернова Е.С., Молдовян Н.А. Синтез алгоритмов цифровой подписи на основе нескольких вычислительно трудных задач // Вопросы защиты информации. – 2008. – № 1. – С. 22–26.

**УДК 004.056**

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ**

**И.Ю. Попов<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.А. Крылов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматривается принцип работы экспертной системы. Предлагается способ оценки соответствия выполненным требованиям по защите персональных данных в информационных системах.

**Ключевые слова:** информационная система персональных данных, экспертная система, оценка защищенности.

**Введение.** Сегодня практически во всех отраслях человеческой деятельности обрабатываются персональные данные (ПД). При создании соответствующих информационных систем обработки и хранения персональных данных следует предпринимать меры по предотвращению угроз от несанкционированного доступа, а также от специальных воздействий на такую информацию в целях ее уничтожения, искажения или блокирования доступа к ней. При проектировании информационных систем персональных данных (ИСПДн) и выборе мер защиты требуется приложить немало усилий и времени, но чаще всего из-за нехватки знаний у операторов ИСПДн или штатных сотрудников допускаются ошибки, которые могут привести к потере ПД. Чтобы максимально предотвратить ошибки при проектировании защиты для ИСПДн, разработана экспертная система для оценки защищенности персональных данных в информационных системах.

**Описание функций экспертной системы.** Разработанная экспертная система имеет следующие функции: разработка модели ИСПДн и оценка защищенности. Далее описаны функции подробно.

На первом шаге оператор выбирает, создана ли ИСПДн или нет. Если ИСПДн создана, то проводится оценка защищенности данной системы.

Под оценкой защищенности понимается оценка соответствия выполненным мероприятиям и требованиям согласно нормативным актам Российской Федерации в области защиты персональных данных.

Экспертная система проводит оценку соответствия следующих мер защиты:

- уровень защищенности ИСПДн;
- требования по защищенности в соответствии с постановлением № 1119 [2];
- организационные и технические меры по обеспечению безопасности ПД;
- оценка соответствия средств защиты по уровню защищенности;
- оценка соответствия средств криптографической защиты информации (СКЗИ).

Выходными данными являются оценка защищенности по 3-х бальной шкале «Низкая», «Средняя», «Высокая» и список действий для повышения оценки защищенности. Если пройдены все этапы проверки, то оценка защищенности «Высокая». В случае если не пройден один этап проверки, то оценка защищенности «Средняя», два и более – оценка «Низкая».

При неправильном выборе уровня защищенности – система автоматически переходит к этапу разработки модели ИСПДн.

Если информационная система персональных данных не создана, то оператор на предпроектном проектировании сможет определить основные требования и мероприятия защиты персональных данных. Для этого необходимо ввести следующие входные данные:

- тип актуальных угроз;
- категория ПД;
- число субъектов ПД;
- обрабатываются ли данные сотрудников.

Выходными данными в этом случае будут являться:

- уровень защищенности;
- список обязательных требований;
- список базовых мер;
- классы сертификатов СЗИ;
- класс сертификата СКЗИ.

**Реализация экспертной системы.** Для разработки экспертной системы выбрана продукционная модель представления знаний. Для программной реализации использовалась оболочка экспертной системы Drools [5].

Оболочка Drools основана на продукционной модели представления знаний, язык программирования экспертной системы – Java.

Для реализации экспертной системы необходимо создать базу знаний, которая состоит из фактов (классов), полей фактов (переменные класса) и правил, где прописаны все действия с переменными.

Реализованная система имеет:

- 24 факта;
- 91 поле фактов;
- 71 правило.

На рисунке показан интерфейс экспертной системы.

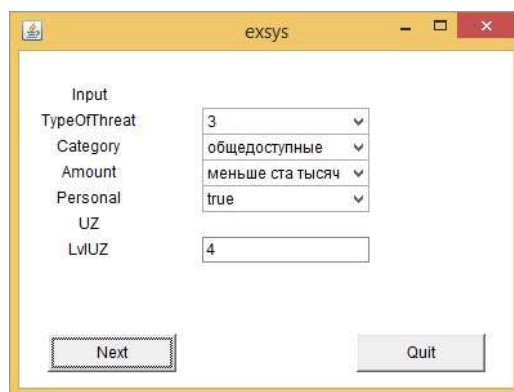


Рисунок. Интерфейс экспертной системы

Опытная эксплуатация проводилась на двух автоматизированных системах.

Результаты проверки на первой автоматизированной системе – оценка «Низкая»: системой обнаружены ошибки в выборе обязательных требований согласно [2], а также неправильный выбор средств защиты информации.

Результат проверки на второй автоматизированной системе – оценка «Высокая»: ошибок в данной системе не обнаружено.

**Заключение.** Была реализована экспертная система для оценки защищенности персональных данных в информационных системах. Данная экспертная система позволяет устранить уязвимости в выборе требований и мероприятий согласно нормативным актам в области защиты персональных данных.

## Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 31 (1 ч.). – Ст. 3448.
2. Постановление Правительства «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 01.11.2012 г. № 1119.
3. Приказ «Об утверждении требований и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 18 февраля 2013 г. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю № 21.
4. Муромцев Д.И., Колчин М.А. Разработка экспертных систем в Drools Guvnor. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 54 с.
5. Drools Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.jboss.org/drools/release/6.1.0.Final/drools-docs/> своб.

УДК 004.056.53

### АНАЛИЗ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО ОПТОВОЛОКОННОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ, ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ БЕЗ НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ

Н.С. Ральникова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.в.н., профессор Ю.Ф. Катгорин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе кратко описываются основные преимущества волоконно-оптических линий связи, проводится анализ основных каналов утечки информации, передаваемой по оптоволоконному каналу связи, при подключении без нарушения целостности, и приводится альтернативная классификация каналов утечки информации, передаваемой по волоконно-оптическим линиям связи.

**Ключевые слова:** волоконно-оптические линии связи, ВОЛС, оптоволоконно, каналы утечки, несанкционированный доступ, информационная безопасность.

Информация, передаваемая от источника к получателю, всегда подвержена риску утечки. В последнее время все большую популярность набирают волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). ВОЛС применяются для создания сетей различных уровней. Их используют для создания простых домашних сетей, так и для создания единого канала передачи данных для всей страны. В связи с этим исследование каналов утечки информации из оптоволоконных линий связи является весьма актуальной задачей.

Оптоволоконный канал связи представляет собой канал связи, основанный на использовании оптических диэлектрических волноводов, известных как «оптическое волокно». Само оптоволоконно представляет собой прозрачную нить из стекла или пластика, которая переносит внутри себя свет посредством явления полного внутреннего отражения.

Оптоволоконный канал связи имеет множество преимуществ над другими каналами связи. Это широкая полоса пропускания, которая достигается благодаря высокой частоте несущей, что дает возможность передачи по одному оптическому волокну потока информации в несколько терабит в секунду; малое затухание сигнала – позволяет строить участки линий без ретрансляции протяженностью до 100 км и более; низкий уровень шумов – позволяет увеличить полосу пропускания; высокая помехозащищенность – оптоволоконно невосприимчиво к электромагнитным помехам



со стороны окружающих медных кабельных систем и электрического оборудования; малый вес и объем по сравнению с медными кабелями в расчете на одну и ту же пропускную способность; высокая защищенность от несанкционированного доступа.

Подробнее остановимся на последнем из них. До недавнего времени считалось, что невозможно подключиться к оптоволоконному каналу связи без нарушения целостности волокна. Были известны лишь методы несанкционированного съема информации при помощи разрыва оптического кабеля. Но недавние исследования показали, что это все-таки возможно.

В оптоволоконных линиях связи основной способ передачи информации основан на модуляции интенсивности света, поэтому каналы утечки информации напрямую связаны с интенсивностью светового потока. Рассмотрим возможные каналы утечки без нарушения целостности волокна.

1. Нарушение полного внутреннего отражения, в том числе в результате изменения отношения показателей преломления. В идеальном случае свет не выходит из оптического волокна вследствие полного внутреннего отражения на его границах. Любые отклонения в распространении света приводят к выходу части излучения из волновода, которое образует канал утечки информации. Вариантами формирования такого канала утечки могут являться механическое воздействие (потери на изгибе волокна), акустическое воздействие, специальные напыляемые покрытия и оптические смазки, воздействие стационарных магнитных полей и оптическое туннелирование.

- Механическое воздействие. Самый простой пример механического воздействия на волокно – это изгиб. При изгибе волокна уменьшается угол падения света на границе, который может оказаться меньше предельного угла, и как следствие – нарушение полного внутреннего отражения, т.е. часть светового потока выходит из оптоволоконна.

В качестве подключения на изгибе волокна на практике используются так называемые ответвители-прищепки. Примером может служить прищепка FCD-10B, разработанная канадской компанией Exfo. С ее помощью можно установить анализатор трафика, не разрывая кабель. Также существует отечественный аналог FOD-5503.

Растяжение представляет собой механическое воздействие без изменения формы волокна. Растяжение волокна вызывает изменение отношения показателя преломления оболочки оптоволоконна к показателю преломления сердцевины. Прикладывая большие механические напряжения к оптоволокону, можно добиться изменения предельного угла на величину, достаточную для вывода части интенсивности основного информационного потока за пределы оптического волокна.

- Акустическое воздействие на оптическое волокно также изменяет угол падения. Звуковая волна вызывает создание дифракционной решетки периодического изменения показателя преломления в сердцевине оптоволоконна. Электромагнитная волна отклоняется от своего первоначального направления, и часть ее выходит за пределы канала распространения.
- Специальные напыляемые покрытия и оптические смазки основного оптоволоконна. Они приводят к эффекту интерференции света в тонких пленках, что также позволяет выводить часть излучения.
- Воздействие стационарных электромагнитных полей, что вызывает изменение оптических свойств на границе сердцевина – оболочка оптоволоконна. Это приводит к нарушению полного внутреннего отражения.
- Способом, который позволяет захватывать часть электромагнитного излучения, выходящего за пределы сердцевины информационного оптического волокна дополнительным световодом, не внося дополнительных потерь и обратного

рассеяния, является оптическое туннелирование. Явление оптического туннелирования состоит в прохождении оптического излучения из среды с показателем преломления  $n_1$  через слой с показателем преломления  $n_2$ , меньшим  $n_1$ , в среду с показателем преломления  $n_3$  при углах падения, больших угла полного внутреннего отражения. При распространении света в оптическом волокне часть светового потока выходит за пределы сердцевины оптоволокна.

2. Регистрация рассеянного излучения. Так как оптоволоконный канал связи обладает очень маленькими потерями, сигнал можно передавать на очень большие расстояния без необходимости его усиления. Расстояния между участками ретрансляции составляет более 100 км, что требует генерации световых импульсов значительной мощности. Высокие мощности входного светового потока создают большое по величине рассеяние на ближайших к ретрансляторам участках, которые можно использовать для формирования каналов утечки информации.
3. Использование параметрических методов регистрации проходящего излучения. Оптическое излучение, являющееся носителем информации, при распространении по оптоволоконной линии вызывает изменение его физических свойств. С помощью специальных устройств можно регистрировать все эти изменения. Существующая в настоящее время техника измерений позволяет регистрировать даже самые малые изменения свойств волокна. Модуляция свойств оптоволокна является основой для формирования канала утечки информации.

Также методы съема информации из оптоволоконного канала связи при подключении без нарушения целостности волокна можно классифицировать на активные и пассивные.

Пассивные методы основаны на том, что даже при обычных условиях небольшая часть рассеянного излучения выходит за пределы волокна и может образоваться канал утечки. Наиболее уязвимы места сгиба волокна, места сварных соединений и соединения волокна с усилителями. Однако значительная мощность излучения наблюдается лишь в местах разъемных соединений, т.е. в коммутационных центрах, что сильно затрудняет несанкционированный доступ.

Активные методы предусматривают использование специальных устройств и воздействий для несанкционированного съема информации с ВОЛС. К ним относятся механический изгиб, акустическое воздействие, использование специальных смазок и другие рассмотренные воздействия.

В работе был представлен анализ потенциально возможных каналов утечки информации, передаваемой по оптоволоконному каналу связи, при подключении без нарушения целостности. Несмотря на множество существующих каналов утечки информации, оптоволоконный канал связи остается наиболее безопасным каналом для передачи информации. А благодаря множеству других преимуществ можно полагать, что вскоре они заменят все существующие линии передачи информации.

### Литература

1. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчета и применения. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
2. Сивцов А.Г. ВОСП и защита информации // Фотон-Экспресс. – 2000. – № 18. – С. 16–20.
3. Гришачев В.В., Кабашкин В.Н., Фролов А.Д. Анализ каналов утечки информации в оптиковолоконных системах связи // Вопросы защиты информации: Науч.-практ. журн. ФГПУ «ВИМИ». – 2003. – № 1(44).
4. Каторин Ю.Ф. Каналы утечки информации в волоконно-оптических линиях связи // Вестник КИГИТ. – 2013. – № 07(37). – С. 4–9.

УДК 004.056

## АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ

А.Р. Романова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н. Т.А. Маркина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассмотрены технологии построения систем обнаружения вторжений, выполнен анализ их сильных и слабых сторон. Результат работы – оценка общих недостатков, присущих современным системам, определение возможных путей развития известных технологий, в том числе концепция обнаружения компьютерных угроз.

**Ключевые слова:** технологии построения систем обнаружения вторжений, системы обнаружения вторжений, компьютерная угроза.

Классификация по технологии построения систем обнаружения вторжений (Intrusion Detection Systems, IDS) разделяет множество систем на системы, опирающиеся на знание «нормального» поведения наблюдаемого объекта – обнаружение аномалий, и системы, использующие информацию о методах вторжений – обнаружение злоупотреблений.

1. Определение аномалий. Для возможности сравнения, детекторами создаются профили, характеризующие поведение объекта при нормальном функционировании.

Для определения аномалий используются следующие технологии и метрики:

- определение допустимого порога;
- статистические метрики: параметрические и непараметрические;
- нейросети, генетические алгоритмы и модели иммунных систем.

В настоящее время в IDS используются в основном две первых технологии обнаружения аномального поведения.

Достоинства метода обнаружения аномалий:

- способность обнаружения неизвестных атак;
- отсутствие необходимости регулярного обновления сигнатур и правил;
- возможность генерации информации для систем обнаружения злоумышленного поведения.

Недостатками системы обнаружения аномального поведения являются:

- необходимость длительного и качественного обучения;
- множество ложноположительных срабатываний;
- требование большого количества вычислительных ресурсов;
- низкая скорость работы.

2. Определение злоупотреблений. Анализ деятельности системы проводится на основе проверки соответствия события или группы событий определенному образцу.

Достоинства метода обнаружения злоупотреблений:

- эффективность обнаружения известных атак;
- малое количество ложных срабатываний;
- возможность быстрого и надежного определения атаки и инструментов ее совершения.

Недостатки сигнатурного метода:

- обнаружение только известных атак, необходимость регулярного обновления базы сигнатур;
- использование большинством детекторов только строго определенных сигнатур.

3. Оценка IDS. С улучшением систем обнаружения атак, развиваются и сами атаки: увеличивается их количество, они комбинируются и распределяются, а также распространяются с огромной скоростью, что заставляет предъявлять все более и более жесткие требования к системам обнаружения, что не приводит к упрощению их реализации, использования и изменения.

Недостатки современных IDS:

- на текущий момент практически отсутствуют гибридные IDS, совмещающие методы обнаружения аномалий и злоупотреблений. Также обстоит ситуация с системами, анализирующими распределенную во времени и пространстве информацию;
- любому программному продукту нужны проверки работоспособности, в том числе и IDS. Отсутствие имитатора атак, реализующего возможность тестирования конфигурационных параметров конкретной IDS, является серьезным недостатком систем обнаружения вторжений;
- большинство IDS используют методы обнаружения вторжений на основе сигнатурного поиска, не позволяющего выявить сложные, новые и распределенные атаки;
- недостаточность или отсутствие связи между системами IDS разных уровней (хоста и сети) для обнаружения комбинированных атак.

Возможным вариантом развития систем обнаружения является использование многомодульной структуры, реализующее различные подходы с учетом особенностей сегментов сети. Также системам необходимо увеличить быстродействие, надежность, мобильность и масштабируемость, что не может не сказаться на технологиях реализации IDS.

4. Альтернатива. Новый подход к разработке систем обнаружения атак предложили А.В. Аграновский и Р.А. Хади в своей работе [1]. Концепция базируется на обнаружении компьютерных угроз вместо атак, как существующих систем.

Основные предложения для нового типа IDS:

- обеспечить доступ к информации для анализа и обработки на всех уровнях информационной системы – уровне прикладного программного обеспечения, СУБД, операционных систем и среды передачи данных;
- выделить вероятностную взаимосвязь между угрозами безопасности рассматриваемой системы для улучшения оценки и прогнозирования ситуации;
- выделить фазы (этапы) атак. В общем случае выделяются три основных фазы: подготовка атаки или сетевая разведка, реализация атаки и сокрытие следов. Фазы атаки могут помочь в раннем обнаружении вторжения, однако это возможно в случае, когда система обнаружения знает о связи между фазами атак и угрозами информационной безопасности;
- использовать интегральный подход к обнаружению атак. Обобщающий подход предполагает использование нескольких различных методов обнаружения, таких как сигнатурный анализ, выявление аномалий и вирусов, для поиска составных частей атаки для последующего обобщения информации. Такое разбиение позволяет лучше распознавать атаки, определить необходимую реакцию на атаку, прогнозировать поведение злоумышленника и комбинировать поиск атак на узловом и сетевом уровнях;
- использовать метод послышной проверки неоднородных правил: однотипные операции неоднородных правил выполняются вместе, что позволяет ускорить обработку за счет распараллеливания проверок.

**Заключение.** В работе были проанализированы недостатки современных систем обнаружения атак и перспективы их развития. Использование знаний об угрозах и

использование его в качестве метода обнаружения атак должно сократить отставание развития систем защиты от систем ее преодоления.

### Литература

1. Аграновский А.В., Хади Р.А. Новый подход к защите информации – системы обнаружения компьютерных угроз // Информационный бюллетень JetInfo. – 2007. – № 4(167). – 24 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jetinfo.ru/stati/novyj-podkhod-k-zaschite-informatsii-sistemy-obnaruzheniya-kompyuternykh>, своб.

УДК 004.056.53

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ

Ю.Н. Романова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н. Д.Ю. Гурьянов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В работе рассматривается актуальность использования систем обнаружения вторжений. Рассмотрены основные критерии, на которые нужно обращать внимание при выборе данной системы. Представленные критерии далеко не единственные, но эти являются основными и опорными при выборе системы обнаружения вторжений, выделены их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** системы обнаружения вторжений, СОВ, защита вычислительной сети.

Интернет – это глобальная общественная сеть. С развитием интернета и его ресурсов, стали открываться новые возможности для развития бизнес-моделей организаций по всему миру. Интернет стал очень важным аспектом современного бизнеса. Но тут есть и обратная сторона, возрастает уровень риска, связанного с осуществлением сетевых атак. Различные организации по всему миру используют межсетевые экраны (брандмауэры) для защиты их частной сети от общественной. Но, когда дело касается обеспечения безопасности частной сети от угроз из Интернета с использованием брандмауэров, мы не можем быть сто процентов уверенными. Очень часто задаваемый вопрос: «А нужна ли система обнаружения вторжений, если уже есть межсетевой экран?» Определенно нужна. Систему обнаружения вторжений (СОВ) можно сравнить с охранной сигнализацией. Для примера, охранная система в автомобиле защищает автомобиль от угона. Но если кто-то ломает замок и пытается угнать машину, охранная сигнализация обнаруживает, что замок был взломан и оповещает владельца путем поднятия тревоги. Система обнаружения вторжений аналогичным образом дополняет брандмауэр безопасности. На сегодняшний день существует большое разнообразие СОВ как коммерческих, так и свободно распространяемых.

Критерии выбора СОВ различны, рассмотрим некоторые из них.

Чтобы описать технологии СОВ, необходимо ответить на четыре вопроса, которые почти в полной мере охватывают все аспекты данной технологии.

1. Методы получения информации об атаках.

У разных производителей механизмы обнаружения вторжений названы по-разному, но все они основаны на нескольких общих методах. Все нижеописанные методы не являются взаимоисключающими. Во многих системах используется комбинирование нескольких методов.

– Анализ журнала регистрации. Один из первых реализованных методов обнаружения вторжений. Он заключается в анализе журналов регистрации (log,

audit trail), создаваемых операционной системой (ОС), прикладным программным обеспечением, маршрутизаторами и т.д.

Достоинства: простота реализации.

Недостатки: чтобы достоверно обнаружить подозрительную деятельность, нужна регистрация в журналах объемного количества данных, что отрицательно влияет на скорость; при анализе журнала регистрации трудно обойтись без помощи специалистов.

Обычно анализ журнала регистрации используется как дополнение к другим методам обнаружения вторжений.

- Анализ «на лету». Этот метод состоит в мониторинге сетевого трафика в реальном (близком к реальному) времени и использовании соответствующих алгоритмов обнаружения. Очень часто используется механизм поиска в трафике определенных строк, которые могут характеризовать несанкционированную деятельность. К таким строкам можно отнести '\\WINNT\SYSTEM32\CONFIG' (данная строка описывает путь к файлам SAM, Security и т.д.) или '/etc/passwd' (данная строка описывает путь к списку паролей ОС Unix).

Достоинства: один агент СОВ может просматривать целый сегмент сети с многочисленными хостами, что позволяет обнаруживать атаки против всех элементов сети предприятия, начиная от атак на маршрутизаторы и заканчивая атаками на прикладные приложения; такие системы могут определять атаки в режиме реального времени и останавливать до достижения ими цели; злоумышленнику трудно скрыть следы своей деятельности, так как СОВ сетевого уровня используют «живой» трафик при обнаружении атак в реальном масштабе времени, таким образом, хакер не может удалить следы своего присутствия; обнаружение неудавшихся атак или подозрительной деятельности.

Недостатки: трудное применение в высокоскоростных сетях; сетевые СОВ неэффективно работают в коммутируемых сетях и сетях с канальным шифрованием [1].

- Использование профилей «нормального» поведения. Профили «нормального» поведения используются для наблюдения за пользователями, системной деятельностью или сетевым трафиком. Данные, полученные при наблюдении, сравниваются с ожидаемыми значениями профиля «нормального» поведения, которые формируются в период обучения СОВ.

Недостатки: построение профиля пользователя, это трудно формализуемая и трудоемкая задача, требующая от администратора большой предварительной работы; неправильная настройка профиля «нормального» поведения может привести к одному из двух случаев: поведение субъекта определится как аномальное, но не будет таковым или пропуск атаки, не попавшей под определение аномального поведения.

Этот метод редко используется в современных системах защиты информации.

- Использование сигнатур атак. Этот метод иногда сравнивают с анализом «на лету». Суть его в описании атаки в виде сигнатуры (signature) и поиска данной сигнатуры в контролируемом пространстве (сетевом трафике, журнале регистрации и т.д.). Сигнатурой может быть шаблон действия или строка символов, характеризующие аномальную деятельность. Сигнатуры хранятся в базе данных, аналогичной той, которая используется в антивирусных системах.

Достоинства: эффективность и простота реализации.

Недостатки: создание механизма описания сигнатур, т.е. языка описания атак; возможность модификации атаки, возникает сложность ее фиксации.

## 2. Организация системы обнаружения атак.

- Графический интерфейс. Система должна иметь дружелюбный интерфейс, в зависимости от управляющей ОС.

- Подсистема управления компонентами. Управление различными компонентами СОВ. Управление может быть при помощи внутренних протоколов и интерфейсов, или при помощи уже разработанных стандартов, например, SNMP. Под термином «управление» понимается возможность изменения политики безопасности для различных компонентов СОВ (например, модулей слежения), так и получение информации от этих компонент (например, сведения о зарегистрированной атаке).
- Подсистема реагирования. Осуществляет реагирование на обнаруженные атаки и иные контролируемые события. Более подробно варианты реагирования будут описаны далее.
- Подсистема обнаружения атак. Основной компонент СОВ, осуществляющий анализ информации, получаемой от модуля слежения. С помощью результатов анализа подсистема может распознавать атаки, сохранять сведения об атаке в хранилище данных, принимать решения относительно вариантов реагирования и т.д.
- База знаний. Она может содержать: сигнатуры атак или подозрительные строки, характеризующие несанкционированную деятельность, профили пользователей и вычислительной системы (ВС). База может пополняться производителем СОВ, пользователем системы или третьей стороной, например, аутсорсинговой компанией, осуществляющей поддержку этой системы.
- Модуль слежения. Компонент, отвечающий за сбор данных из контролируемого пространства (журнала регистрации или сетевого трафика). В зависимости от производителя называется: сенсором (sensor), монитором (monitor), зондом (probe) и т.д., а в зависимости от архитектуры построения СОВ может быть физически отделен от других компонентов, т.е. находиться на другом компьютере [2].
- Хранилище данных. Хранение данных, собранных в процессе функционирования СОВ.

### 3. Анализ данных.

Эффективность СОВ во многом зависит от применяемых методов анализа полученной информации. Описываемые ниже методы обладают как плюсами, так и минусами, поэтому трудно найти систему, реализующую только один из методов. Обычно они используются в совокупности.

- Использование экспертных систем. Информация об атаках формулируются в виде правил, которые могут быть записаны, например, в виде последовательности действий или в виде сигнатуры. В случае выполнения любого из правил принимается решение о несанкционированной деятельности.  
Достоинства: маленькое количество ложных срабатываний.  
Недостатки: невозможность отражения неизвестных атак, небольшая модификация известной атаки может стать большим препятствием для СОВ.
- Нейронные сети. В отличие от экспертных систем, которые могут дать пользователю определенный ответ, нейросеть проводит анализ информации и предоставляет возможность оценить, согласуются ли данные с характеристиками, которые она научена распознавать. Степень соответствия нейросетевого представления может достигать 100%, достоверность выбора полностью зависит от качества системы в анализе примеров поставленной задачи. Сначала нейросеть обучается путем правильной идентификации предварительно выбранных примеров предметной области. Ее реакция анализируется и система настраивается так, чтобы достичь удовлетворительных результатов. Нейросеть также набирается опыта с течением времени, по мере того, как она проводит анализ данных, связанных с предметной областью.

- Статистический метод. В системе сначала определяются профили для всех ее субъектов. Любое отклонение используемого профиля от эталонного считается несанкционированной деятельностью.

Достоинства: адаптация к поведению субъекта; использование аппарата математической статистики.

Недостатки: статистические системы не чувствительны к порядку следования событий; трудно задать граничные (пороговые) значения отслеживаемых СОВ характеристик, чтобы адекватно распознать аномальную деятельность [2].

#### 4. Методы реагирования.

- Сохранение. Первый вариант: регистрация события в базе данных. Второй вариант: воспроизведение атаки в реальном масштабе времени, позволяет администратору безопасности воспроизводить в реальном масштабе времени (или с заданной скоростью) все действия, осуществляемые атакующим. Администратор может проанализировать успешные атаки и предотвратить их в будущем.
- Уведомление. Простой и широко используемый метод уведомления – это отправка администратору безопасности сообщений об атаке на консоль СОВ. Сообщение также может отправляться по электронной почте, на пейджер, по факсу или по телефону.

К «уведомлению» также относится посылка управляющих последовательностей к другим системам. Например, к системам сетевого управления или к межсетевым экранам. В первом случае используется стандартизованный протокол SNMP, а во втором – внутренние или стандартизованные протоколы.

- Активное реагирование. Варианты реагирования: завершение сессии с атакующим узлом, блокировка работы атакующего, управление сетевым оборудованием и средствами защиты. Метод реагирования достаточно эффективен, но при неправильной эксплуатации может навредить работе всей ВС.

В работе рассмотрены критерии, по которым можно выбирать систему обнаружения вторжений, но они могут быть и другими, например, цена, наличие сертификации и т.д.

Необходимо заранее определить, от чего и от кого надо защищать свою ВС. Следует определить соотношение между затратами (зачастую немалыми) на приобретение и эксплуатацию СОВ и выгодой от ее использования. Правильный выбор поможет сэкономить средства, которые могли бы быть утеряны в случае нарушения работы ВС.

### Литература

1. Лукацкий А.В. Обнаружение атак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/free/security/part8/>, своб.
2. IDS systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://idssystems.com/>, своб.
3. Bruce Perens. Intrusion Detection Systems with Snort [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/0131407333/downloads/0131407333.pdf>, своб.



УДК 67.05

## КОМПЕНСАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСОВ В ПРИВОДАХ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

К.А. Росляков<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент С.Ю. Ловлин<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе описан метод ликвидации механических резонансов в приводах металлообрабатывающего оборудования с использованием частотного преобразователя CSD-DH-16 и программным обеспечением, поставляемым в комплекте. В ходе исследования были сняты амплитудно-частотные характеристики одной из осей токарно-фрезерного станка 2622 и на основе полученных данных были устранены резонансные частоты.

**Ключевые слова:** механический резонанс, металлообработка, вентильный электропривод.

Электроприводам, в частности, приводам подачи металлообрабатывающего оборудования, свойственны нежелательные эффекты, называемые механическим резонансом. Под механическим резонансом подразумевается совпадение внешней (возбуждающей) частоты с внутренней (собственной) частотой колебательной системы [1]. Это может привести к потере синхронизации с системой управления и к нестабильной работе всего механизма станка в виде внезапного падения момента на некоторых скоростях и неточности перемещениядвигающихся частей, так и к полной поломки всей системы.

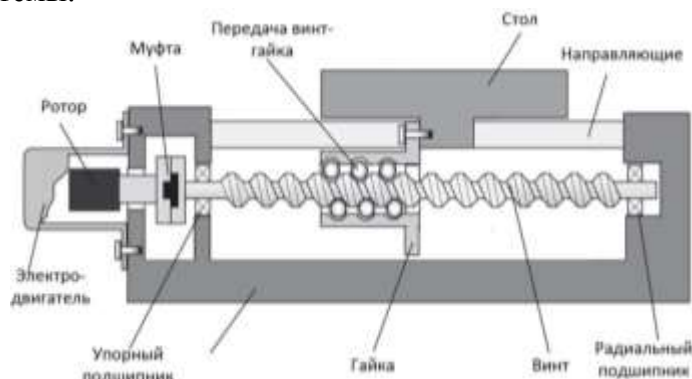


Рис. 1. Механизм оси фрезерного станка

В современных электроприводах полоса пропускания регулятора тока доходит до 1000 Гц, а в регуляторе скорости (РС) до 100 Гц. Из-за такой большой полосы пропускания, механический резонанс на подвижных узлах входит в этот диапазон частот. В данном случае механические резонансы проявляются в системе шарико-винтовой пары, из-за использования трапецеидальных винтов, в гайках и винтах которых могут возникнуть зазоры, люфты, повышенное трение, износ [2]. Это связано со сложной технологией их изготовления. Для борьбы с этим явлением используются различные методы. Например, применение эластичных материалов, т.е. использование различных механических муфт связи с нагрузкой [3]. Другим способом является применение эффекта вязкого трения. Существуют электрические методы борьбы с резонансом. И, наконец, существуют методы борьбы с резонансом на уровне алгоритма работы драйвера, т.е. введение дополнительного звена в систему управления. Если резонансная частота точно известна, то ее можно проходить, меняя режим работы. Все фирмы-производители электроприводов для станкостроения пришли к выводу, что оптимальным решением для устранения резонанса в полосе пропускания является введение корректирующих звеньев в прямую ветвь управления. Наиболее простой метод – фильтры, установленные между РС и тока, поэтому их и назвали «токовыми».

Электроприводы серии CSD-DH-NYS (далее – электроприводы) представляют собой комплектные регулируемые (следящие) однокоординатные реверсивные электроприводы переменного тока. Электроприводы применяются для быстродействующих механизмов подачи металлообрабатывающих станков и для других механизмов следящих систем, которые требуют точных перемещений и регулирования скорости вращения в широком диапазоне [4].

Для ликвидации резонанса в электроприводе CSD-DH используется следующая процедура:

1. построение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) с помощью подачи тестового сигнала и быстрого дискретного преобразования Фурье;
2. нахождение частоты резонанса на АЧХ;
3. выбор корректирующих фильтров, введенных в прямую ветвь задания электропривода;
4. подбор параметров фильтра таким образом, чтобы получить наиболее плавную (без выбросов) АЧХ с достаточной степенью устойчивости.

Для параметризации и наладки электроприводов серии CSD-DH-NYS используется специально разработанная программа отладчик ServoMonitor для компьютера. Программа ServoMonitor позволяет установить режим работы преобразователя, выбрать электродвигатель, с которым может работать преобразователь, настроить его рабочие параметры, редактировать ранее введенные параметры, вернуть исходные значения параметров, установленные фирмой-изготовителем, вывести информацию на экран РС в режиме осциллографа.

Программа ServoMonitor позволяет снимать осциллограммы различных параметров электропривода в онлайн-режиме (режим реального времени) и офлайн (режим записи).

Для того чтобы построить АЧХ РС, воспользуемся встроенным в программу генератором входных сигналов (функциональным генератором), а также осциллографом в режиме офлайн. Для начала зададим форму входного сигнала (Служебные >> Форма кривой ФГ) параметры которого, приведенными на рис. 2, после чего сохраним параметры, нажав кнопкой запись. Далее перейдем по вкладке «Осциллограф офлайн».

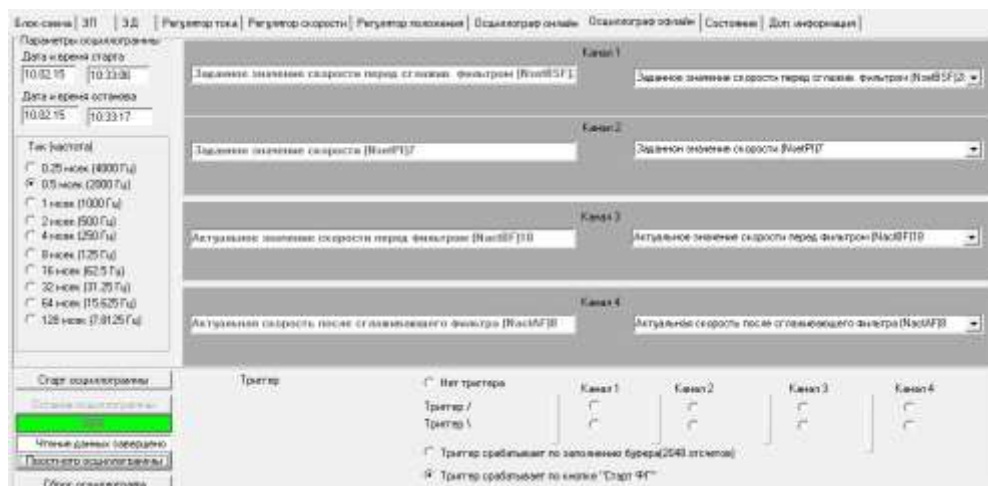


Рис. 2. Настройки параметров осциллографа

После выбора параметров осциллографа, можно приступать к записи необходимых характеристик. Для этого нажмем на кнопку «Старт осциллограммы». После окончания процедуры необходимые данные можно записать в формате \*.csv для дальнейшего исследования в других программных пакетах (MATLAB и др.) или

воспользоваться внутренним функционалом программы. С помощью полученных данных, мы можем построить АЧХ и ФЧХ, нажав соответствующую кнопку в правом верхнем углу окна результатов моделирования осциллографа. На рис. 3 представлена АЧХ РС, снятая на модернизированном фрезерно-расточном станке модели 2622 с УЧПУ NC-210 и ЭП CSD-DH30 фирмы Балт-Систем.

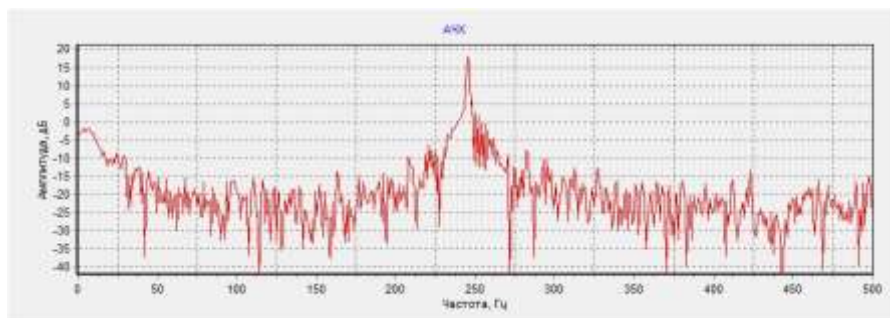


Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика РС станка 2622

В электроприводе CSD реализована система из 2-х последовательных фильтров.

Возможно использование 4-х типов фильтров: фильтр низкой частоты (ФНЧ), полоснозадерживающий фильтр (ПЗФ), эквалайзерный фильтр завал АЧХ (ЭФЗ), эквалайзерный фильтр подъем АЧХ (ЭФП).

Параметры фильтра можно рассчитать, воспользовавшись внутренним функционалом программы (Службные >> Расчет фильтра).

Из рис. 3 видно, что имеется резонанс на частоте 246 Гц. Применяя полоснозадерживающий фильтр (рис. 4) мы ликвидируем резонанс и получаем АЧХ (рис. 5) в диапазоне частот от 0–390 Гц и от 0–48 Гц.

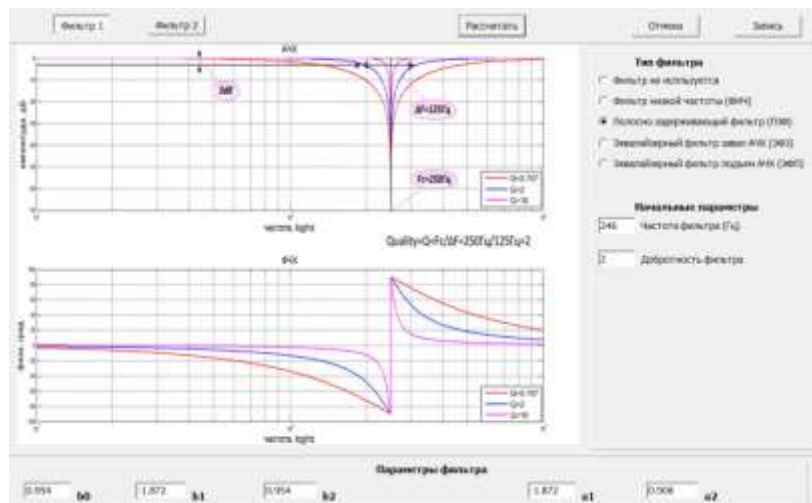


Рис. 4. Функция расчет фильтров программы ServoMonitor

Изменяя параметры фильтра, мы добиваемся устранения резонанса и делаем АЧХ наиболее плавной (без выбросов) в районе собственных частот (частот резонанса).

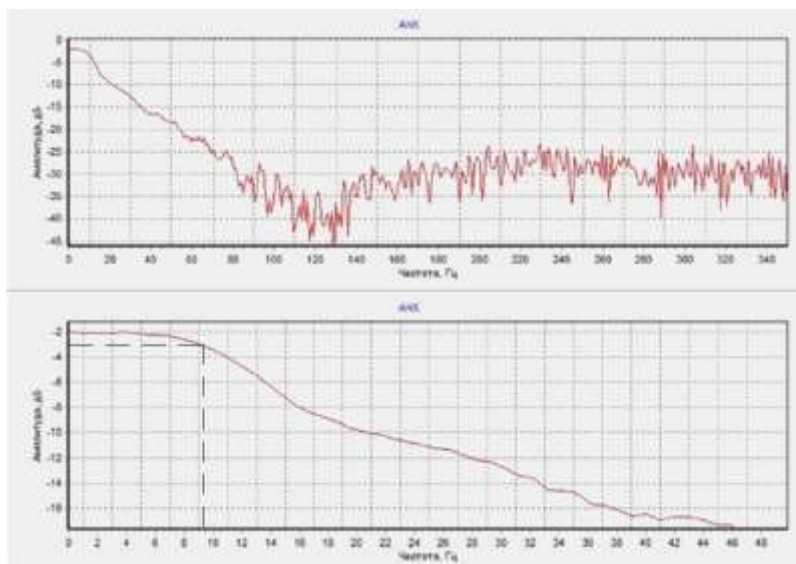


Рис. 5. Амплитудно-частотная характеристика РС станка 262 с одним полюснозадерживающим фильтром

**Заключение.** Данный метод не требует дополнительных вложений в конструкцию аппаратной части частотного преобразователя. Метод может применяться не только для механизмов подачи металлообрабатывающих станков, но и для исполнительных механизмов промышленных роботов, механизмов гибких производственных систем и для других механизмов следящих систем, которые требуют точных перемещений и регулирования скорости вращения в широком диапазоне.

### Литература

1. Russell J. Резонанс. – Изд-во: VSD, 2012. – 117 с.
2. Особенности шарико-винтовой передачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://tech.thk.com/ru/products/pdf/ru\\_b15\\_006.pdf](https://tech.thk.com/ru/products/pdf/ru_b15_006.pdf), своб.
3. Томасов В.С., Денисов К.М., Гурьянов А.В. Разработка электроприводов для высокоточных оптических измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konesh.ru/razrabotka-elektroprivodov-dlya-visokotochnih-opticheskikh.html>, своб.
4. Электроприводы серии CSD-DH-NYS. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bsystem.ru/Portals/0/files/TechDocs/%DD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%EF%F0%E8%E2%EE%E4%20CSD-DH-NYS%20%D0%DD%20%28%C23.1%29.pdf>, своб.

УДК 535.33

## СХЕМА ОСВЕТИТЕЛЯ ДИФРАКЦИОННОГО ПОЛИХРОМАТОРА

Л.В. Рыбакова<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.В. Карпова<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

Выполнен анализ оптической схемы дифракционного полихроматора и оптической схемы осветителя, используемого в этом полихроматоре. Анализ был проведен с целью разработки конструкции концевика входного оптоволоконного, который позволит обеспечить удобный доступ ко всем юстируемым устройствам и элементам.

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

На сегодняшний день актуальным техническим проектом является проект по разработке Международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР, который открывает новые возможности в исследовании низкотемпературной плазмы. В этом проекте важное место имеет разработка диагностического комплекса токамак-реактора. Основными его задачами будут являться: определение методом томсоновского рассеяния в низкотемпературной плазме электронной температуры, концентрации электронов и их пространственное распределение.

Одной из главных и надежных апробированных методик бесконтактного измерения локальных значений температуры и концентрации электронов является диагностика, которая использует метод томсоновского рассеяния света на свободных электронах и основывается на его регистрации спектрального контура. Такая диагностика осуществляется с помощью спектральных приборов [1].

Спектральными называют все оптические приборы, в которых тем или иным способом осуществляется разложение электромагнитного излучения оптического диапазона на монохроматические составляющие. Существует огромное количество спектральных приборов. Можно выделить два больших класса спектральных приборов, разделяемых по принципу регистрации спектров: дисперсионные и интерференционные [2].

В работе рассматривается дисперсионный спектральный прибор, и в качестве элемента, разлагающего электромагнитное излучение в спектр по длинам волн, используется дифракционная решетка. В таких приборах спектральная щель является одним из основных элементов. Для освещения щели используются конденсоры, которые могут быть как однолинзовые, так и многолинзовые [3].

Аналогом используемого полихроматора является схема Черни–Тернера (рис. 1). Дифракционный полихроматор используется для регистрации спектров томсоновского рассеяния в присутствии мощной фоновой засветки на длине волны лазера.

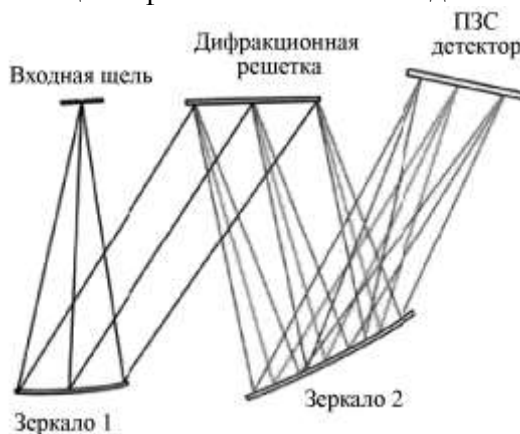


Рис. 1. Схема Черни–Тернера

**Целью работы** является разработка конструкции крепления концевика входного оптоволоконного, входящего в состав осветителя полихроматора. Конструкция крепления должна предусматривать возможность юстировки в следующих направлениях:

- перемещение вдоль осей  $X$ ,  $Y$ ;
- поворот вокруг оси  $Z$ .

Задачи:

1. расчет и анализ освещенности щели осветителя дифракционного полихроматора;
2. разработка конструкции крепления концевика входного оптоволоконного;
3. расчет точечной посадки;
4. расчет чувствительности перемещений угловой и линейной.

**Осветитель в дифракционном полихроматоре.** Осветитель выполняет функцию направления излучения на входную щель прибора. Способ освещения щели зависит от поставленных целей и особенностей выполняемой работы. Световой поток, освещающий щель, не всегда заполняет действующее отверстие. По этой причине с помощью собирающих линз или зеркал его преобразовывают [4].

Используемый в этой работе осветитель состоит из следующих узлов: 1 – узел ввода оптического излучения (оптоволоконный жгут); 2 – узел конденсора; 3 – узел входной щели. Его схема оптическая, принципиальная представлена на рис. 2. Также конструкция осветителя должна предусматривать возможность юстировки следующих узлов:

1. концевик входной оптоволоконный 1: перемещается вдоль осей  $X$ ,  $Y$ , поворачивается вокруг оси  $Z$ ;
2. конденсор (линзы 2, 4): перемещается вдоль оси  $Z$  без разворота вокруг своей оптической оси;
3. щель входная 3 перемещается вдоль осей  $X$ ,  $Y$ ;
4. весь осветитель 1–4: поворачивается вокруг осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ .

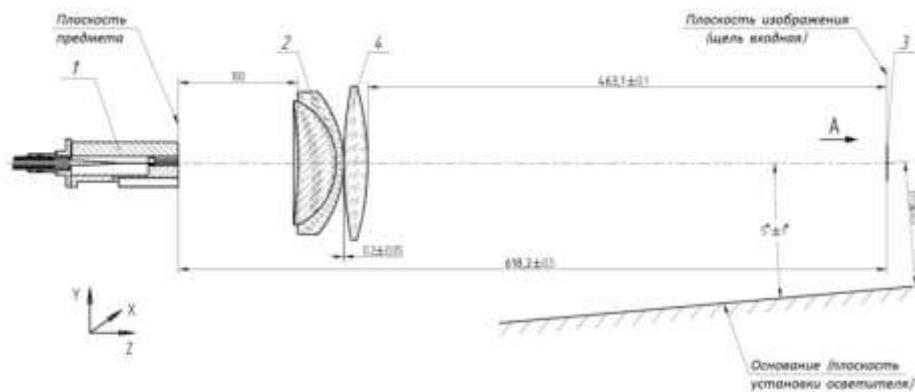


Рис. 2. Схема оптическая. Принципиальная

Чувствительность всех угловых перемещений  $\pm 20''$ , линейных  $\pm 0,01$  мм. Диапазон всех угловых перемещений  $\pm 3^\circ$ , линейных  $\pm 5$  мм.

В качестве источника излучения в осветителе используется оптоволоконный жгут, входящий в концевик. Концевик входной оптоволоконный состоит из 30 волокон, уложенных линейно, без зазора, каждый из которых имеет диаметр 0,424 мм. Оптоволоконно имеет числовую апертуру, равную 0,22, оно предназначено для работы в инфракрасной области, рабочие длины волн 1–1,064 мкм.

Конструктивные параметры линз (от источника излучения) представлены в табл. 1.

Таблица 1. Конструктивные параметры линз (от источника излучения)

| № | $r$ , мм | $d$ , мм | $\varnothing$ , мм | Марка стекла | Показатели преломления |
|---|----------|----------|--------------------|--------------|------------------------|
| 0 |          |          |                    | Воздух       | 1,000000               |
| 1 | -658,076 | 30       | 103                | N-BAK1       | 1,574871               |
| 2 | -52,552  | 5        | 118                | N-SF6        | 1,812659               |
| 3 | -79,683  | 0,2      | 118                | Воздух       | 1,000000               |
| 4 | 385,643  | 20       | 128                | N-BAK1       | 1,574871               |
| 5 | -159,144 |          | 128                | Воздух       | 1,000000               |

Параксиальные характеристики конденсора приведены в табл. 2.

Таблица 2. Параксиальные характеристики конденсора

| $F'$ , мм | $S$ , мм | $S'$ , мм |
|-----------|----------|-----------|
| 101,229   | -100     | 463,175   |

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

Оптическая схема конденсора позволила получить следующее распределение освещенности в плоскости щели (рис. 3).

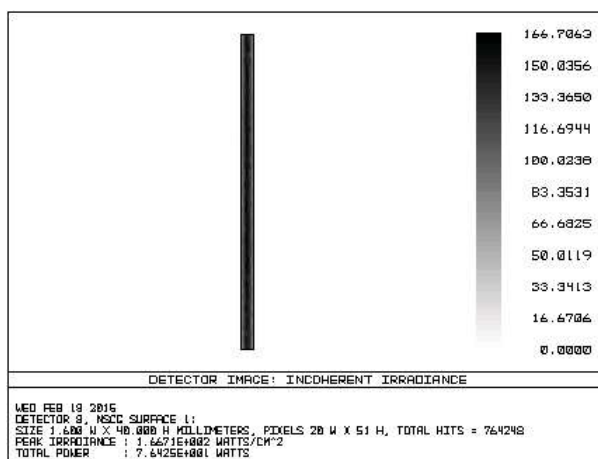


Рис. 3. Освещенность щели

Анализ оптической схемы осветителя дифракционного полихроматора позволяет разработать его конструкцию с требуемыми техническими характеристиками. На данный момент разработана конструкция узла источника излучения (рис. 4).



Рис. 4. Узел крепления концевика входного

## Литература

1. Мухин Е.Е. Разработка диагностики диверторной плазмы токамака ИТЭР методом Томсоновского рассеяния : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.08. – СПб.: Изд-во Физ.-техн. ин-т им. А.Ф. Иоффе РАН, 2007. – 20 с.
2. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация. Учебник. – М., СПб.: Петербургский ин-т печати, 2001. – 372 с.
3. Скоков И.В. Оптические спектральные приборы: учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.
4. Акимов А.И. и др. Практикум по спектроскопии: учеб. пособие для физ. фак. ун-тов / Под ред. Л.В. Левшина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 319 с.
5. Левин И.Я. Справочник конструктора точных приборов. – М.: Машиностроение, 1967. – 744 с.

УДК 621.01; 62-531.4

### КОМПЕНСАЦИЯ ТЕРМООПТИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В АКТИВНОМ ЭЛЕМЕНТЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ЛАЗЕРА

А.Н. Саврасов<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Биндюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Проведен краткий анализ существующих способов компенсации термооптических искажений в активном элементе твердотельного лазера. Предложена система компенсации разъюстировки оптического резонатора, вызванной термооптическими искажениями первого рода. Разработан алгоритм управления предложенной системой компенсации. Проведена макетная апробация разработанного алгоритма.

**Ключевые слова:** твердотельный лазер, разъюстировка, термооптические искажения, алгоритм управления.

**Введение.** Существует большое количество методов компенсации влияния термооптических искажений на характеристики лазерного излучения, однако ни один поставленной задачи в полной мере не решает [1]. Большинство из них заключается в подборе оптимальных параметров активного элемента, расчете схемы накачки, выборе системы охлаждения и т.д. Однако из-за сложности процессов, происходящих во время генерации в активном элементе лазера, эти теоретические обоснования строятся на ряде серьезных допущений, возможные отклонения от которых в реальных условиях эксплуатации учесть практически невозможно. В связи с этим необходима реализация компенсации термооптических искажений путем доработки конструкции лазера. Одним из таких методов является внедрение в конструкцию лазера различных самоадаптирующихся элементов. Это могут быть как объективы с кристаллами фторидов лития, бария, кальция и т.д. [2], так и тонкие слои жидкости или геля, вносимые либо непосредственно в материал активного элемента, либо в кристалл, дополнительно установленный для этой цели в оптический резонатор лазера [3]. Использование подобных методов приводит к снижению добротности оптического резонатора и к необходимости внесения изменений в параметры накачки лазера, что часто сопровождается рядом серьезных сложностей. Типичным на данный момент средством компенсации меняющихся во времени искажений, являются адаптивные деформируемые зеркала [4]. Однако они обладают рядом детерминированных недостатков, таких как жесткие требования к частоте управляющего напряжения, сложность конструкции, собственные температурные деформации и высокая стоимость.



**Компенсация термооптических искажений.** Устранение приведенных недостатков предлагается путем варьирования углового и линейного положений непрозрачного зеркала оптического резонатора. Для выполнения этой задачи была предложена следующая компенсирующая система [5] (рис. 1).

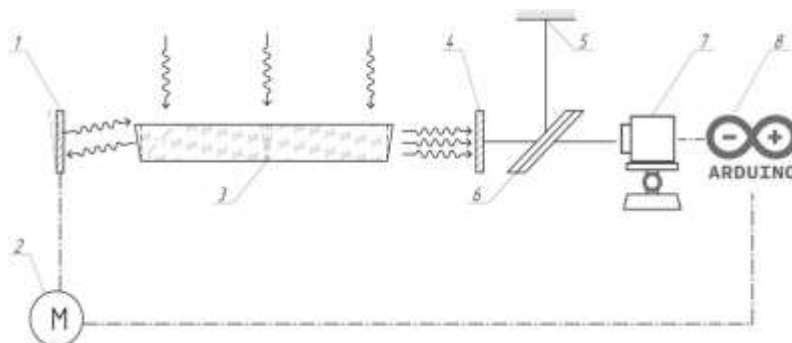


Рис. 1. Схема компенсирующей системы: 1 – непрозрачное зеркало; 2 – сервопривод; 3 – оптический клин в активном элементе; 4 – полупрозрачное зеркало; 5 – мишень; 6 – светоделитель; 7 – приемник излучения; 8 – средство обработки данных

Приведенная система служит для компенсации разъюстировки оптического резонатора лазера. В процессе генерации, из-за одностороннего нагрева активного элемента, возникает оптический клин 3, приводящий к нарушению параллельности оптической поверхности зеркала резонатора и торцевой поверхности активного элемента, что, в свою очередь, вызывает спад уровня энергии лазерного излучения. Для анализа величины спада часть излучения отводится светоделителем 6 на фотоприемник 7, сигнал с фотоприемника обрабатывается и передается на сервопривод 2, который приводит в движение устройство управления положением непрозрачного зеркала.

Для управления системой компенсации разработан соответствующий алгоритм (рис. 2).

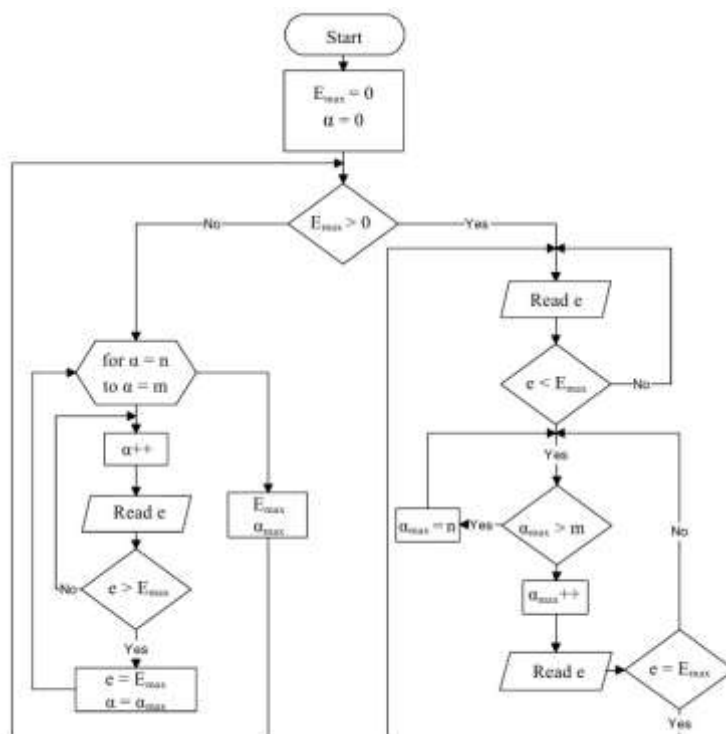


Рис. 2. Блок-схема алгоритма управления компенсирующей системой

Блок схема алгоритма управления условно разделена на две части. Левая часть выполняется однократно при включении лазера и представляет собой цикл поиска

углового положения зеркала, соответствующего максимальному уровню энергии выходного излучения лазера. Правая часть выполняется при регистрации спада текущего уровня энергии, вызванного разъюстировкой оптического резонатора. Здесь происходит регулировка углового положения непрозрачного зеркала оптического резонатора, позволяющая восстановить максимальный уровень энергии. При разработке алгоритма предполагалось, что величина термооптических искажений строго возрастающая, и поэтому возможность уменьшения угла наклона зеркала предусмотрена только при ситуации, когда угол  $\alpha$  выходит за пределы допустимого диапазона  $n...m$ . В этом случае угловое положение зеркала возвращается к значению  $n$ .

**Макетная апробация разработанного алгоритма.** Апробация алгоритма производилась на макете системы (рис. 3), включающем в себя непрозрачное зеркало 1, минисервопривод FS90 2, фоторезистор VT90N2 в качестве сенсора 3, аппаратную платформу ArduinoUno как средство обработки данных 4, источник лазерного излучения с длиной волны излучения 650 нм и мощностью 5 мВт 5 и LCD дисплей MT-16S2H для вывода значения текущего уровня сигнала с сенсора 6.

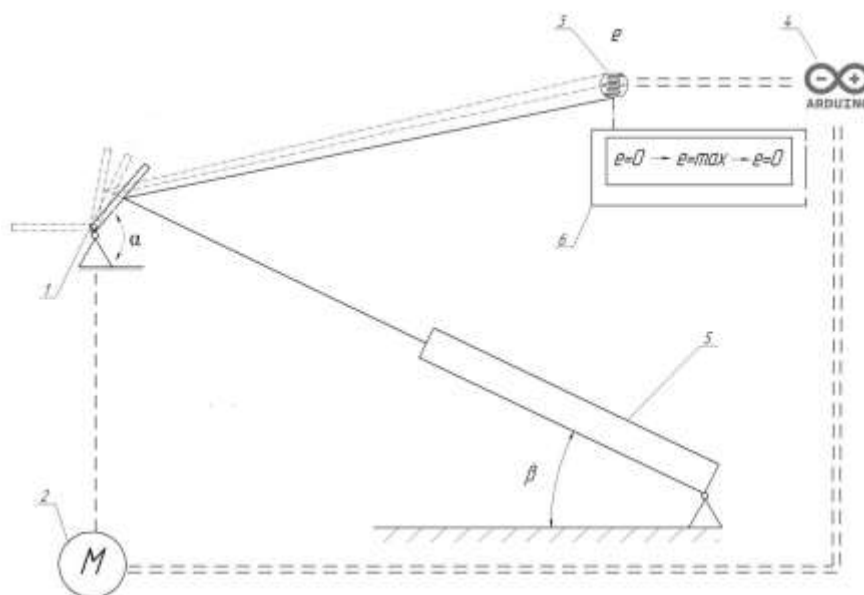


Рис. 3. Схема макета компенсирующей системы: 1 – непрозрачное зеркало; 2 – сервопривод; 3 – сенсор; 4 – средство обработки данных; 5 – источник лазерного излучения; 6 – устройство вывода текущего уровня сигнала с сенсора

В соответствии с разработанным алгоритмом, на первом этапе работы макета происходит поиск углового положения зеркала  $\alpha$ , соответствующего максимальному уровню сигнала с сенсора. Затем значения максимального уровня сигнала и соответствующего ему углового положения зеркала запоминаются. При этом угловое положение источника лазерного излучения  $\beta$  остается постоянным.

На втором этапе работы макета происходит моделирование компенсации возникающих термооптических искажений. При этом изменяется угловое положение источника лазерного излучения  $\beta$ , что соответствует появлению оптического клина в реальном активном элементе. Увеличение значения  $\beta$  вызывает спад текущего уровня сигнала с сенсора. Величина спада фиксируется, и соответствующий сигнал подается на сервопривод, который корректирует значение  $\alpha$  до тех пор, пока не восстановится максимальный уровень сигнала с сенсора.

**Результаты макетной апробации.** Значение текущего уровня сигнала с сенсора на всем протяжении работы макета приведено на диаграмме (рис. 4).

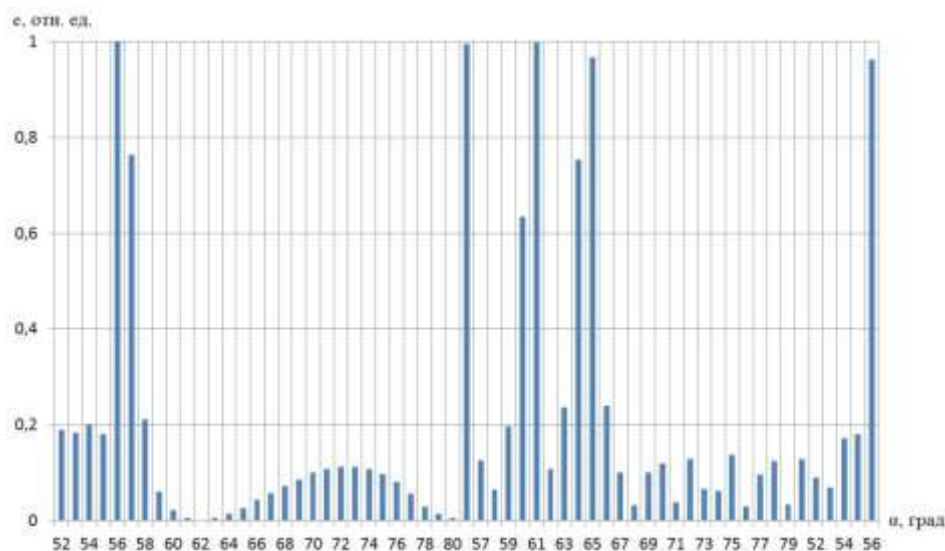


Рис. 4. Значение текущего уровня сигнала с сенсора

Шаг изменения углового положения зеркала макета равен одному градусу. Как видно из графика, на первом этапе работы макета производится сканирование интервала угловых положений зеркала 52–80°. Далее значения максимального уровня сигнала с сенсора и соответствующее ему угловое положение зеркала запоминаются, и зеркало перемещается сервоприводом в это положение. Затем, при возникновении спада уровня сигнала с сенсора, вызванного изменением углового положения источника лазерного излучения  $\beta$ , происходит корректировка углового положения зеркала  $\alpha$  до восстановления максимального уровня сигнала. В процессе работы макета изменение значения  $\beta$  производилось дважды, для восстановления максимального уровня сигнала положение зеркала корректировалось до значений  $\alpha_1=61^\circ$  и  $\alpha_2=65^\circ$  соответственно. Оставшаяся часть графика соответствует моделированию уменьшения величины термооптических искажений до начального значения. В этом случае, при выходе текущего углового положения зеркала  $\alpha$  за пределы заданного диапазона 52–80°, оно возвращается к минимальному значению.

**Заключение.** В результате исследования проведен краткий анализ существующих способов компенсации термооптических искажений в активном элементе твердотельного лазера. Разработан алгоритм управления предложенной системой компенсации термооптических искажений. Проведена макетная апробация разработанного алгоритма. Результаты апробации подтверждают работоспособность алгоритма управления. В дальнейшем планируется практическая апробация реальной системы компенсации в лабораторных условиях.

### Литература

1. Koechner W. Solid-State Laser Engineering. – NY.: Springer, 2006. – 765 p.
2. Scaggs M., Haas G. Thermal lensing compensation optics for high power lasers // Laser Resonators and Beam Control XIII. – 2011. – V. 7913. – P. 105–114.
3. Graf T., Wyss E., Roth M., Weber P. Compensation of thermal lenses in high-power solid-state lasers // SPIE. – 2003. – V. 5137. – P. 18–27.
4. Алиханов А.Н., Берченко Е.А. Деформируемые зеркала для силовых лазерных систем // Адаптивная оптика. – 2008. – № 3. – С. 54–58.

5. Саврасов А.Н. Разработка модели управления движением зеркала резонатора твердотельного лазера // Сб. трудов III Всероссийского конгресса молодых ученых. – 2014. – С. 131–135.

УДК 681.777.8, УДК 681.786

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ВИНЬЕТИРОВАНИЯ ПРИ АВТОКОЛЛИМАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

А.М. Сахарянова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Предложена компьютерная аналитическая модель виньетированного изображения, которая позволит изучить данное явление и исследовать систематическую погрешность, возникающую вследствие виньетирования. Также разработан алгоритм компенсации данной погрешности, возникающей вследствие виньетирования на основе разработанной компьютерной модели, что позволит увеличить рабочую дистанцию оптико-электронного автоколлиматора.

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

Во время установки и для последующего наблюдения за крупногабаритными объектами, требуется контролировать и измерять деформации, вызванные собственным весом и внешними условиями (ветер, изменение температуры). Оптико-электронные системы, позволяющие реализовать быстрые, высокоточные измерения, автоматизировать процесс снятия показаний и повысить надежность полученной информации, широко используются для выполнения таких задач, как измерение крупногабаритных объектов в энергетике, промышленности и в строительной индустрии [1–4]. Автоколлимационные системы эффективны для определения угловых деформаций. Как правило, такие системы включают контрольные элементы, как плоский отражатель, установленный на тест-объект в зоне деформаций для измерения, и оптико-электронный автоколлиматор, установленный на жестком основании [5] (рис. 1).

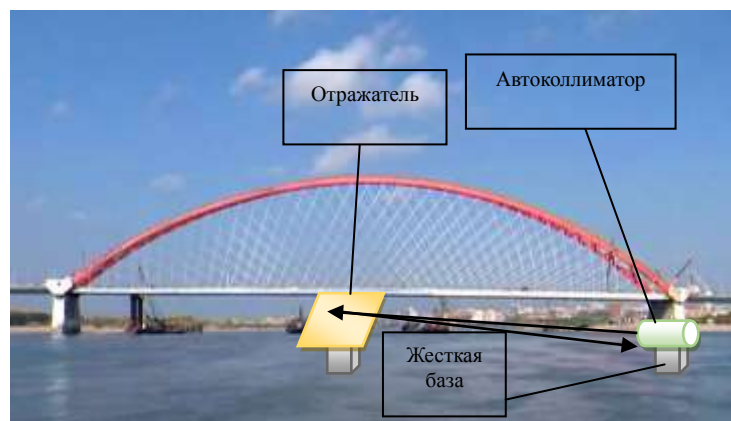


Рис. 1. Пример контроля деформации в строительной индустрии (схематично)

**Компьютерная модель виньетирования.** Составляющая систематической погрешности вследствие виньетирования пучка может быть устранена при наличии аналитического описания изменения распределения облученности анализируемого изображения. Вследствие сложности аналитического описания процессов виньетирования предлагается использование компьютерной модели. Моделирование основано на приближении, согласно которому каждая точка конечного изображения источника излучения по своей сути является сфокусированной областью пересечения

входного зрачка и отраженного зеркалом элементарного пучка, и ее энергия оказывается пропорциональной интегралу (общей энергии) по этой области.

Как показано на рис. 2, а, модель матричного анализатора строится в виде массива чувствительности пикселей  $A(128,128)$ . Модели изображения на анализаторе строятся в виде круга массива  $B(64,64)$  и значения элементов в центре массива равны 1. Остальные значения элементов массива уменьшаются до нуля к краю массива в соответствии с функцией  $E(x,y) = (1-|x|) \cdot (1-|y|)$  где  $x, y$  изменяются от 0 до 1, причем 0 соответствует центру массива, а 1 – краю массива.

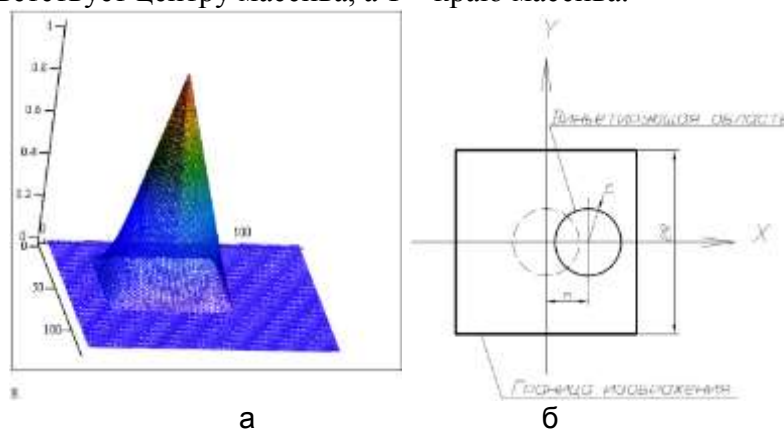


Рис. 2. Компьютерная модель обработки изображения (а); смещения виньетирующей области на матричном анализаторе (б)

Поиск центра изображения на анализаторе осуществляется по оптимизированному алгоритму «взвешенного суммирования» [6]:

$$X := \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (i \cdot (E_{i,j})^2) \right]}{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (E_{i,j}) \right]}, \quad Y := \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (j \cdot (E_{i,j})^2) \right]}{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (E_{i,j}) \right]}. \quad (1)$$

**Алгоритм компенсации погрешности.** Для построения алгоритма компенсации систематической погрешности было рассмотрено два случая смещения виньетирующей области на матричном анализаторе вследствие поворота контрольного элемента (зеркала):

1. смещение на расстояние  $m \geq r$  (рис. 2, б), где  $m$  – смещение виньетирующей области относительно центра площадки матричного анализатора;  $r$  – радиус виньетирующей области.

Формула для построения графика систематической погрешности

$$k_{c,i,j} = - \frac{4(k_{m_j})(k_{r_i})^3 - \pi(k_{m_j})(k_{r_i})^2 + \frac{\pi(k_{r_i})^4}{4} - \frac{(k_{r_i})^3 [40(k_{m_j})^2 + 8(k_{r_i})^2]}{30} + \pi(k_{m_j})^2(k_{r_i})^2}{\pi(k_{r_i})^2 - \frac{4(k_{r_i})^3}{3} + \frac{4(k_{m_j})(k_{r_i})^3}{3} - \pi(k_{m_j})(k_{r_i})^2}, \quad (2)$$

где  $k_{r_i} = rR$  – относительный радиус виньетирующей области;  $k_{m_j} = mR$  – относительное смещение виньетирующей области.

Функция систематической погрешности в соответствии с формулой (2) показана на рис. 3, а.

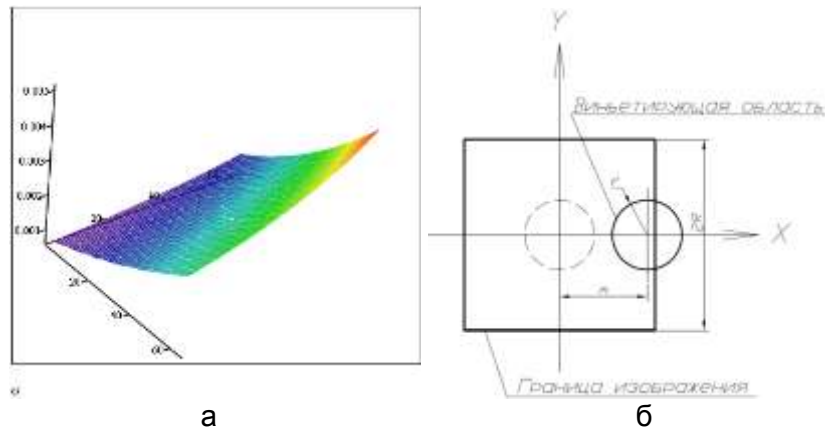


Рис. 3. График систематической погрешности при  $m \geq r$  (а); смещение виньетирующей области за пределы изображения (б)

2. Смещение на расстояние  $m+r \geq R$  (рис. 3, б), где  $R$  – половина стороны изображения на матричном анализаторе.

Формула для построения графика систематической погрешности

$$k_{e_{i,j}} = - \frac{c + (k_{m_j})^2(a+b) - f - k_{m_j}(a+b) - h + \frac{(k_{r_i})^2(a+b)}{4} - p + \frac{\pi(k_{r_i})^4}{8} - 2(k_{m_j})c + d + (k_{m_j})h}{a + c - k_{m_j}(a+b) + \frac{\pi(k_{r_i})^2}{2} + b - \frac{[k_{m_j} - 1 + 2k_{r_i}](1 - k_{m_j} + k_{r_i})^2}{3} + d - h} \quad (3)$$

где

$$a = (k_{r_i})^2 a \sin\left(\frac{1 - k_{m_j}}{k_{r_i}}\right), \quad b = (1 - k_{m_j}) \sqrt{(k_{r_i})^2 - (1 - k_{m_j})^2},$$

$$c = \frac{2 \left[ 2k_{m_j} - 1 - (k_{m_j})^2 + (k_{r_i})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{3},$$

$$d = \frac{(1 - k_{m_j} + k_{r_i})^2 \left[ 2k_{m_j} - 3 + 6k_{r_i} + (k_{m_j})^2 + 2k_{r_i}k_{m_j} - 3(k_{m_j})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{12},$$

$$f = \frac{15(k_{m_j}) - 6 - 10(k_{m_j})^2 + 10(k_{r_i})^2 + (k_{m_j})^5 - 10(k_{m_j})^3(k_{r_i})^2 + 20(k_{m_j})^2(k_{r_i})^3}{30} +$$

$$+ \frac{15(-k_{m_j})(k_{r_i})^4 + 4(k_{r_i})^5}{30},$$

$$h = \frac{\pi(k_{m_j})(k_{r_i})^2}{2}, \quad p = \frac{(1 - k_{m_j}) \sqrt{(k_{r_i})^6 - (1 - k_{m_j})^6 + 3(k_{r_i})^2(1 - k_{m_j})^4 - 3(k_{r_i})^4(1 - k_{m_j})^2}}{2}.$$

Функция систематической погрешности в соответствии с формулой (3) показана на рис. 4.

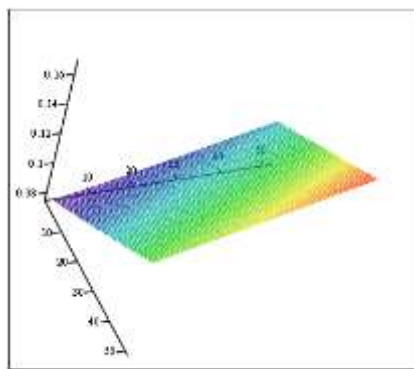


Рис. 4. График систематической погрешности при  $m+r \geq R$

Исходя из полученных зависимостей, видно, что погрешность виньетирования до компенсации для первого случая равна 0,5% (0,08 пиксела ПЗС), а для второго случая погрешность до компенсации составляет 16% (2,6 пиксела ПЗС). Используя данный алгоритм компенсации, погрешность вследствие виньетирования сводится в пренебрежимо малой величине. Также используя данные зависимости можно построить алгоритм компенсации систематической погрешности при виньетировании изображения на автоколлиматоре, что позволит увеличить диапазон измерения при автоколлимационных измерениях в 1,2–1,5 раза.

Исследования выполнялись при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации (субсидия 074-U01).

### Литература

1. Korotaev V.V., Konyakhin I.A., Timofeev A.N., Yaryshev S.N. High precision multimatrix optic-electronic modules for distributed measuring systems // Proc. SPIE. – 2010. – V. 7544. – P. 75441E.
2. Maraev A.A., Vasilev A.S., Timofeev A.N. Study of irradiance distribution in optical equisignal zone // Proc. SPIE. – 2014. – V. 9138. – P. 91380Q.
3. Lebedko E.G., Serikova M.G. Noise synchronization of radiation in short-range optical detection-and-ranging systems // Journal of Optical Technology. – 2013. – № 80(12). – P. 761–764.
4. Chertov A.N., Gorbunova E.V., Korotaev V.V., Pavlenko N.A. Optoelectronic complex for separation of moving small size mineral objects // Proc SPIE. – 2014. – V. 9141. – P. 914127.
5. Konyakhin I.A., Timofeev A.N., Konyakhin A. Three-axis optic-electronic autocollimation system for the inspection of large-scale objects // Proc. SPIE. – 2013. – V. 8788. – P. 87882C.
6. Shitov D.D., Gorbunova E.V., Chertov A.N., Korotaev V.V. Method of automatic color rendering settings for machine vision systems // Proc. SPIE. – 2014. – V. 9217. – P. 92170O.

УДК 004.928

## РЕВЕРСИВНЫЕ ФУНКЦИИ КАК ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ЭФФЕКТОВ АНИМАЦИИ

В.Е. Селькин<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., профессор Л.Б. Левковец<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе производится описание функциональных распределений анимационных эффектов направления элементов интерфейса. Основная задача работы – описать технологию реализации анимации в проектировании веб-приложений и представить программную реализацию реверсивных функций в рамках предлагаемого подхода. Кроме того, продемонстрированы примеры сценариев для реализации популярных реверсивных функций.

**Ключевые слова:** анимация, веб-разработка, JavaScript, реверсивные функции, разработка.

В настоящее время разработка приложений является одним из основополагающих направлений в области информационных технологий. Для придания им динамичности и повышения удобства использования разработчики прибегают к использованию программной анимации, поэтому разработка интерфейса с использованием анимации является актуальной. В настоящее время большинство анимационных решений являются воплощением подхода, при котором программная реализация анимации осуществляется средствами поддерживаемого стандарта (разработчик лишь указывает параметры анимации, за логику анимации и визуализацию состояний отвечает стандартный интерфейс программирования приложений (API) стандарта) [1]. Такой подход накладывает ограничения на ряд возможностей, среди которых управление визуализацией, использование сложных временных функций, использование реверсивных функций и т.д. В настоящей работе предлагается использовать другой подход в организации анимационных решений, при котором программная реализация анимации достигается средствами собственных программных алгоритмов (разработчик программирует логику анимации, API используется лишь для визуализации текущего состояния).

В рамках предлагаемого подхода основной задачей, которую необходимо решить, является реализации логики получения текущего значения свойства в текущий момент времени. В этом случае исходными данными являются начальные и конечные значения свойства и продолжительность анимации. Математически это можно представить функцией:

$$f(t) = \Delta v p(t) + s, \quad (1)$$

где  $f(t)$  – функция, вычисляющая значение анимируемого свойства;  $\Delta v$  – разность конечного и начального значений свойств анимации;  $p(t)$  – функция, вычисляющая прогресс анимации в текущий момент времени;  $s$  – начальное значение свойства анимации.

Прогресс – числовое отношение, представляющее собой число в диапазоне от 0 до 1,0, соответствует начальному моменту, 1 – конечному. Выражается следующим выражением:

$$p(t) = \Delta t / d, \quad (2)$$

где  $\Delta t$  – время, пройденное от начала анимации;  $d$  – общая продолжительность анимации.

На основании формул (1) и (2) получаем выражение для расчета текущего значения визуализируемого состояния:

$$p(t) = \frac{\Delta v}{d} t + \frac{ds - \Delta v t_0}{d}, \quad (3)$$

где  $\Delta v$  – разность конечного и начального значений свойств анимации;  $d$  – общая



продолжительность;  $s$  – начальное значение свойства;  $t_0$  – начальная временная метка.

Формула (3) представляет собой неоднородную линейную функцию. При линейном изменении прогресса  $t$  значения визуализируемых свойств будут изменяться также линейно. На основании этого можно сделать вывод, что путем использования математического аппарата (функций и параметрических кривых и т.п.) можно достичь нелинейного эффекта протекания анимации. Программные функции, которые изменяют направления протекания анимации путем декорации [2] над временной функцией, называются реверсивными. Если реверсивная функция только возвращает временную функцию, то она будет соответствовать прямому направлению, называемым ease-in. Получение обратного эффекта (ease-out) будет соответствовать выражению  $f(t) = 1 - f(1 - t)$ , где параметр  $t$  является текущим прогрессом в данный момент времени. Синтаксически это можно представить следующим образом (табл. 1).

Таблица 1. Псевдокод на JavaScript для обратного реверсивного направления

| Псевдокод   |
|---|
| <pre>function easeOut(timingFunc) {   return function(progress) {     return 1 - timingFunc(1 - progress);   }; }</pre> |

Графически данная реверсивная функция будет симметрична графику значений прогресса исходной временной функции относительно однородной линейной функции с угловым коэффициентом, равным 1.

Аналогичным образом можно модифицировать прямую функцию, реверсивно изменяя ту часть функции, которая возвращает значения после второй половины (ease-in-out). Реализация сводится к использованию тернарного (условного) оператора (табл. 2).

Таблица 2. Псевдокод на JavaScript для реверсивной функции ease-in-out

| Псевдокод  |
|--|
| <pre>function easeInOut(timingFunc) {   return function(progress) {     return (progress &lt; 0.5) ? timingFunc(2*progress) / 2 : (2 - timingFunc(2 - 2*progress)) / 2;   }; }</pre> |

Данный подход не ограничивается использованием простейших математических функций. Они могут включать и описание параметрических кривых (сплайны Акимы, кривая Безье и т.п.) [3]. Однако основной проблемой программной реализации при этом будет являться то, что изменение прогресса должно производиться с помощью функциональной зависимости. Кривые, как правило, являются параметрическими, зависимыми от  $t$ . Для этого можно использовать итерационные численные методы [4] (например, метод Ньютона). В таком случае решение сводится к реализации расчета текущей координаты на кривой, значения ее производной в данный момент времени и сравнение с точностью  $\varepsilon$ .

Стоит также отметить, что логика данного подхода легко расширяема до использования интерполяционных механизмов (например, многочленами Лагранжа и т.п.). Они реализуются в виде отдельного модуля, который изменяет прототип, добавляя дополнительный API родительскому классу.

Результаты показали, что данный подход имеет стабильную плотную временную линию визуализации, что дает огромное преимущество перед популярными

фреймворками, которые используют менее производительный API. Исследования проводились на примере разработанного решения с 7 временными функциями, 3 реверсивными функциями и параметрическими кривыми [5].

Таким образом, использование представленного подхода для создания анимации при проектировании элементов интерфейса обладает функциональным преимуществом за счет реализации сложных временных и реверсивных функций. Кроме того, использование параметрических кривых и интерполяционных механизмов позволяет гибко управлять визуальными состояниями анимации.

### Литература

1. Selkin V.E. Study the performance of algorithms animation for JavaScript // Международный научно-исследовательский журнал. Сб. по результатам XXXII научной конференции Research Journal of International Studies. – 2014. – № 10. – Ч. 1. – С. 25–27.
2. Stefanov S. JavaScript. Patterns. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 272 с.
3. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. – М.: Мир, 2001. – 604 с.
4. Волков Е.А. Численные методы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 248 с.
5. Селькин В.Е. Исследование алгоритмов анимации на Javascript // Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы». – 2014. – Т. 3. – № 11. – С. 97–99.

УДК 004.946

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ОСВЕЩЕНИЯ

Ю.И. Сергеева<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Рассматриваются вопросы компьютерного моделирования сценариев освещения интерьеров. Для получения фотореалистичных результатов предлагается использовать алгоритмы, использующие модель глобального освещения. Разрабатывается методика получения фотометрических параметров световых приборов и оценка уровней освещенности моделируемых сцен. Рассматриваются основные направления работы в сфере светового дизайна, принципы построения световых сценариев и распределения света в пространстве.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование освещения, глобальное освещение, алгоритм Radiosity, IES-формат, сценарии освещения.

Управление светом позволяет создавать наиболее комфортный для зрения уровень освещенности помещений. При помощи света можно решать многие практические и эстетические задачи оформления интерьера. Управление освещением также является универсальным средством зонирования.

Работа с умным освещением и моделирование сценариев освещения относится к области «Интернета вещей» (Internet of Things IoT). Концепция и термин для нее впервые сформулированы основателем исследовательской группы Auto-ID при Массачусетском технологическом институте Кевином Эштоном в 1999 г. на презентации для руководства Procter & Gamble. В презентации рассказывалось о том, как всеобъемлющее внедрение радиочастотных меток сможет видоизменить систему управления логистическими цепями в корпорации.

С 2004 г. концепция приобретает все больше последователей и разработчиков. В Америке и Германии ведутся разработки, направленные на популяризацию и повсеместное распространение беспроводной сети управления в умной среде.

Период с 2008 по 2009 год аналитики корпорации Cisco считают «настоящим рождением «интернета вещей», так как, по их оценкам, именно в этом промежутке количество устройств, подключенных к глобальной сети, превысило численность населения Земли, тем самым «интернет людей» стал «интернетом вещей».

С 2009 года при поддержке Еврокомиссии в Брюсселе ежегодно проводится конференция «Internet of Things», на которой представляют доклады руководители таких компаний как SAP, SAS Institute, Telefónica, ведущие ученые крупных университетов и исследовательских лабораторий.

Конечной целью ведущихся разработок является контроль физического мира при помощи информационных технологий.

В период 2013–2015 гг. увеличилось количество статей Scopus посвященных системам и технологиям для умного дома. Разработки ведутся в Испании и Италии.

В мае 2015 г. прошла конференция в Берлине (Smartlighting 2015). Здесь выступили представители фирм Philips, Siemens, Zumtobel, GE Lighting и многих других ведущих представителей световой индустрии.

Для удобства управления освещением, особенно с появлением систем «умный дом», разрабатываются предустановленные сценарии. Их использование дает пользователям возможность устанавливать комфортное освещение, как в конкретной зоне, так и во всем доме. Основными объектами систем управления выступают осветительные приборы. Кроме этого, при их реализации необходимо учитывать свойства света, попадающего в помещение извне. В этом случае объектами управления естественным освещением выступают жалюзи и шторы. Интеллектуальные системы поддерживают оптимальную яркость света, и отключают все ненужные в данный момент осветительные приборы. Таким образом, кроме создания комфортного освещения оптимизируется энергопотребление, что позволяет экономить до 30% расходов на освещение.

Zumtobel провел исследование, целью которого было определить факторы, которые являются решающими для выбора и установки освещения в магазине. Освещение оказывает сильное влияние на покупателей. С его помощью можно увеличить посещаемость, время, которое клиенты проводят в магазине, спрос на товары. Наиболее важным является контраст, т.е. эффект светлых и темных областей. Поведение покупателей во многом зависит от него, также важно, чтобы покупатель испытывал чувство благополучия. Свет является важным инструментом дизайна, который влияет на вышеперечисленные параметры, потому что свет передает эмоции, придает пространству атмосферу и облегчает выбор и поиск пути.

Компания Philips предлагает динамическое освещение, которое приносит динамику дневного света в помещение. С бесшовными изменениями в яркости и температуре света он создает стимулирующее «естественное» освещение, что повышает чувство благополучия пользователя, а также гибкое решение, которое может быть адаптировано к различным потребностям и настроениям. Такой вид освещения является разработанной системой освещения на основе запрограммированного сценария и системы датчиков и контроллеров. Также Philips еще в 2013 г. представила комплект разработчика программного обеспечения (ПО) для бренда своих светодиодных лампочек. API-интерфейсы позволяют программистам написать собственные приложения IOS для Hue, цоколи, которые подключаются к домашней сети и могут управляться от смартфона или iPad.

Большинство компаний работают в первую очередь с крупными заказчиками, создают системы сценариев для офисов, производственных помещений, для внешнего

освещения. Например, компания GE lighting разработала освещение для автозаправочных станций Lukoil.

Lighting Research Center в Нью-Йорке – мировой ведущий университет, который ведет научные исследования и разрабатывает образовательные программы. Проводит исследования, посвященные освещению: от технологий, проектирования, разработки приложений и использования энергии, до использования освещения в сфере здоровья и визуальных искусств. Исследовательский институт света проводит важные исследования, отражающие влияние освещения на циркадные ритмы человека. Циркадные (циркадианные) ритмы – циклические колебания интенсивности различных биологических процессов, связанные со сменой дня и ночи. Благодаря их исследованиям, становится возможным установить – какое освещение для человека, и в какой период времени будет наиболее благоприятным. Циркадные ритмы говорят о том, каким образом и в какое время организм выделяет и использует гормоны и нейротрансмиттеры. Эти ритмы влияют на каждый аспект нашей жизни, начиная с того, как мы спим и насколько мы активны после пробуждения, прежде чем мы вливаемся в активную деятельность. Несбалансированный циркадный ритм выделяет гормоны не в то время дня, в результате чего возникают проблемы сна и настроения.

Ученым удалось оценить влияние искусственного уличного освещения на циркадные ритмы человека. Исследования показывали, что искусственное освещение не имеет практически никакого воздействия на биологические циклы человека вопреки утверждениям некоторых правозащитных групп о том, что синий спектр источника света наносит вред человеку.

Альянс твердотельного освещения и технологий (Assist) издал технический документ, разработанный исследовательским центром освещения (LRC) в политехническом институте Rensselaer (RPI), в котором разбирается, имеет ли наружное освещение какой-нибудь эффект на человеческие циркадные циклы. Группы защиты интересов, такие как Международная ассоциация темного неба (IDA) утверждали, что длина волны синего спектра, присутствующая в источниках, основанных на светодиодах, могут разрушить циркадные ритмы, но новое исследование в значительной степени опровергает это утверждение.

IDA делала заявление, объявив, что голубой свет может повредить зрение, а также воздействовать на биологические циклы. Чтобы проверить такую возможность, ASSIST изучил четыре типичных источника света для уличного освещения, в том числе два светодиодных светильника с холодно-белой цветовой температурой.

Тесты включали оценку в лабораторной среде, как образец, и в два типичных условия для уличного фонаря, которые копируют расстояния от источника и углы зрения. Сделан вывод, что три из четырех источников «не будут стимулировать человеческую циркадную систему после одного часа воздействия». Однако светодиодный источник 6900К может оказать небольшое влияние.

Испытания опирались на модели человеческой фототрансдукции, которая была ранее опубликована LRC. Испытания имитировали воздействие света в течение одного часа на 20-летнего человека. Исследователи вычислили подавления мелатонина, которое произойдет при воздействии каждого из источников. Мелатонин – общепринятый биологический маркер, используемый в исследованиях суточного ритма.

Исследование прогнозирует, что источник 6900К обеспечит подавление мелатонина на 3–10%. Стоит отметить, что проблемы со здоровьем могут возникнуть при падении мелатонина более чем на 15%. Марк Реа, директор LRC, заявил, что стимулирование циркадной системы не обязательно связано с риском для здоровья. Однако очень важно определить, могут ли стимулировать циркадный ритм полупроводниковые источники света. И если да, то в какой степени.

Можно сказать, что использование исключительно светодиодного освещения может негативно сказаться на человеческом организме. American Lighting Association говорит о том, что для внутреннего освещения необходимо использование трех основных типов освещения, которые работают вместе в доме:

1. окружающей среды (общее освещение);
2. специальное (рабочее);
3. акцент (направленное).

Хороший план освещения сочетает в себе все три типа, чтобы осветить площадь помещения в соответствии с его функцией и стилем.

Освещение окружающей среды обеспечивает общую освещенность. Этот вид известен также как «общее освещение», он излучает комфортный уровень яркости без бликов и позволяет видеть и ходить безопасно. В некоторых местах, таких как прачечные, общее освещение также служит в качестве основного источника освещения. Его достаточно для выполнения задач, поставленных в помещении.

Это может быть достигнуто за счет люстры, потолка или настенных светильников, встраиваемых, или за счет дорожек огней, установленных на внешней стороне дома. Центральный источник окружающего света во всех случаях имеет основополагающее значение для хорошего дизайна освещения.

Специальное освещение поможет вам выполнять определенные задачи, такие как чтение, уход, подготовка и приготовление пищи, делать домашнее задание, работает на хобби, игры и баланс своей чековой книжки. Это может быть обеспечено утопленной дорожкой освещения, люстрой и встроенным освещением, а также при помощи портативных напольных и настольных ламп. Специальное освещение должно быть свободно от отвлекающих бликов и теней и должно быть достаточно ярким, чтобы предотвратить напряжение глаз.

Направленное освещение добавляет комнате характера и настроения, создавая визуальный интерес, в рамках схемы дизайна интерьера используется, чтобы привлечь внимание к комнатным растениям, картинам, скульптурам и другим ценным вещам. Оно также может быть использовано, чтобы подчеркнуть текстуру кирпича или каменной стены, растущие на окне или на открытом воздухе озеленения.

Чтобы акцентное освещение было эффективным, требуется не менее трех различных световых направлений на фокальной точке общего освещения, окружающего выделяемый объект. Подсветка обычно обеспечивается утопленным светом и дорожками освещения или настенными светильниками, моделирующими фигуры.

Комфортное проживание в доме возможно лишь при грамотно спроектированном освещении и правильно рассчитанной освещенности для каждого конкретного помещения. На рис. 1 отражены все параметры, от которых зависит качество света.



Рис. 1. Проектирование освещения

На стадии проектирования систем освещения достаточно сложно оценить конечный результат. В этом случае, чаще всего приходится полагаться на опыт проектировщика. Исправление ошибок после реализации проекта обходится очень дорого, а порой просто невозможно. Решение проблемы – использование компьютерного 3D-моделирования [1–4]. В результате использования которого еще на стадии разработки, заказчик может получить серию изображений проектируемого интерьера, позволяющих предварительно оценить различные сценарии освещения.

Световой сценарий – это план расположения всех осветительных приборов, объединение их по группам, план расположения выключателей и переключателей для всех групп светильников с учетом открывания дверей и расстановки мебели. Светильники с переключателями (несколько выключателей на одну группу светильников в разных комнатах) и светильники с регуляторами мощности требуют отдельного обозначения.

Реализация большинства современных архитектурных проектов, как показывает практика, не обходится без компьютерного моделирования [5–7]. Для создания единого образа проекта интерьера, кроме моделирования мебели и аксессуаров, решаются вопросы оценки уровня освещенности и цветовой гаммы. Однако компьютерное моделирование фотореалистичного освещения является достаточно сложной задачей [5]. Существующие алгоритмы используют упрощенную физическую модель света. В первую очередь – это модель прямого или локального освещения (direct или local illumination).

Для получения фотореалистичных результатов кроме прямого освещения необходимо учитывать освещение отраженными лучами [5, 8]. Модель глобального освещения GI (globalillumination) строится с учетом отражения и преломления лучей от поверхностей объектов, с учетом эффектов каустики (caustics) и подповерхностного рассеивания (surfacescattering). Однако реализация такой модели требует значительных вычислительных ресурсов. Основные алгоритмы, реализующие модель глобального освещения – это Radiosity [6] (расчет непрямого освещения) и Photon Mapping (расчет глобального освещения на основе фотонных карт).

Однако методических материалов по практическому использованию данного алгоритма недостаточно и проводимые авторами исследования направлены на их разработку. Результаты использования модели GI и алгоритма Radiosity, получены в программе 3ds Max, работающей с построчным визуализатором (Default Scanline Renderer). Недостатки сцен с одним источником света IES Sun: малая освещенность и наличие каустических эффектов, устраняются добавлением двух фотометрических источников света.

Необходимо отметить, что достоверные результаты возможны только при использовании фотометрических источников света и так называемых физически корректных рендереров Physically based rendering (PBR) [4]. Как известно, для передачи фотометрических данных световых приборов между разными компьютерными программами используется специальный формат IES. Формат разработан Светотехническим обществом Северной Америки (Illuminating Engineering Society of North America, IESNA).

Этот формат поддерживается большинством профессиональных компьютерных программ (DIALux, Relux, Lightscape, 3DStudioMax, 3DStudioViz, CINEMA 4D и др.), в которых используются средства моделирования освещения. Обычно производители предоставляют файлы IES, однако не всегда они доступны и возникает проблема формирования таких файлов. В рамках проводимой работы разрабатывается методика получения таких файлов.

При проведении оценок уровней освещенности с использованием алгоритма Radiosity, использовалась возможность визуализации степени освещенности участков сцены (рис. 2). Шкала освещенности располагается в нижней части окна визуализации, где наиболее освещенные места отображаются красным цветом, темные – синим.

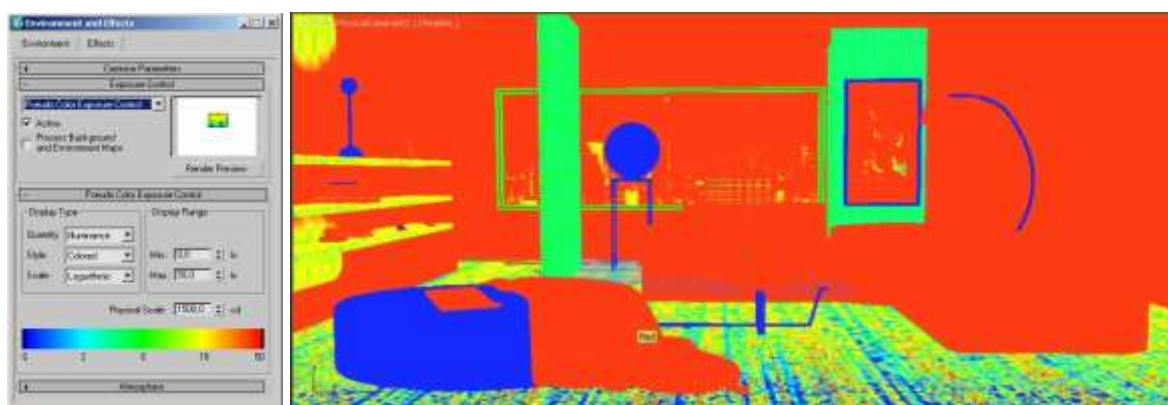


Рис. 2. Визуализация уровня освещенности в программе 3Ds max

В результате проведенных исследований предложен подход к использованию модели глобального освещения и фотометрических источников света для оценок уровней освещенности при моделировании интерьера.

В настоящее время имеется большой опыт использования универсального и специализированного ПО в области дизайна интерьера [5–8].

На сегодняшний день актуально проектирование освещения с помощью профессиональной программы DIALux (рис. 3). Над программой начали работать в 1994 году в Германии. Программа служит для расчета и визуализации внутреннего и наружного освещения. Для продукта существует плагин DIALux от Busch-Jaeger, он функционирует в качестве электронного каталога, в котором легко искать и использовать в проекте доступные продукты. Продукты сопровождаются всеми техническими данными, необходимыми для проектирования, и представлены в виде, оптимальном для размещения в проекте. Основным преимуществом программы DIALux является ее точность в расчете уровня освещенности и ее способность работать с широко известными производителями освещения с помощью плагина, что дает возможность делать расчеты с использованием осветительных систем разных марок. Эксперимент показал, что расчеты DIALux при сравнении с результатами, полученными с помощью экспонометра вручную (Госсен Variosix F2) дают минимальную погрешность.

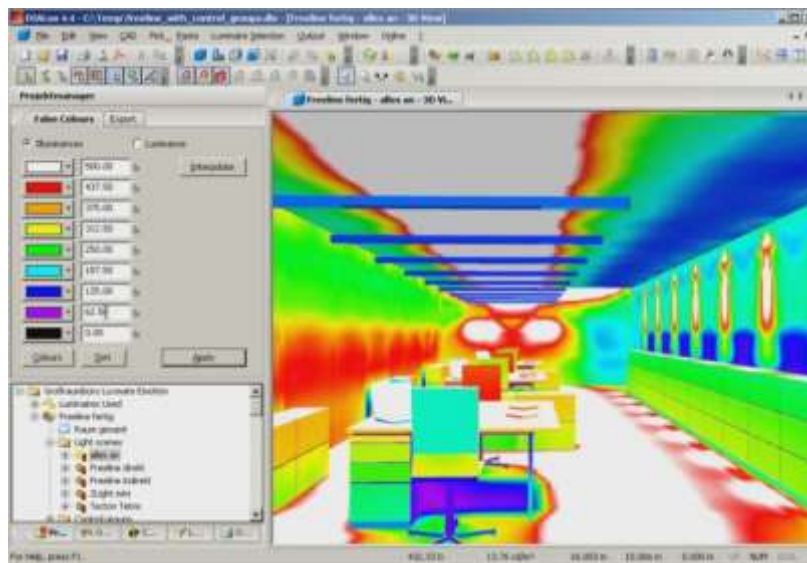


Рис. 3. Проектирование освещения в программе DIALux

Также программа позволяет импортировать модели из 3Ds max и файлы программ пакета Autodesk, поддерживает .dwg и .dxf форматы. Поддерживается на всех стандартных операционных системах.

Однако получение фотореалистичных изображений – достаточно сложная задача [5, 8]. В связи с этим вопросы моделирования освещения порой рассматриваются не очень подробно. Проводимые работы направлены на исследования в этой области и получение практических результатов. Научный задел основан на имеющемся опыте в этой области [5, 8].

### Литература

1. Миловская О.С. 3ds MaxDesign 2014. Дизайн интерьеров и архитектуры. – СПб.: Питер, 2014. – 400 с.
2. Тозик В.Т., Меженин А.В. 3ds Max 9: трехмерное моделирование и анимация. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 1033 с.
3. Birn J. Digital Lighting and Rendering. – 3 ed. – New Riders, 2013. – 463 p.
4. 10 Best Free Online Virtual Room Programs and Tools [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://freshome.com/2010/08/18/10-best-free-online-virtual-room-programs-and-tools/>, своб.
5. Меженин А.В., Щербакова А.А. Использование метода глобального освещения



- при моделировании интерьера // Сб. науч. трудов по материалам Межд. научно-практической конференции «Наука и образование в жизни современного общества». – 2014. – Ч. 12. – С. 58–60.
6. Gerry 3D interior Rendering Design with Unique Radiosity Techniques [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.architectural3dmodelling.com/3d-interior-rendering-design-with-unique-radiosity-techniques/>, своб.
  7. Меженин А.В., Баранова Н.В. Методы оценки производительности и качества систем рендера // Сб. науч. трудов XI конф. «Совр. инф. технологии в науке, образовании и практике». – 2014. – С. 238–242.
  8. Меженин А.В., Абушкевич В.Б. Исследование качества систем рендеринга CoronaRenderer и NOX // Сб. науч. труд. по материалам Межд. научно-практической конф. «Образование и наука: современное состояние и перспективы развития». – 2014. – Ч. 5. – С. 93–95.

**УДК 004.415**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА  
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

**Д.А. Сердюков<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Малинин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе представлен обзор основных положений методики, которая является основой автоматизированной системы, способной запросить у пользователя сведения об информационной инфраструктуре и требования к средствам защиты, а затем, в соответствии с полученными данными, предоставить список рекомендуемых программных средств защиты.

**Ключевые слова:** программные средства защиты информации, автоматизированный выбор, критерии выбора программных средств, критерии пользователя.

**Введение.** С течением времени, информационные системы и технологии обретают статус стандарта для выполнения множества операций. Трудно представить себе организацию, не использующую электронный документооборот для передачи информации между сотрудниками, отделами, филиалами, или информационного взаимодействия с внешними субъектами. Безусловно, любое коммерческое содержимое информационных систем имеет свою цену, а потому они подвержены атакам на конфиденциальность, целостность и доступность обрабатываемой, хранимой и передаваемой информации.

Главными составляющими информационных систем являются: серверы, автоматизированные рабочие места пользователей, средства организации информационно-телекоммуникационных сетей, программное обеспечение (ПО). Эти компоненты становятся главными мишенями для атак злоумышленников. При этом информационные сети и ПО являются главным каналом, содержащим угрозы для безопасности, наряду с каналами технического доступа (визуально-оптическим, акустическим, физическим). И, если для борьбы с угрозами физических уровней необходима в первую очередь разработка нормативной документации, установка дорогостоящих аппаратных средств предотвращения утечек, и физическое ограничение доступа к объектам информационной системы, то для минимизации вероятности нарушения конфиденциальности, доступности и целостности информации существуют различные категории программных средств.

**Целью работы** является разработка методики автоматизированного выбора программных средств защиты информации. Данная методика служит основой автоматизированной системы, способной запросить у пользователя сведения об

информационной инфраструктуре и требования к средствам защиты, а затем, в соответствии с полученными данными, предоставить список рекомендуемых программных средств защиты.

В рамках работы будут рассмотрены следующие этапы разработки:

- проектирование структурной схемы системы;
- определение формата взаимодействия с пользователем;
- детализация структурных элементов системы;
- алгоритм приоритетных критериев при выборе программных средств защиты.

**Структурные элементы.** Проектируемая архитектура приложения основана на следующей зависимости: необходимость в средствах защиты зависит от потенциальных угроз, а наличие угроз зависит от параметров информационной системы. Из нее мы получаем три основных элемента разрабатываемой системы. Это базы знаний об: угрозах, параметрах и средствах защиты, которые нуждаются в разработке внутренней классификации и наполнении данными.

База данных об угрозах содержит уязвимости, свойственные: типам топологии сети, видам разграничения прав между узлами сети, каналам передачи данных, видам внешних подключений, сценариям использования информационной системы.

Элементы базы о программных средствах можно разделить на средства защиты: локальных узлов, доменных структур, межсетевых соединений, и серверов, доступных по различным протоколам из сети Интернет. База содержит в себе: наименования категорий и программных средств, сведения о поддерживаемых операционных системах, наличии сертификатов контролирующих органов, а также значение экспертных оценок. Оценки выставлялись по следующим критериям: функциональность, ресурсоемкость, эффективность, стоимость. На момент написания работы данная база насчитывает 25 различных категорий по 4 программных средства в каждой.

База о параметрах информационных систем разбита на блоки по следующим категориям: параметры структуры информационных систем, сценарии использования, используемое ПО, количественные характеристики (например, количество автоматизированных рабочих мест). Также есть два блока параметров, связанных с законодательно регулируемые типами информационных систем. К таким типам систем относятся информационные системы, обрабатывающие персональные данные [1], а также государственные и муниципальные информационные системы [2]. С учетом задачи разрабатываемого автоматизированного средства, данных типы информационных систем обладают важными особенностями: базовым перечнем программных продуктов, а также требованиями по использованию сертифицированных средств защиты.

База вопросов к пользователю по своей структуре является множеством, систематизирующим параметры информационных систем, превращая их в ответы на вопросы. Некоторые из данных ответов говорят о наличии у информационной системы некоторого потенциально опасного свойства и необходимости применить нейтрализующий его тип средств защиты.

В прототип системы внедрены базы хранения ответов пользователя и итогового отчета.

**Взаимодействие с пользователем.** С точки зрения системы, итоговую связь между описанными базами можно сформулировать так: пользователь дает ответ на вопрос, тем самым указывая на параметр информационной системы, которому соответствует некоторая угроза, ей, в свою очередь, соответствует средство защиты, которое записывается в итоговый отчет.

С точки зрения пользователя работа с системой происходит следующим образом:

при начале работы пользователь получает список вопросов, его ответы являются входными параметрами для системы, затем он получает запрос на определение пользовательских критериев, отправив их пользователю в качестве выходных параметров системы, представляется итоговый отчет с конфигурацией средств защиты.

**Требования пользователя к средствам защиты.** Как было указано ранее, все программные средства, среди которых производится выбор для включения в итоговый отчет, получили экспертные оценки по следующим критериям: функциональность, ресурсоемкость, эффективность, стоимость.

Каждый критерий оценки программного средства защиты информации имеет свои подкритерии – свойства исследуемого продукта. Оценка подкритерия осуществляется по пропорциональной шкале от «0» (где 0 – отсутствие функции) до «1» (где 1 – полная или наилучшая реализация функции, наименьшая, среди категории программных средств, стоимость). В рассмотрении каждого критерия необходимо учитывать несколько различных оцениваемых свойств, а также весовой коэффициент важности каждого из свойств.

Расчет количественного представления каждого из критериев внутреннего сравнения программных средств в автоматизированной системе осуществляется по формуле:

$$K = \frac{(i_1 \times r_1) + \dots + (i_n \times r_n)}{n},$$

где  $K$  – коэффициент критерия;  $i$  – весовой коэффициент важности свойства;  $r$  – оценка свойства;  $n$  – количество свойств.

Важной задачей при разработке стало обеспечение возможности регулировать итоговую конфигурацию в зависимости от потребностей пользователя. Для этого предназначен регулятор, с вышеперечисленными критериями оценки. Пользователю доступна общая шкала в 100%, соотношение в которой он может регулировать самостоятельно. Благодаря регулятору можно включить в итоговый отчет, например, наиболее выгодные с точки зрения приобретения продукты.

**Заключение.** При помощи созданной на базе данной методики автоматизированной системы, позволяющей на основании определенных категорий вопросов выявлять свойства информационной инфраструктуры, анализировать, используя полученные ответы ее возможные уязвимости и предлагать программные средства, направленные на устранение этих угроз – многие предприятия могли бы на приемлемом уровне решить свои задачи с обеспечением необходимой степени безопасности.

Таким образом, автоматизированная система выбора программных средств защиты информации позволит организациям без существенных затрат и специализированных знаний у сотрудников, подготовить конфигурацию для безопасного хранения, обработки и передачи информации в собственной информационной системе, соответствующую требованиям организации.

## Литература

1. Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) от 18 февраля 2013 № 21 «Об утверждении Состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» // Российская газета. – 2013. – № 6083 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/05/22/soderjanie-dok.html>, своб.

2. Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) от 11 февраля 2013 года № 17 «Об утверждении Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» // Российская газета. – 2013. – № 6112 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/06/26/gostajna-dok.html>, своб.

УДК 003.26; 004.056.5

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ  
ИЗОБРАЖЕНИЯ-КОНТЕЙНЕРА ФИЛЬТРАМИ НА ТОЧНОСТЬ  
СТАТИСТИЧЕСКОГО СТЕГАНОАНАЛИЗА**

А.В. Сивачев<sup>1</sup>, Д.А. Башмаков<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Михайличенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе приведены результаты исследования влияния обработки изображений различными фильтрами на точность статистического стеганоанализа в задаче обнаружения факта встраивания информации в область наименьших значащих бит цифрового неподвижного полутонового изображения с использованием методов цифровой стеганографии.

**Ключевые слова:** стеганография, стеганоанализ, LSB, фильтрация.

**Введение.** В настоящее время стеганография применяется достаточно широко в таких сферах деятельности, как защита авторских прав, контроль целостности и скрытая передача информации. Возможно применение стеганографии и в противоправных целях, например, зафиксированы факты применения стеганографии в криминальной сфере. Возможность противоправного использования стеганографии делает актуальной задачу обнаружения факта ее применения в передаваемом трафике, т.е. стеганоанализа.

Одним из наиболее распространенных видов стего-контейнера является цифровое неподвижное изображение (далее – изображение). Различными авторами разработано достаточно большое количество алгоритмов встраивания в изображения, в частности, одним из наиболее доступных является алгоритма встраивания в область наименьших значащих бит (НЗБ). Также разработан ряд алгоритмов стеганоанализа, в частности, Difference image histogram, Regular singular analysis, Sample pair analysis, Triples analysis и Weighted stego analysis [1]. По словам их авторов, данные алгоритмы статистического стеганоанализа обеспечивают высокую точность обнаружения. При исследовании зависимости точности алгоритмов стеганоанализа от размера изображения было установлено, что данные алгоритмы способны обеспечить точность в 95% корректного обнаружения для 5% измененных бит при вероятности ложного положительного обнаружения около 2,0–5,2% [2]. Данные результаты были получены для изображений, не подвергавшихся какой-либо обработке.

Однако в реальности изображения часто подвергаются различным внешним воздействиям, например, одним из популярных способов обработки является применение различных способов фильтрации, что оказывает влияние на изображение и, как следствие, на эффективность алгоритмов стеганоанализа.

**Цель работы** – оценка влияния предварительной обработки изображения с помощью фильтров на точность алгоритмов статистического стеганоанализа.

**Условия проведения эксперимента и способ оценки эффективности алгоритмов стеганоанализа.** В качестве тестового множества были выбраны 5000 изображений в формате PNG разрешением от 640×480 до 1152×864 пикселей, разбитых по коллекциям:

- коллекция 1: 1000 шт., разрешение 640×480;
- коллекция 2: 1000 шт., разрешение 640×480;
- коллекция 3: 1000 шт., разрешение 800×600;
- коллекция 4: 1000 шт., разрешение 1024×768.

Координаты пикселей для встраивания сообщения в области НЗБ выбирались псевдослучайным образом с равномерным характером распределения. Мощность встраивания составляла от 1% до 10%.

Алгоритмы статистического стеганоанализа не дают однозначной оценки наличия или отсутствия в изображении встроенной информации, а лишь позволяют оценить объем измененных бит в изображении с некоторой погрешностью, что приводит к ложному обнаружению. Точность алгоритмов стеганоанализа оценивается как соотношение вероятности истинного обнаружения к вероятности ложного положительного обнаружения. Наглядно оценить эффективность алгоритмов стеганоанализа можно с помощью графика доверительных интервалов (Region of curves, ROC) (рис. 1, 2).

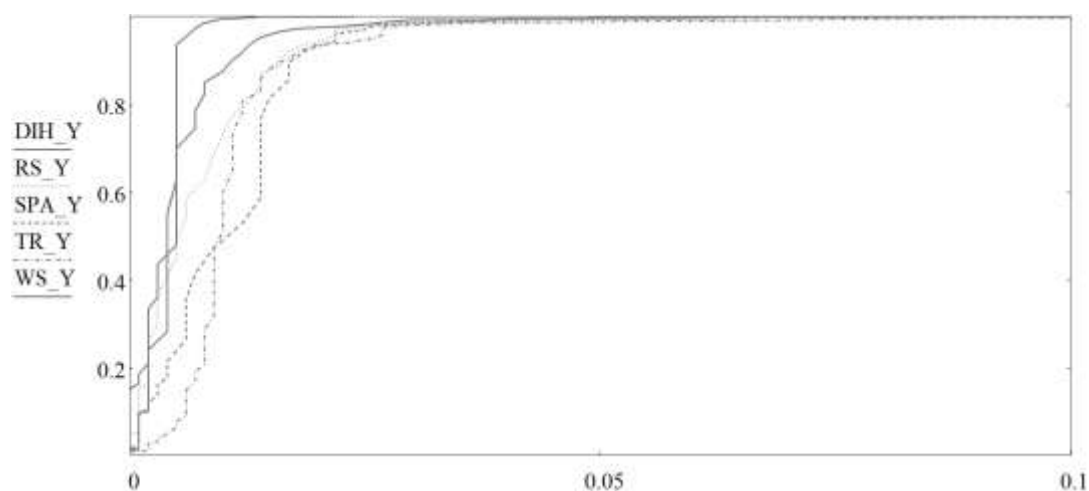


Рис. 1. График ROC для оригинальных изображений при 5% измененных бит для коллекции 1

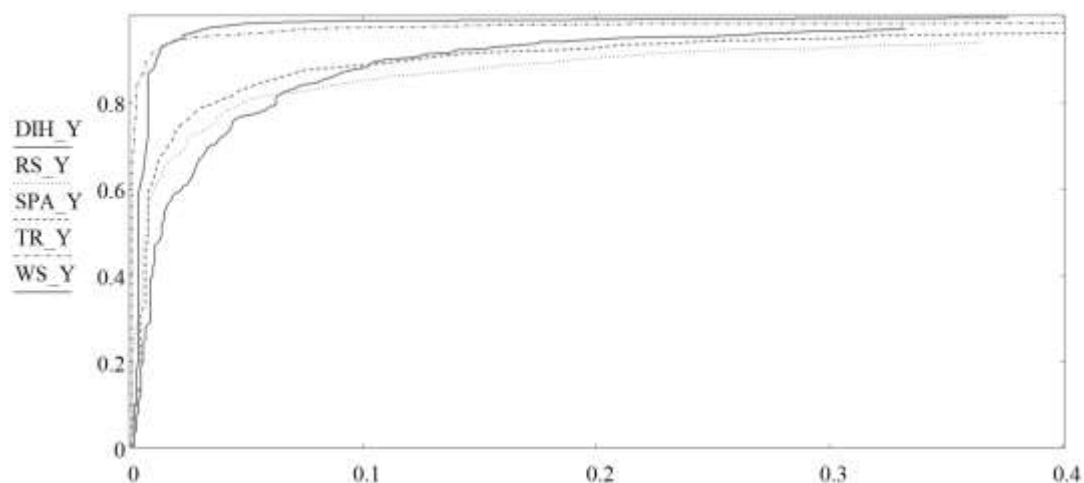


Рис. 2. График ROC для изображений, обработанных Chroma Key, при 5% измененных бит для коллекции 1

**Результаты исследований.** Результаты исследований представлены в виде таблиц с вероятностью ложного положительного обнаружения при 95% вероятности верного обнаружения для 5% измененных бит (табл. 1), 7,5% измененных бит (табл. 2) и 10% измененных бит (табл. 3).

Таблица 1. Вероятность ложного положительного обнаружения при 5% измененных бит

| Фильтр       | DIH  |      |      |      | RS   |      |      |      | SPA  |      |      |      | TR   |      |      |      | WS   |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4    |
| Original     | 1,4  | 0,1  | 1,3  | 0,2  | 2,2  | 0,1  | 0,2  | 0,0  | 2,2  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,6  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| BoxBlur      | 21,9 | 3,4  | 7,8  | 4,2  | НД   | 1,7  | НД   | 2,4  | 30,7 | 1,0  | НД   | 0,8  | 2,6  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,1  |
| Channel Mix  | 24,3 | 3,4  | 8,5  | 3,9  | НД   | 1,6  | НД   | 2,4  | 30,3 | 1,0  | НД   | 0,8  | 2,8  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,1  |
| Chroma Key   | 22,8 | 3,4  | 9,0  | 4,0  | НД   | 1,6  | НД   | 2,4  | 32,0 | 1,0  | НД   | 0,8  | 2,8  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,1  | 0,1  |
| Contour      | 20,9 | 6,0  | НД   | 11,2 | НД   | НД   | НД   | 47,5 | 16,0 | 4,0  | НД   | 4,8  | 1,7  | 0,1  | 5,7  | 0,0  | 4,6  | 1,4  | НД   | 1,5  |
| Curves       | 22,8 | 3,4  | 9,0  | 3,9  | НД   | 1,6  | НД   | 2,2  | 32,0 | 1,0  | НД   | 0,8  | 3,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,1  |
| Deinterlace  | 24,8 | 3,4  | 10,5 | 3,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 32,6 | 1,1  | НД   | 0,7  | 4,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Despeckle    | 3,6  | 1,6  | 0,5  | 0,6  | 2,1  | 0,3  | НД   | 0,0  | 2,4  | 0,2  | 11,1 | 0,0  | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Diffuse      | 39,1 | 16,7 | НД   | 25,8 | НД   | НД   | НД   | НД   | НД   | НД   | НД   | НД   | 5,8  | 13,0 | НД   | 2,2  | НД   | НД   | НД   | НД   |
| Erode        | 23,8 | 3,4  | 9,6  | 3,7  | НД   | 1,6  | НД   | 1,4  | 30,8 | 1,1  | НД   | 0,7  | 4,2  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,1  | 0,0  |
| Flare        | 21,3 | 3,4  | 9,7  | 4,0  | НД   | 1,6  | НД   | 1,3  | 30,1 | 1,2  | НД   | 0,7  | 2,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,1  | 0,1  | 0,0  |
| Flush3D      | 22,8 | 3,6  | 9,6  | 3,9  | НД   | 1,6  | НД   | 1,4  | 31,7 | 1,2  | НД   | 0,7  | 4,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,0  |
| Gain         | 23,5 | 3,6  | 9,6  | 3,8  | НД   | 1,6  | НД   | 1,5  | 32,0 | 1,1  | НД   | 0,7  | 2,8  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,0  |
| Gamma        | 23,5 | 3,6  | 8,2  | 3,8  | НД   | 1,6  | НД   | 1,4  | 32,0 | 1,1  | НД   | 0,7  | 2,8  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,0  |
| Gaussian     | 4,7  | 1,8  | 3,9  | 0,7  | 1,2  | 0,3  | НД   | 0,0  | 2,7  | 0,3  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Glint        | 23,5 | 3,6  | 9,6  | 3,8  | НД   | 1,6  | НД   | 1,4  | 30,3 | 1,1  | НД   | 0,8  | 3,3  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 2,3  | 0,4  | 0,2  | 0,0  |
| HighPass     | НД   | 1,3  | 15,7 | 10,3 | 54,1 | 51,1 | 81,7 | 41,1 | 58,5 | 43,7 | 77,1 | 31,4 | 64,2 | 31,2 | 53,8 | 29,2 | 44,1 | 42,0 | 63,8 | 17,6 |
| Invert       | НД   | НД   | НД   | НД   | 0,3  | 0,4  | 6,6  | 0,0  | 0,6  | 0,3  | 1,4  | 0,0  | 0,2  | 0,0  | 2,7  | 0,0  | 0,0  | 0,7  | 2,4  | 0,0  |
| Kaleidoscope | 27,5 | 3,9  | 33,1 | 8,4  | НД   | 1,8  | НД   | 0,9  | НД   | 3,2  | НД   | 0,8  | 1,2  | 0,4  | 0,5  | 0,0  | 1,7  | 0,6  | 0,4  | 0,1  |
| Lookup       | 74,1 | 31,1 | 79,5 | 48,7 | 25,0 | 3,6  | 58,3 | 7,5  | 17,5 | 3,4  | 40,4 | 3,9  | 0,0  | 0,0  | 1,8  | 0,0  | 2,7  | 0,9  | 24,8 | 0,5  |

Таблица 2. Вероятность ложного положительного обнаружения при 7,5% измененных бит

| Фильтр      | DIH |     |     |     | RS  |     |     |     | SPA |     |      |     | TR  |     |     |     | WS  |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3    | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Original    | 0,1 | 0,0 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| BoxBlur     | 4,5 | 1,6 | 2,1 | 1,0 | 5,6 | 0,5 | НД  | 0,2 | 2,1 | 0,4 | 13,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Channel Mix | 4,5 | 1,5 | 2,3 | 0,9 | 4,2 | 0,4 | НД  | 0,2 | 2,6 | 0,4 | 13,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Chroma      | 4,4 | 1,5 | 2,3 | 0,9 | 4,6 | 0,4 | НД  | 0,2 | 2,9 | 0,4 | 15,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| Фильтр       | Dih  |      |      |      | RS   |      |      |     | SPA  |      |      |      | TR   |     |      |     | WS   |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
|              | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4   | 1    | 2    | 3    | 4    | 1    | 2   | 3    | 4   | 1    | 2    | 3    | 4    |
| Key          |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |      |      |
| Contour      | 5,1  | 2,2  | 26,0 | 2,6  | 2,0  | 7,5  | НД   | 5,8 | 1,1  | 0,3  | НД   | 0,4  | 0,1  | 0,0 | 0,2  | 0,0 | 0,2  | 0,1  | 10,8 | 0,2  |
| Curves       | 4,4  | 1,5  | 2,3  | 0,9  | 4,6  | 0,4  | НД   | 0,2 | 2,6  | 0,4  | 14,2 | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Deinterlace  | 4,2  | 1,9  | 1,9  | 0,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 3,0  | 0,6  | НД   | 0,0  | 0,2  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Despeckle    | 0,3  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 0,0 | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Diffuse      | 16,0 | 3,6  | 33,1 | 2,9  | НД   | НД   | НД   | НД  | НД   | 13,9 | НД   | 15,5 | 0,7  | 1,1 | НД   | 0,2 | 29,0 | 8,4  | НД   | 14,6 |
| Erode        | 4,2  | 1,9  | 1,8  | 0,7  | 5,5  | 0,5  | НД   | 0,0 | 2,9  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Flare        | 3,2  | 1,9  | 1,7  | 0,8  | 3,1  | 0,4  | НД   | 0,0 | 2,8  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,2  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Flush3D      | 4,3  | 1,9  | 1,8  | 0,7  | 4,3  | 0,6  | НД   | 0,0 | 2,9  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Gain         | 4,5  | 2,0  | 1,8  | 0,7  | 4,6  | 0,6  | НД   | 0,0 | 2,6  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Gamma        | 4,5  | 2,0  | 1,8  | 0,7  | 4,6  | 0,6  | НД   | 0,0 | 2,6  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Gaussian     | 0,8  | 0,4  | 0,3  | 0,4  | 0,0  | 0,3  | 2,0  | 0,0 | 0,0  | 0,3  | 0,3  | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Glint        | 4,4  | 1,9  | 1,6  | 0,7  | 4,6  | 0,6  | НД   | 0,0 | 2,6  | 0,7  | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| HighPass     | 0,6  | 0,0  | 3,2  | 2,8  | 22,5 | 24,9 | 68,5 | 6,2 | 28,3 | 14,6 | 61,2 | 4,4  | 38,0 | 6,5 | 19,7 | 3,0 | 12,4 | 14,8 | 30,0 | 0,5  |
| Invert       | НД   | НД   | НД   | НД   | 0,0  | 0,1  | 0,6  | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  |
| Kaleidoscope | 5,4  | 1,2  | 6,8  | 0,8  | 12,3 | 0,4  | 7,0  | 0,1 | 13,9 | 0,5  | 7,6  | 0,1  | 0,1  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  |
| Lookup       | 61,4 | 19,7 | 64,8 | 33,0 | 4,7  | 1,4  | 28,4 | 1,6 | 3,1  | 1,8  | 20,0 | 0,8  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,5  | 0,3  | 1,0  | 0,2  |

Таблица 3. Вероятность ложного положительного обнаружения при 10% измененных бит

| Фильтр      | Dih |     |      |     | RS  |     |     |      | SPA  |     |      |     | TR  |     |     |     | WS  |     |     |     |
|-------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | 1   | 2   | 3    | 4   | 1   | 2   | 3   | 4    | 1    | 2   | 3    | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Original    | 0,0 | 0,0 | 0,2  | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| BoxBlur     | 0,9 | 0,6 | 0,8  | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 6,9 | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 2,2  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Channel Mix | 0,9 | 0,6 | 0,8  | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 7,6 | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 2,6  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Chroma Key  | 0,9 | 0,6 | 0,8  | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 7,9 | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 2,4  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Contour     | 0,7 | 0,9 | 7,6  | 1,4 | 0,0 | 0,9 | НД  | 0,2  | 0,1  | 0,1 | 38,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 1,5 | 0,0 |
| Curves      | 0,9 | 0,6 | 0,8  | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 7,2 | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 2,6  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Deinterlace | 0,7 | 0,8 | 0,9  | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 5,7  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Despeckle   | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Diffuse     | 5,6 | 2,1 | 11,3 | 0,5 | НД  | 3,1 | НД  | 14,3 | 10,6 | 1,3 | НД   | 1,5 | 0,0 | 0,4 | НД  | 0,1 | 5,7 | 2,2 | НД  | 1,6 |
| Erode       | 0,9 | 0,7 | 1,0  | 0,1 | 0,6 | 0,3 | НД  | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 5,1  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Flare       | 0,8 | 0,7 | 0,8  | 0,1 | 0,1 | 0,3 | НД  | 0,0  | 0,3  | 0,0 | 5,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Flush3      | 0,9 | 0,7 | 1,0  | 0,1 | 0,6 | 0,3 | НД  | 0,0  | 0,5  | 0,1 | 5,8  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| Фильтр       | Dih  |      |      |      | RS  |     |      |     | SPA |     |      |     | TR   |     |     |     | WS  |     |     |     |
|--------------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 1    | 2    | 3    | 4    | 1   | 2   | 3    | 4   | 1   | 2   | 3    | 4   | 1    | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   |
| D            |      |      |      |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| Gain         | 0,9  | 0,7  | 1,0  | 0,1  | 0,6 | 0,3 | НД   | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 4,7  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gamma        | 0,9  | 0,7  | 1,0  | 0,1  | 0,6 | 0,3 | НД   | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 5,4  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gaussian     | 0,2  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,0 | 0,1 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Glint        | 0,9  | 0,7  | 1,0  | 0,1  | 0,6 | 0,3 | НД   | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 4,7  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| HighPass     | 0,0  | 0,0  | 0,9  | 1,2  | 5,6 | 8,7 | 52,3 | 0,4 | 8,8 | 0,8 | 40,6 | 0,5 | 17,9 | 0,2 | 2,2 | 0,1 | 2,9 | 0,5 | 1,1 | 0,1 |
| Invert       | 16,4 | НД   | НД   | НД   | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Kaleidoscope | 1,2  | 0,5  | 1,0  | 0,2  | 0,9 | 0,3 | 0,5  | 0,1 | 1,0 | 0,3 | 0,6  | 0,1 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Lookup       | 43,8 | 14,0 | 48,8 | 20,5 | 1,2 | 0,8 | 14,4 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 7,9  | 0,2 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |

**Заключение.** По результатам исследований установлено, что предварительная обработка изображений оказывает влияние на точность алгоритмов статистического стеганоанализа. Все из 19 рассмотренных фильтров в большей или меньшей степени ухудшают эффективность стеганоанализа по сравнению с эффективностью стеганоанализа для оригинальных изображений. Наименьшее снижение точности стеганоанализа вызвал фильтр Despeckle. Стоит отметить, что эффективность алгоритмов стеганоанализа и влияние на их эффективность предварительной фильтрации изображений оказалось различным – наиболее точными и устойчивыми к предварительной фильтрации изображений оказались алгоритмы Triples analysis и Weighted stego.

### Литература

1. Arooj Nissar, Mir A.H. Classification of steganalysis techniques: A study // Digital Signal Processing. – 2010. – V. 20. – № 6. – P. 1758–1770.
2. Сивачев А.В., Михайличенко О.В. Эффективность применения статистических алгоритмов стеганоанализа в задачах детектирования факта скрытой передачи информации посредством LSB стеганографии в зависимости от размера изображения // Сб. трудов III Всероссийского конгресса молодых ученых. – 2014. – С. 139–142.



УДК 334.024, 378.4

**УЧЕТ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА  
УНИВЕРСИТЕТА КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ  
ЭКОНОМИКИ**

**Л.В. Силакова<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Г.П. Петропавлова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Учет социальной активности в университетах России представляется как инструмент формирования, так называемых, некогнитивных компетенций человека, которые оказывают положительное влияние на рост человеческого капитала индивида. В этом контексте учет добровольческой деятельности рассматривается как инструмент развития экономики нашей страны. Организация учета представляется трудоемкой задачей, требующей разобраться в видах данной деятельности применительно к академической среде с точки зрения совокупных затрат времени, интеллектуальной энергии, личной активности, в том числе в виду широкого спектра активностей. На основе анализа имеющегося опыта и форм учета социальной активности в зарубежных университетах, выделяется необходимость создания новых форм и стимулов для активизации и популяризации данной деятельности. Предлагается возможное направление решения данной задачи.

**Ключевые слова:** развитие экономики, социальная активность, добровольческая деятельность, образование через служение обществу, некогнитивные компетенции.

Обеспечение устойчивого развития нашей страны сегодня и на перспективу возможно по пути формирования творческого человека, способного креативно мыслить и действовать. Важнейшую роль в этом играют некогнитивные компетенции, которые формируются в процессе проявления обучающимися социальной активности, в частности, добровольческой деятельности. В рамках этого движения человек может сделать первые шаги в понимании себя, своего места среди других людей, получить новые возможности в развитии системы социальных отношений [1]. В этих условиях на первый план выдвигаются проблемы организации управления этими процессами, их осмысления и регулирования в направлении повышения общественной эффективности. Среди всех видов деятельности в рамках университета социальной активности в разных ее проявлениях уделяется в настоящее время большое внимание, как источнику экономии ресурсов, обладающего огромным потенциалом. Существует необходимость использования данного инструмента на принципах свободного волеизъявления, инициативы и полезности для общества и самого инициатора деятельности. Это требует сформированного понимания:

1. теоретических основ данной области;
2. определенного набора конкретных категорий, по которым происходит учет данной деятельности;
3. как это влияет на достижение основной цели;
4. набора форм и способов мотивации субъекта хозяйственной деятельности, важнейшим элементом в которой, по нашему мнению, является учет.

В этом смысле наиболее трудоемкой задачей представляется разобраться в видах данной деятельности применительно к академической среде с точки зрения совокупных затрат времени, интеллектуальной энергии, личной активности, в том числе в виду широкого спектра активностей. Система, функционирующая на описанных выше принципах, данный инструмент может рассматривать как инновационный.

**Целью работы** является обоснование значения учета социальной активности как инструмента роста экономики нашей страны. Для достижения поставленной цели представляется необходимым провести анализ существующих форм и способов учета

социальной активности молодежи, обосновать необходимость роста многообразия этих форм, а также предложить возможный инструмент организации учета добровольческой деятельности студентов.

В современной российской экономике наблюдается активная трансформация понимания и состава производственных факторов, что оказывает существенное влияние на систему производственно-экономических отношений в процессе движения общественного продукта от производства до потребления. Государство, бизнес-структуры и общество должны адаптироваться к происходящим изменениям, что должно повлечь за собой и изменение запроса на подготовку специалистов, составу тех компетенций и навыков, которыми он должен обладать после завершения учебного заведения. Этот запрос будет включать в себя профессиональные и личностные качества специалиста, которые призваны способствовать его будущей успешной встроенности в жизнь социума [1]. Для этого он должен стать активным его членом. И первым шагом в этом направлении является проявление социальной активности, в том числе через участие в добровольческой деятельности.

Сущностными характеристиками социальной активности являются:

- самодетерминированность (внутреннее, осознанное побуждение, обусловленное сформированным образом «потребного будущего», значимого для личности);
- включенность в социальное взаимодействие (социальная продуктивная деятельность, общение, познание);
- просоциальность (направленность на преобразование носителя активности и социума во благо общества и личности, следуя социальным нормам, законам и нравственным идеалам) [2, С. 21].

Не вызывает сомнения тот факт, что эта деятельность влияет на рост человеческого капитала (ЧК), который представляет собой совокупность качеств, определяющих производительность экономического субъекта, для которого его высокий уровень может стать источником дохода. В научной литературе ЧК разделяют в зависимости от масштабов или объекта, относительно которого используется термин. Так, ЧК можно классифицировать на: национальный ЧК, ЧК компании и ЧК экономического субъекта и др. В контексте данной работы рассматривается индивидуальный ЧК, а именно та часть, которая накапливается в период получения образования (навыки, знания, умения, способности и т.п.).

В структуре ЧК выпускника разделяются формируемые в период обучения компетенции на когнитивные (познавательные, отвечающие за системное, критическое мышление, являющиеся репродуктивными знаниями и умениями, подлежащими ретрансляции) и некогнитивные (межпредметные или универсальные способности человека, которые образуются в процессе синтеза опыта различных видов деятельности, но всегда при активном взаимодействии с другими людьми). Поскольку формирование ЧК происходит через осуществление практической деятельности, добровольческая деятельность будет способствовать росту данного показателя через осуществление практико-ориентированного подхода, на который взяла курс Высшая Школа.

В данном случае можно отнести добровольческую деятельность к одному из форм социальной активности, которых существует великое множество.

Практика добровольческой деятельности давно используется в зарубежных странах, таких как Канада, США, Финляндия. Здесь студенческое добровольчество рассматривается как эффективный механизм формирования опыта у обучающихся в различных видах деятельности, развития лидерских качеств и помощи в выборе будущей занятости (профессии). Значимость этой работы для общества доказана тем фактом, что, например, в Канаде на главном ресурсе статистических данных «Statistics Canada» на регулярной основе раз в год публикуют доклад «Волонтерство и

благотворительность в Канаде». Данные для анализа составляются службами General Social Survey (GSS) на основе результатов социологических опросов жителей США. По данным ресурса за 2013 год добровольцы посвятили волонтерской деятельности почти 2 млрд часов, что эквивалентно порядка 1 млн рабочих мест. Почти каждый пятый штатный работник работал в качестве добровольца по пять и более часов в месяц на регулярной основе [3]. В России получить подобные данные пока не представляется возможным в виду большой вероятности их низкой достоверности. Однако необходимо отметить, что уже несколько десятилетий производятся активные попытки развития направления формализации и учета такой деятельности. Эти попытки не всегда заканчиваются успехом из-за специфики добровольчества, непонимания его сущности, отсутствия стимулов вовлеченных сторон для отражения результатов этой деятельности. Также причиной тому могут являться относительно «юное» состояние данной сферы жизни и типичные ценностные ориентации, формирующие социально-культурную составляющую российского общества [4, С. 41]. В таком случае возникает вопрос: почему в зарубежных странах с развитой экономикой дело обстоит лучше? И можно ли (нужно ли) адаптировать их успешный опыт в нашей стране? А, главное, как это сделать, чтобы это работало?

Для того чтобы ответить на эти вопросы необходимо проанализировать причины столь высокой активности зарубежных стран в использовании и учете добровольческой деятельности. В этом случае говорится о социальной активности в общем, т.е. области добровольчества, субъектами которой представляются все возрастные группы населения. Дело в том, что в зарубежных странах, например, Канаде и США, существуют действенные стимулы в форме льгот, которые имеют добровольцы и люди, занимающиеся благотворительностью. Например, право на налоговые вычеты через включение в данные налоговых деклараций. Кроме того, участие в добровольческом движении для канадской молодежи заносится и отражается в их резюме (CV), что является рычагом их влияния на разные сферы жизни общества, например, при приеме на работу. Говорить о понятии «взятка» в этом случае не приходится, а влиять на эти сферы возможно через общественно-полезный труд.

Сегодня в России наблюдается активное развитие этого движения (не только потому, что это заявлено как приоритетная задача в Концепции 2020). Однако, на взгляд авторов, существует проблема отсутствия единой методологии организации системы учета социальной активности в местах ее проявления, а также недостаточное количество инструментов для обработки формируемой информации. Конечно, нельзя говорить, что здесь нет никакого развития: например Центр развития некоммерческих организаций (ЦРНО) занимается формированием аналитических данных по некоммерческим организациям (НКО) в форме годового отчета по их деятельности. Однако этого недостаточно для получения общей картины происходящего.

Начинать формировать систему учета социальной активности надо с учебных заведений, где учатся ребята в возрасте от 15 лет и старше. Они априори являются наиболее активной частью общества. На основе анализа опыта внедрения подобных практик в зарубежных университетах предлагается включить показатель социальной активности обучающихся при расчете величины их рейтинга. Кроме того, авторами была разработана методика учета добровольческой деятельности студента для обеспечения расчета получаемого экономического эффекта. Она легла в основу работы информационного ресурса, расположенного на портале Университета ИТМО по адресу: [sodada.ifmo.ru](http://sodada.ifmo.ru). Этот информационный ресурс представляет собой площадку для учета социальной активности, в том числе студентов и молодежи через исполнения ими заданий, поступающих от организаторов различных мероприятий и участия в проектах.

Значение добровольчества в образовательном процессе и его экономический эффект также давно исследуются [5, С. 6]. Сформированная статистическая база показала, что при учете активностей 40 студентов был получен экономический эффект в размере 158,5 тыс. руб. Он был сформирован в результате проведения порядка 30 мероприятий, а сумма общих трудозатрат составила более 500 человеко-часов. И сегодня центральное место среди вопросов популяризации добровольчества в Университете ИТМО занимает вопрос развития системы мотивирования и стимулирования участия в нем, а также проведения классификации видов деятельности по различным признакам.

Во всех университетах и колледжах США есть специальные отделы, которые чаще всего выполняют задачи развития сознания, лидерских качеств и стремления к общественному служению у студентов. В Северной Каролине существует Центр развития лидерства, этики и служения обществу (Center for Student Leadership, Ethics, and Public Service). В российском Университете ИТМО с 2015 г. создан Центр личностного развития. Следующим шагом должна стать разработка и реализация политики поддержки добровольчества, которая определит права, обязанности и порядок деятельности добровольцев, а также условия их регистрации (по примеру Observership (кураторства, мониторинга) Университета Майами) [5, С. 8].

Таким образом, полагаем, что организация учета добровольческой деятельности через понятный и прозрачный механизм станет инновационным инструментом развития экономики нашей страны через влияние на такие показатели экономического развития как человеческий капитал на душу населения, уровень ВВП, качество жизни населения и другие. Для того чтобы активизировать этот инструмент, в Университете ИТМО необходимо сформировать среду, способствующую реализации принципов свободного волеизъявления, инициативы и полезности социальной активности для общества.

### Литература

1. Петропавлова Г.П., Силакова Л.В. Развитие социальных механизмов роста инновационной активности ученых и студентов вузов // Материалы VIII Международного Форума «От науки к бизнесу» «Глобализация университетов: новые возможности для науки и бизнеса». – 2014. – С. 128–130.
2. Шихирев П.Н. Природа социального капитала: Социально-психологический подход // Общественные науки и современность. – 2003. – № 2. – С. 17–32.
3. Turcotte M. Volunteering and charitable giving in Canada // Spotlight on Canadians: Results from the General Social Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statcan.gc.ca/pub/89-652-x/89-652-x2015001-eng.pdf>, своб.
4. Макаренченко М.А., Антонов А.А. Понятие социального предпринимательства и отличительные особенности социальных предпринимателей // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2015. – № 2(21). – С. 35–42.
5. Будылин Д.Ю., Полатайко С.В., Силакова Л.В. Социальные инновации как фактор развития университета // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2013. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/649.pdf>, своб.

УДК 004

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Е.Н. Созинова<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.П. Жигулин<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматривается управление рисками, как один из важнейших элементов системы управления информационной безопасностью. Перечисляются и описываются основные этапы управления рисками информационной безопасности.

**Ключевые слова:** система управления информационной безопасностью, риски информационной безопасности, анализ рисков, оценка рисков.

Деятельность любой современной организации невозможно представить без активного использования информации и информационных технологий. Информация стала одним из важнейших активов, находящихся в распоряжении организации. Все это порождает новый класс рисков, принципиально отличающийся от привычных финансовых, юридических и других рисков – рисков нарушения информационной безопасности (ИБ) организации. А если есть риски – ими надо управлять.

**Цель работы** – разработать алгоритм управления рисками информационной безопасности для повышения эффективности системы управления информационной безопасностью (СУИБ).

Риск ИБ – это возможность того, что произойдет определенное неблагоприятное событие, связанное с реализацией некоторой угрозы, имеющее определенную вероятность наступления и приводящее к возможным потерям (ущербу) собственника или пользователя информации и поддерживающей инфраструктуры.

Алгоритм управления рисками ИБ включает в себя основных три этапа:

1. анализ рисков ИБ;
2. оценка рисков ИБ;
3. обработка рисков ИБ.

Анализ рисков заключается в моделировании картины наступления неблагоприятных условий посредством учета всех возможных факторов: идентификация активов, анализ уязвимостей, анализ угроз, определение качественных и количественных значений рисков, их ранжирование и формирование перечня рисков. Анализ может быть качественным и (или) количественным.

Как правило, анализ рисков ИБ включает в себя выполнение следующих этапов:

1. идентификация активов;
2. оценивание ценности активов;
3. анализ уязвимостей;
4. анализ угроз и составление модели угроз ИБ;
5. составление модели нарушителя;
6. оценка вероятности реализации угроз;
7. оценка ущерба организации, наносимого при реализации угроз и рисков.

После того как риски ИБ выявлены и проанализированы, проводится оценка и обработка рисков.

Периодичность проведения оценки рисков нарушения ИБ определяется организацией самостоятельно. Оценка риска информационной безопасности производится только для актуальных угроз. Оценка рисков ИБ может быть качественной или количественной. По результатам оценки рисков необходимо определить способ обработки для каждого из рисков, который является недопустимым для организации.

Обработка рисков ИБ – это процесс выбора и осуществления защитных мер, снижающих риск нарушения ИБ, или мер по переносу, принятию или уходу от риска.

Возможными вариантами обработки рисков являются:

- принятие риска – принятие исходного или уменьшенного до приемлемой величины в результате мероприятий риска. Существуют ситуации или виды рисков, которые в определенный момент времени снизить не могут. В такой ситуации этот риск приходится принимать и быть готовым, что он может произойти и организация понесет потери;
- уменьшение риска – это сокращение вероятности и объема потерь. Это любые меры, которые способны снизить риск. Например: внедрение организационных и (или) технических мероприятий, уменьшающих риск;
- уход от риска – это любые действия, при которых изменяются способы ведения бизнеса для того, чтобы избежать осуществления риска. Это избегание мероприятий, связанных с риском. Например: отказ от определенных бизнес-процессов; перемещение ресурсов из зоны риска; отказ от обработки определенной информации; отказ от незаконного вида деятельности;
- кардинальное снижение риска – если риск имеет критический уровень и его невозможно в кратчайшие сроки снизить, принять или передать, то применяется кардинальное снижение риска. Это срочные мероприятия по снижению риска до допустимого, менее критичного уровня;
- передача риска – это возложение ответственности за риски и потери на других. В основном это страхование и аутсорсинг. Например: заключение договора со страховой компанией и передача части ответственности ей.

Решение о применении того или иного способа обработки рисков должно приниматься исходя из стоимости их реализации, а также ожидаемых выгод от их реализации. Необходимо, во-первых, добиться значительного уменьшения рисков при относительно низких затратах и, во-вторых, поддерживать принятые риски на допустимом, низком уровне. Руководствоваться при выборе защиты лучше принципом разумной достаточности. Меры безопасности не должны быть более затратными, чем потенциальный ущерб от нарушения ИБ. Следует помнить, что любой деятельности свойственны риски, и понизить их можно, лишь до определенного остаточного уровня, а не до нуля.

### Литература

1. Астахов А.М. Искусство управления информационными рисками. – ДМК Пресс, 2010. – 314 с.
2. Созинова Е.Н. Метод проведения внутреннего аудита информационной безопасности организаций на основе риск-ориентированного подхода // В мире научных открытий. – 2013. – № 10. – С. 11–24.
3. Родина Ю.В. Информационная безопасность и риски информационной безопасности. Интерпретация понятий // В сб.: Экономика и менеджмент: от теории к практике, сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Инновационный центр развития образования и науки. – 2014. – С. 122–124.
4. Измалкова С.А., Тарасов А.В. Страхование информационных рисков как эффективный способ управления информационной безопасностью предприятий // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2006. – № 5. – С. 69–72.
5. Мухин И.Н. Анализ рисков управления информационной безопасностью предприятия как этап комплексной защиты объектов информатизации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – № 4–5. – С. 33–37.

УДК 531.7.082.5:535.42/44

**КОНТРОЛЬ УГЛОВЫХ И ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН МНОГОАПЕРТУРНЫМ  
ДИФРАКЦИОННЫМ ИНТЕРФЕРОМЕТРОМ****Ю.А. Соколов<sup>1</sup>****Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Назаров<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассматриваются функциональные схемы и конструкции макетов измерителей малых угловых и линейных перемещений, основанные на схеме щелевого дифракционного интерферометра. Получена математическая модель схем, описывающая двумерное распределение интенсивности излучения в плоскости приемника. Теоретические результаты подтверждены экспериментально на макетах в Техническом Университете Ильменау (ФРГ). Достигнутые погрешности схем в ходе экспериментов составили 2,2" и 2 мкм.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, дифракция, дифракционные измерения, интерференция, интерферометрия, оптический контроль, угловые измерения.

Центральное место в науке и технике занимают измерения различных характеристик объектов. Прогресс в этих областях зачастую связан с повышением точности измерений. Развитие целого ряда отраслей промышленности: приборостроения, микроэлектроники, а также проведение прецизионных измерений в науке и технике, биологии и медицине требуют создания и развития высокоточных оптических методов измерения. Основными преимуществами оптических методов контроля и средств измерения являются высокая скорость измерения, неконтактность, высокое пространственное разрешение, большая информативность, высокая точность измерения; возможность одновременного получения информации о форме изделия и взаимном расположении отдельных его элементов.

При проведении измерений угловых перемещений широко применяются различные оптико-электронные приборы и датчики. Растровые датчики и автоколлиматоры используются во многих задачах угловых измерений [1]. Достоинствами фотоэлектрических автоколлиматоров являются малая погрешность измерений (0,01–1)" [2], а также высокая скорость и возможность автоматизации измерений. К их недостаткам относятся высокая стоимость и большие габариты приборов, вызванные необходимостью использования длиннофокусных объективов  $f=(1000-300)$  мм. Для измерений линейных перемещений широко используются индикаторы, основанные на различных типах растровых шкал. К их недостаткам относятся: относительная сложность конструкции, иногда низкое быстродействие и производительность.

Различные когерентно-оптические схемы контроля, использующие волновую природу света, могут служить альтернативой фотоэлектрическим автоколлиматорам и индикаторам линейных перемещений. Эти методы обладают рядом достоинств, главные из которых – высокая точность, относительная простота конструкции, невысокие требования к оптике, дешевизна и малые габариты. А их недостатками являются: значительно меньший диапазон измерений при сравнимой чувствительности (в случае дифракционных методов контроля) [3]; сложность конструкции при большом диапазоне измерений (для интерферометрических схем контроля) [1]; специфичность конструкции, которая делает невозможным использование схемы для автоколлимационных измерений, но обладает высокой чувствительностью и большим диапазоном измерений при использовании схемы в качестве углоизмерительного датчика [4].

В этой связи представляют интерес разработка и исследование новых перспективных схем дифракционно-интерференционных методов контроля малых угловых и линейных перемещений, свободных от вышеуказанных недостатков.

На рис. 1 представлены исследуемые схемы. Здесь между линзой 1 и призмой 6 установлена плоскопараллельная стеклянная пластинка 2 с нанесенным отражающим покрытием, в котором сделаны одинаковые прямоугольные отверстия. Пластинка с помощью автоколлимационного зеркала 3 освещается наклонным коллимированным пучком излучения от лазерного источника 4. В плоскости приемника 5 наблюдается суперпозиция интерференционных картин от каждой из трех пар щелевых апертур и дифракционной картины от одной апертуры.

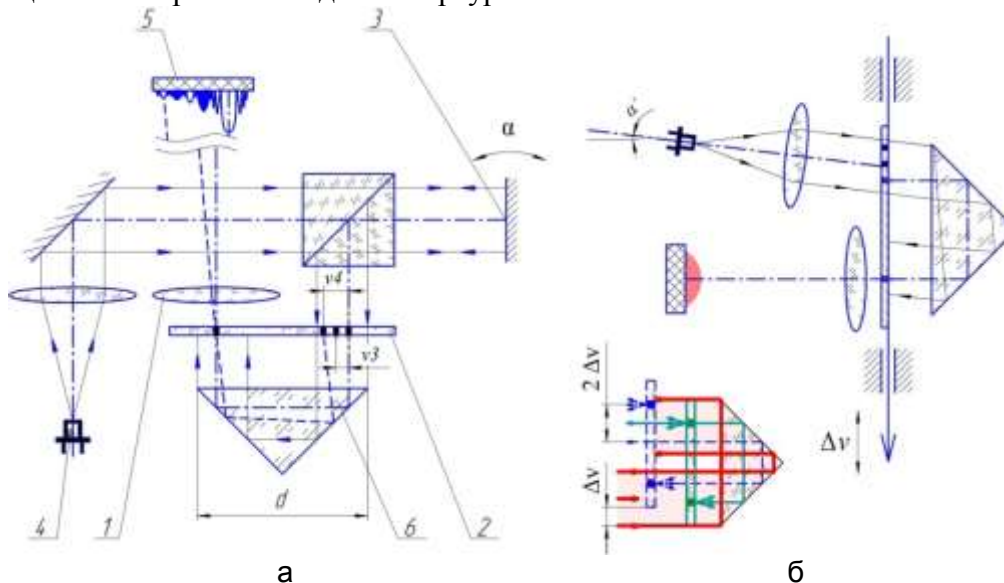


Рис. 1. Оптические схемы: дифракционный автоколлиматор (а); дифракционный индикатор линейных перемещений (б)

В случае дифракционного автоколлиматора (рис. 1, а) чувствительность к углу поворота автоколлимационного зеркала во всех точках одной интерференционной картины постоянна. При этом чувствительность интерференционной картины, образованной осевой парой апертур (имеющих нулевые поперечные смещения от вертикальной штрихпунктирной линии  $v_1=v_2=0$  мм), минимальна и определяется продольным расстоянием между апертурами (вдоль вертикальной штрихпунктирной линии) и начальным углом падения излучения. Чувствительность внеосевой интерференционной картины (от пары апертур, расположенной на наклонной штрихпунктирной линии и имеющих  $v_1=0$ ;  $v_4 \neq 0$ ) растет с увеличением величины поперечного смещения апертуры от оси системы  $v_4$  (рис. 1, а) и не зависит от угла падения излучения и расстояния от пластины до призмы. Такая схема, обладая большей чувствительностью и диапазоном измерений, является более компактной по сравнению со схемой без призмы и с одной парой апертур, исследованной в [5].

В случае индикатора линейных перемещений (рис. 1, б) пластина с апертурами крепится к подвижному измерительному штоку. При перемещении штока на величину  $\Delta v$  происходит одновременное смещение обеих апертур, и, как показано на рис. 1, б, пунктиром, проекции апертур расходятся на удвоенную величину  $2\Delta v$ , что означает двукратное увеличение чувствительности по сравнению со случаем смещения одной из апертур в [5]. Аналогично схеме дифракционного автоколлиматора каждая пара апертур формирует в плоскости приемника интерференционную картину, положение которой определяется геометрией схемы, и изменяется при перемещении штока. В этом случае над выбранной точкой анализа на приемнике наблюдается последовательное прохождение интерференционных картин от каждой пары апертур, и проведение измерений возможно, пока разрешаются интерференционные полосы от последней прошедшей интерференционной картины. Чувствительность к смещению штока в различных точках на приемнике не одинакова и определяется их



удаленностью от точки минимума чувствительности – точки, где линза фокусирует наклонный коллимированный пучок излучения, сформированный лазерным модулем и коллимирующей линзой. При удалении от данной точки частота колебаний интенсивности, приходящаяся на некоторую величину смещения штока, резко возрастает. При изменении угла падения излучения происходит смещение всей картины распределения чувствительностей по приемнику. Описанные явления дают возможность одновременного получения нескольких измерительных сигналов с заданной чувствительностью и позволяют расширить диапазон абсолютных измерений за пределы одного колебания интенсивности.

В ходе исследования данных схем и оценки их чувствительности было получено математическое выражение, описывающее двумерное распределение излучения в фокальной плоскости тонкой линзы при дифракции коллимированного пучка излучения на нескольких апертурах, расположенных с двух сторон от стеклянной плоскопараллельной пластинки, толщина которой равна геометрической длине хода осевого луча в призме  $d$ .

Для оценки диапазона измерений дифракционного автоколлиматора и его габаритов была разработана инженерная методика расчета основных конструктивных параметров схемы. Результаты расчетов показали, что при диаметре пучка излучения  $D_{\text{св}} = 27,5$  мм; длине волны  $\lambda = 0,405$  мкм; дистанции до контролируемого зеркала  $L_{\text{изм}} = 200$  мм; ширине кубика  $D_{\text{к}} \approx 43$  мм; длине хода осевого луча в призме  $d \approx 65$  мм; размерах апертур  $a = 11$  мкм, максимальном смещении внеосевой апертуры  $v_4 = 8$  мм и фокусе объектива  $f \approx 106$  мм разрешающая способность схемы составит около  $1,5''$ ; диапазон измерений – от  $-2000''$  до  $+3000''$  при габаритных размерах схемы –  $(200 \times 135)$  мм.

Для проверки полученных теоретических положений и формул были разработаны две стеклянные маски с различными размерами и взаимным расположением апертур («Compugraphics Jena GmbH»), и собраны две экспериментальные установки в Техническом Университете Ильменау (рис. 2).

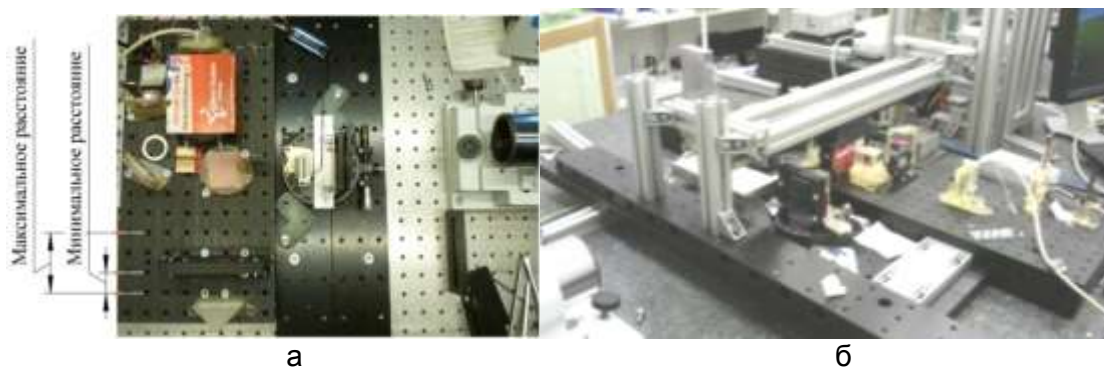


Рис. 2. Экспериментальные установки для контроля: угловых (а) и линейных перемещений (б)

В ходе экспериментов использовалась цветная камера EVS VEI-535 с размером пикселя  $2,775 \times 2,775$  мкм, работающая в монохроматическом режиме и полупроводниковый лазер с  $\lambda = 0,65$  мкм. Получение фотографий интерференционных картин с камеры и настройка ее параметров производились автоматически в среде MATLAB. Чтобы нейтрализовать засветку осевой интерференционной картины (из-за перепада интенсивности между главным и побочными максимумами дифракционной картины) для каждого угла поворота зеркала проводилась последовательная съемка двух кадров с различными уровнями максимальной экспозиции. Величина угла поворота зеркала контролировалась автоколлиматором Elcomat 3000 с разрешающей способностью  $0,1''$ . Поперечное смещение пластины с апертурами задавалось с

помощью каретки, управляемой шаговым двигателем. Минимальный шаг смещения столика составлял около 0,7 мкм. Точная величина смещения столика контролировалась интерферометром SIOS SP-120 с разрешающей способностью 0,1 нм.

Исследование влияния угла падения излучения на интерференционные картины производилось при трех различных расстояниях между пластиной и призмой и различных поперечных расстояниях между апертурами  $v_3$ ,  $v_4$  (рис. 1) для углов поворота зеркала от 0 до 2000" с шагом около 1,7". Результаты экспериментов показали, что математическая модель адекватно описывает чувствительности интерференционных картин, образованных различными парами апертур. Определение величины угла поворота зеркала из полученных фотографий производилось по специальному алгоритму. Достигнутое в ходе экспериментов максимальное по модулю отклонение от показаний автоколлиматора составило 2,2" (для наиболее чувствительной интерференционной картины), среднеквадратическое отклонение – 1,2".

Исследование влияния поперечного смещения пластины на распределение интенсивности на приемнике проводилось при различных углах падения излучения (от 0' до 80' с шагом в 10') для одной пары апертур. Полученные результаты подтвердили теоретические положения работы и показали возможность использования интерференционной модели для оценки чувствительности схемы к поперечным смещениям маски с апертурами. Достигнутая в экспериментах разрешающая способность схемы при регистрации смещения интерференционной полосы с дискретностью, равной  $\frac{1}{4}$  ее ширины, составила около 2 мкм. Достигнутый диапазон измерений схемы составил приблизительно 5 мм.

**Заключение.** Результаты исследования показали возможность и перспективность создания нового средства измерения малых угловых величин, обладающего большей компактностью (200×135) мм и диапазоном измерений [–2000"; +3000"] по сравнению с фотоэлектрическими автоколлиматорами со сравнимой погрешностью измерений (1–1,5)". Использование схемы дифракционного интерферометра в качестве индикатора линейных перемещений на данном этапе малооправдано из-за сравнительно высокой погрешности (до 2 мкм) и малого диапазона измерений (5 мм). Вместе с тем, следует отметить, что достигнутые в обоих случаях результаты не являются предельными (поскольку целью данных экспериментальных исследований была проверка теоретических положений работы с учетом имеющейся лабораторной базы) и могут быть существенно улучшены как изменениями в конструкциях измерителей, так и в способе обработке полученных распределений интенсивности. Дальнейшие исследования направлены на разработку компактных двухкоординатного дифракционного автоколлиматора и индикатора линейных перемещений с улучшенными метрологическими характеристиками.

### Литература

1. Аникст Д.А., Константинович К.М., Меськин И.В. и др. Высоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
2. Проспекты фирмы «TRIOPTICS» и «MOELLER-WEDEL». – Германия, 2015.
3. Назаров В.Н., Линьков А.Е. Дифракционные методы контроля геометрических параметров и пространственного положения объектов // Оптический журнал. – 2002. – Т. 69. – № 2. – С. 76–81.
4. Arefiev A.A., Ivanov A., Kotenok A. Interferometric devices for angular measurements // SPIE. – 1996. – V. 2775. – P. 189–196.
5. Nazarov V.N., Sokolov Yu.A. New method of diffraction monitoring of small angular and linear displacements // J. Opt. Technol. – 2013. – V. 80. – № 12. – P. 756–760.

УДК 004.03

## СБОР И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ

А.И. Столяров<sup>1</sup>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Донецкая<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В настоящей работе приводится краткая характеристика стадии эксплуатации жизненного цикла изделия, обосновывается ее важность для оценки качества изделия, приводится пример видов и порядка выполнения некоторых работ по техническому обслуживанию изделия, сбору и анализу информации во время этих работ.

**Ключевые слова:** ЖЦИ, стадия эксплуатации, ежедневное техническое обслуживание изделия, сбор информации.

**Жизненный цикл изделия.** На рис. 1 приведена схема одного из вариантов жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

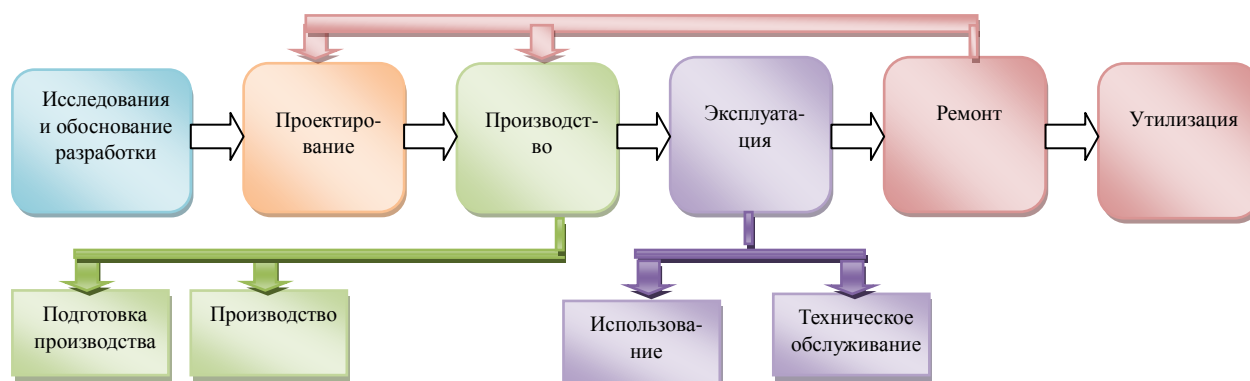


Рис. 1. Схема жизненного цикла промышленного изделия

В общем случае, жизненный цикл изделия [1] представляет собой последовательность относительно самостоятельных процедур, связанных с прямыми и обратными связями. В каждой стадии происходят многочисленные сложные технические процессы по созданию изделия, возникают значительные объемы (массивы) информации, которыми стадии через прямые и обратные связи должны обмениваться между собой для нормального выполнения (реализации) всего ЖЦИ.

На каждой стадии ЖЦИ формируются и реализуются свои специфические задачи и способы решения этих задач, что предопределяет состав участников работ, их понимание сущности стадии, систем организации работ и т.д.

С точки зрения информации о качестве созданного изделия наибольший интерес представляет стадия эксплуатации.

**Характеристика стадии эксплуатации.** На стадии эксплуатации изделие используется по прямому назначению в широком спектре реальных условий эксплуатации, в том числе непредвиденных и не учтенных при его создании.

Эта стадия является одной из важнейших в ЖЦИ, на которой проверяется и оценивается правильность и качество концептуальных, исследовательских, проектных и производственных работ по созданию изделия и его соответствие требованиям заказчика, подводится итог всей предыдущей работы, будущее изделия, отрасли, науки, техники, финансовые перспективы предприятий.

Результаты работы изделия на этой стадии оказывают одно из решающих влияний на все стадии и процессы, связанные с разработками новых изделий в настоящем и будущем.

На стадии эксплуатации изделие используется по назначению, реализуется,

поддерживается, восстанавливается и оценивается его качество:

- проводятся комплекс технического обслуживания (ТО) изделия, планово-предупредительные ремонты (ППР) и устранение дефектов;
- оценивается продолжительность, сроки, эффективность и достаточность работ, предусмотренных эксплуатационно-технической документацией (ЭД), и их материально-техническая обеспеченность.

Важной частью работ является ведение эксплуатационной технической документации (ЭД) [2].

Для улучшения эксплуатационно-технических характеристик изделия, находящегося в эксплуатации, может проводиться модернизация изделия.

Стадия эксплуатации является основным важнейшим источником информации о состоянии, функционировании и обслуживании изделия при его использовании в реальных условиях в соответствии с требованиями ЭД. По этой причине важное значение приобретает качество собираемой, создаваемой и получаемой информации на этой стадии: полнота, достоверность, своевременность, точность.

Выполнение этих требований может быть достигнуто разработкой и применением системы сбора и анализа информации об изделии.

**Виды и порядок выполнения работ на стадии эксплуатации.** При эксплуатации изделия, в общем случае, могут проводиться следующие виды работ по техническому обслуживанию: ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), техническое обслуживание № 1 (ТО1), техническое обслуживание № 2 (ТО2) и т.д., ППР и работы по устранению аварий. При проведении всех работ название видов, перечень этапов, результаты выполнения каждого этапа внутри соответствующих видов и информация о техническом состоянии изделия последовательно записываются в электронный журнал (в соответствующую электронную форму). Такая жесткая привязка выполнения работ и внесения информации позволит исключить пропуски работ, повысит персональную ответственность исполнителя и качество вносимой информации.

При проведении работ по техническому обслуживанию и сбору информации обязательно должна проводиться оценка их качества, и при неудовлетворительном качестве все работы должны проводиться заново.

Работы технического обслуживания ЕТО, ТО1, ТО2 и ППР являются плановыми, работы в случае возникновения аварии – неплановые и непредвиденные. Как правило, аварии возникают неожиданно, их последствием является нецелесообразность дальнейшей эксплуатации изделия или самопроизвольное прекращения эксплуатации.

При эксплуатации изделия алгоритм анализа и работы с информацией о нарушениях нормального состояния изделия во всех случаях одинаков: необходимо определить место нарушения, его характер, оценить количественно, сравнить с допустимыми нормами и классифицировать. Также следует выполнить анализ важности и тяжести нарушения и сделать выводы о возможности продолжения дальнейшей эксплуатации изделия и об объеме дальнейших работ.

Пример видов и порядка выполнения некоторых работ на стадии эксплуатации при ЕТО изделия показан на рис. 2.

При осмотре изделия проверяется отсутствие механических повреждений, посторонних предметов на изделии, следов подтекания рабочих жидкостей, изменения цветов покрытий и окраски, отсутствие посторонних звуков и других признаков, свидетельствующих о нарушениях нормального состояния изделия.

При проверке показаний контрольно-измерительных приборов, их проверяют визуально и сравнивают полученные показания с возможными при данном состоянии изделия.

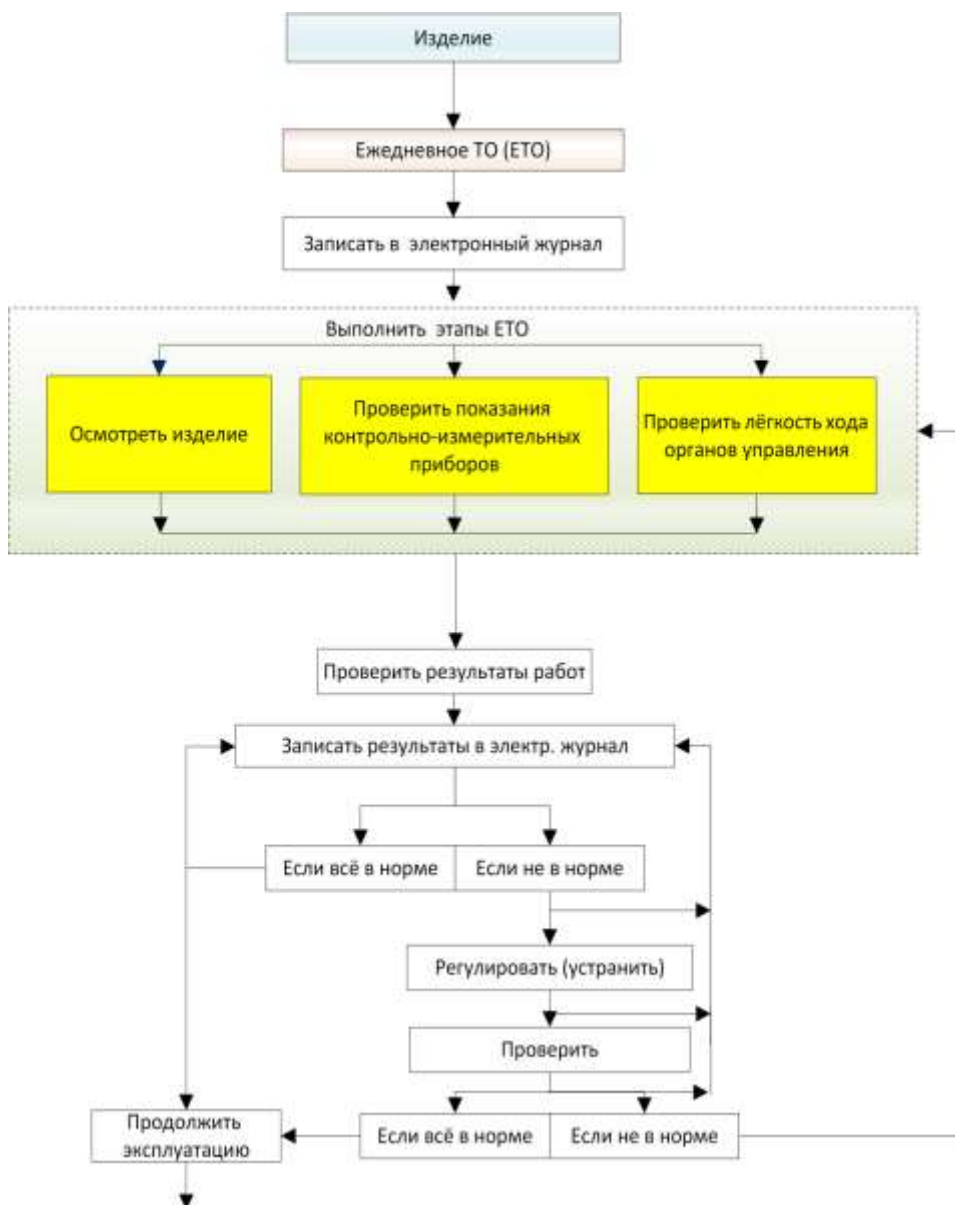


Рис. 2. Виды и порядок выполнения работ на стадии эксплуатации аварий

При проверке легкости хода органов управления изделием оценивают подвижность органов управления и плавность хода.

Во всех случаях обнаружения нарушений нормального состояния изделия необходимо выполнить анализ информации по алгоритму, указанному выше.

Выполнение всех работ должно проверяться, результаты работ заносятся в форму ЕТО. Если при проверке выполнения работы результаты окажутся неудовлетворительными, то работа повторяется сначала с последующей проверкой, пока не будет достигнут удовлетворительный результат.

### Литература

1. ГОСТ 50-605-80-93. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения. – Утверждены Приказом ВНИИстандарта от 9 июля 1993 г. № 18. – 45 с.
2. ГОСТ 2.601-2013. Эксплуатационные документы. – Введен 01.06.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 35 с.

УДК 544.18+546.56/57

**СТРУКТУРНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ  
МОЛЕКУЛЯРНЫХ КЛАСТЕРОВ Ag-Cu: DFT-ИССЛЕДОВАНИЕ**М.В. Столярчук<sup>1</sup>Научный руководитель – д.ф.-м.н., ст.н.с А.И. Сидоров<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В рамках теории функционала плотности (DFT) исследованы структурные и энергетические свойства молекулярных кластеров Ag-Cu, состоящих из четырех атомов. Также рассматривается изменение их оптических свойств в зависимости от количества атомов Cu в кластере. Показано, что замещение атомов Ag на Cu приводит к длинноволновому сдвигу электронного спектра поглощения и уменьшению его интенсивности. Полученные результаты могут быть полезны при анализе размера и структуры экспериментально наблюдаемых кластеров.

**Ключевые слова:** молекулярный кластер, биметаллический кластер, теория функционала плотности, поглощение.

**Введение.** Интерес к изучению молекулярных кластеров (МК) благородных металлов (Cu, Ag, Au) обусловлен их потенциальным применением в таких областях как нанофотоника, биосенсорика, солнечная энергетика [1]. Физико-химические свойства МК, занимающих промежуточное положение между отдельными атомами и макроскопическим состоянием вещества, в значительной степени зависят от размера и структуры. Электронная структура таких МК зависит от их размера и состава, что отражается на их необычных физико-химических свойствах. Так МК  $Ag_n$ , состоящие из нескольких атомов и находящиеся в различных средах, обладают интенсивной люминесценцией в видимой области спектра и могут быть использованы для разработки люминесцентных материалов [2]. Добавление одного или более иных химических элементов может выступать в качестве дополнительного фактора, позволяющего создавать материалы с более гибкими, контролируемыми свойствами. МК, как квазинульмерные объекты, обладают конечным размером, что делает возможным проведение точных *ab initio* расчетов. Современное развитие теории функционала плотности (DFT) предлагает успешный подход к описанию электронной структуры и свойств взаимодействующей системы многих частиц, в том числе и кластеров.

В то время как структурные и оптические свойства гомоядерных кластеров серебра и меди малого размера в газофазном состоянии экспериментально и теоретически широко изучены, в настоящее время наблюдается дефицит работ по исследованию гибридных МК. В работе [3] были изучены структурные свойства МК Ag-Cu малого размера, однако оптические свойства не вошли в поле зрения авторов.

В настоящей работе приводятся результаты квантово-химических расчетов структурных и энергетических свойств МК  $Ag_nCu_{4-n}$  ( $0 \leq n \leq 4$ ). Также особое внимание уделяется их оптическим свойствам в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра и обсуждается природа электронных спектров поглощения.

**Методика и подробности расчета.** Для изучения свойств рассматриваемых МК были проведены расчеты в рамках DFT с использованием программного пакета Amsterdam Density Functional (ADF2014.06) [4]. В качестве обменно-корреляционного функционала использовался градиентно-скорректированный функционал PBE вместе с дважды поляризованным трехэкспоненциальным базисным набором (TZ2P), где роль элементов набора выполняют функции слэтеровского типа. Расчет электронно-возбужденных состояний и связанных с ними оптических свойств производился с помощью зависящей от времени DFT (TDDFT), которая в настоящее время является

основным подходом к численному моделированию электронных возбуждений малых систем. Расчет электронных спектров поглощения выполнялся в несколько этапов. На начальном этапе геометрии основного состояния были оптимизированы, и проведен анализ колебательных спектров в энергетическом минимуме, чтобы убедиться в том, что отсутствуют мнимые частоты. После чего были рассчитаны энергии вертикального возбуждения для оптимизированных геометрий. При этом во внимание принимались 20 нижележащих возбужденных состояний.

**Основные результаты.** На рис. 1, а, показаны оптимизированные геометрии изучаемых МК. Все полученные геометрии имеют плоскую ромбовидную структуру. Симметрия гомоядерных кластеров ( $\text{Ag}_4, \text{Cu}_4$ ) и кластера  $\text{Ag}_2\text{Cu}_2$  соответствует точечной группе  $D_{2h}$ , у остальных –  $C_{2v}$ .

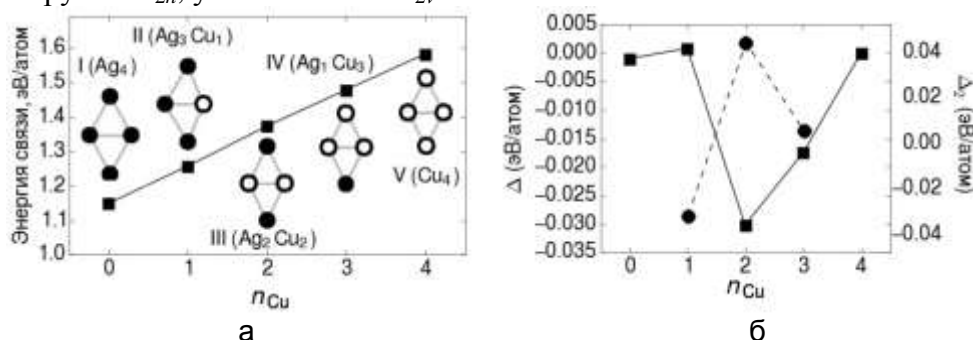


Рис. 1. Наиболее стабильные структуры МК и их энергия связи в пересчете на атом: ● — Ag, ○ — Cu в зависимости от количества  $n$  атомов Cu (а); избыточная энергия  $\Delta$  (сплошная линия) и энергия второго порядка  $\Delta_2$  (пунктирная линия) (б)

Для оценки относительной энергетической стабильности были рассчитаны такие показатели как избыточная энергия  $\Delta$  и энергия второго порядка  $\Delta_2$  как функция количества атомов Cu в МК (рис. 1, б). Минимальное значение избыточной энергии получено для кластера  $\text{Ag}_2\text{Cu}_2$ . Данному кластеру также соответствует положительный пик на кривой энергии второго порядка, что свидетельствует о его повышенной стабильности по отношению к другим биметаллическим кластерам.

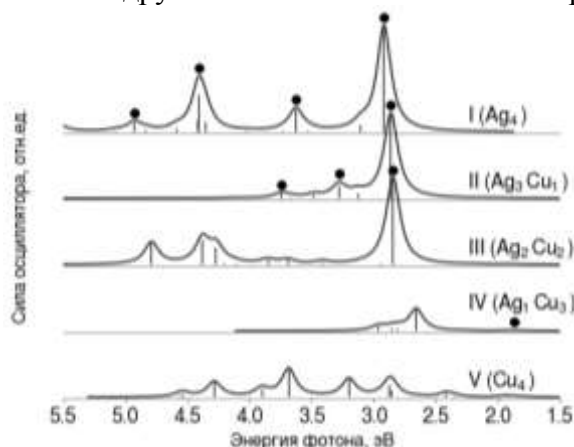


Рис. 2. Электронные спектры поглощения. Черными точками отмечены переходы, при которых начальное состояние преимущественно s-типа

Перейдем к обсуждению оптических свойств. Рассчитанные спектры поглощения приведены на рис. 2. В таблице представлена информация о переходах с максимальной интенсивностью. Обратим внимание сначала на гомоядерные кластеры  $\text{Ag}_4$  и  $\text{Cu}_4$ . На спектре  $\text{Ag}_4$  можно выделить преобладающие пики на 2,92 эВ и 4,42 эВ, а для  $\text{Cu}_4$  преобладает пик на 3,68 эВ. Известно [5, 6], что в матрице твердого неона пики для тетрамеров  $\text{Ag}_4$  и  $\text{Cu}_4$  наблюдаются на 3,07 эВ, 4,50 эВ и 3,54 эВ

соответственно. Стоит отметить, что в рамках данной работы авторы ограничились рассмотрением МК без окружения, без влияния матрицы, в которой кластеры стабилизированы. Эффект матрицы может проявляться в малом изменении геометрической структуры МК, что, в свою очередь, влияет на силу осциллятора различных переходов. Также запрет по симметрии для некоторых переходов может быть снят из-за взаимодействия с матрицей. В связи с этим можно говорить об удовлетворительной корреляции эксперимента и результатов расчета на данном уровне теории. Экспериментальные данные по поглощению остальных, рассмотренных кластеров, отсутствуют, поэтому перейдем к обсуждению особенностей их спектров из первых принципов. Для этого был произведен анализ заселенностей состояний, участвующих в переходах, что позволило определить основной вклад ( $s$ ,  $p$  или  $d$ ) в коншэмовские молекулярные орбитали. Те полосы поглощения, начальное состояние которых преимущественно состоит из  $s$ -типа, отмечены черными точками и подразумевается  $s$ - $s$ - или  $s$ - $p$ -переход в зависимости от конечного состояния. Остальные полосы поглощения относятся в основном к  $d$ -типу ( $d$ - $s$ -,  $d$ - $p$ -переходы). При замещении атомов Ag на Cu в МК наблюдается сдвиг в длинноволновую область спектра на 0,26 эВ и уменьшение суммарной интенсивности. Это можно объяснить, полагаясь на проведенный анализ природы переходов, следующим: в МК с большим содержанием Ag атомы Cu участвуют в  $d$ - $s$ -переходах из-за наличия высоколежащей  $d$ -полосы Cu и не оказывают значительного вклада на положение и интенсивность доминирующих переходов; наоборот, в МК, преобладающих атомами Cu, для которых доминируют  $d$ -переходы,  $s$ -орбитали Ag не оказывают значительное влияние на характер спектра.

Таблица. Максимумы энергии вертикального возбуждения  $T_e$ , длины волн  $\lambda$ , силы осциллятора  $f$  и молекулярные орбитали (МО), участвующие в переходах

| Кластер                                | $T_e$ , эВ | $\lambda$ , нм | $f$ , отн. ед. | Переход (МО $\rightarrow$ МО*)                                     | Основной вклад  |
|--|------------|----------------|----------------|--|---|
| I (Ag <sub>4</sub> )                   | 2,92       | 424            | 0,674          | НОМО (17B <sub>1u</sub> ) $\rightarrow$ LUMO+1 (24A <sub>g</sub> ) | 5s <sub>Ag</sub> $\rightarrow$ 5s <sub>Ag</sub>                   |
| II (Ag <sub>3</sub> Cu <sub>1</sub> )  | 2,86       | 433            | 0,540          | НОМО (25B <sub>2</sub> ) $\rightarrow$ L+1 (31A <sub>1</sub> )     | 5s <sub>Ag</sub> $\rightarrow$ 2d <sub>Ag</sub>                   |
| III (Ag <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub> ) | 2,84       | 436            | 0,549          | НОМО (15B <sub>1u</sub> ) $\rightarrow$ L+1 (20A <sub>g</sub> )    | 5s <sub>Ag</sub> $\rightarrow$ 5s <sub>Ag</sub>                   |
| IV (Ag <sub>1</sub> Cu <sub>3</sub> )  | 2,66       | 466            | 0,138          | H-5 (28A <sub>1</sub> ) $\rightarrow$ L+1 (31A <sub>1</sub> )      | 1d <sub>Cu</sub> $\rightarrow$ 5s <sub>Ag</sub> -4s <sub>Cu</sub> |
| V (Cu <sub>4</sub> )                   | 3,68       | 336            | 0,179          | H-3 (4B <sub>2g</sub> ) $\rightarrow$ L+2 (7B <sub>3u</sub> )      | 1d <sub>Cu</sub> $\rightarrow$ 3p <sub>Cu</sub>                   |

**Заключение.** В работе выполнены теоретические расчеты структурных и энергетических свойств, а также изучен эффект замещения атомов серебра атомами меди на спектры поглощения в УФ и видимой областях спектра. Все рассмотренные МК обладают плоской ромбовидной геометрической конфигурацией. Для кластера Ag<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub> характерна повышенная энергетическая стабильность по отношению к соседним кластерам. Спектры поглощения характеризуются преобладающим пиком в энергетическом интервале между 2,6 и 3,7 эВ в зависимости от количества атомов меди в МК. С увеличением меди в МК наблюдается сдвиг в длинноволновую область спектра и уменьшение интенсивности переходов: анализ заселенности показал значительную роль  $d$ -электронов меди в эволюции спектра. Полученные результаты показывают контролируемые свойства исследуемых кластеров, что делает их интересными для дальнейшего изучения в качестве материалов фотоники и оптоэлектроники. В дальнейшем, для более корректного описания свойств подобных МК планируется учитывать окружение и спин-орбитальное взаимодействие.



## Литература

1. Zhang L., Wang E. Metal nanoclusters: New fluorescent probes for sensors and bioimaging // *Nano Today*. – 2014. – V. 9. – № 1. – P. 132–157.
2. Dubrovin V.D. et al. Luminescence of silver molecular clusters in photo-thermorefractive glasses // *Optical Materials*. – 2014. – V. 36. – № 4. – P. 753–759.
3. Kilimis D.A., Papageorgiou D.G. Structural and electronic properties of small bimetallic Ag–Cu clusters // *Eur. Phys. J. D*. – 2009. – V. 56. – № 2. – P. 189–197.
4. Velde G. et al. Chemistry with ADF // *J. Comput. Chem*. – 2001. – V. 22. – № 9. – P. 931–967.
5. Lecoultre S. et al. Ultraviolet-visible absorption of small silver clusters in neon: Ag<sub>n</sub> (n=1–9) // *J. Chem. Phys*. – 2011. – V. 134. – № 18. – P. 184504.
6. Lecoultre S. et al. Optical absorption of small copper clusters in neon: Cu<sub>n</sub>, (n=1–9) // *J. Chem. Phys*. – 2011. – V. 134. – № 7. – P. 074303.

**УДК 535.8; 535.31**

### РАЗРАБОТКА ДЛИННОФОКУСНОГО ФОТООБЪЕКТИВА

**И.П. Тарасов<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Цыганок<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Представлены результаты исследования и разработки длиннофокусного объектива по схеме академика Д.Д. Максудова для фотосъемки. Показан обзор объективов для фотосъемки, производимых на современном рынке, а также анализ коррекционных возможностей на основании схем; приведено сравнение исследуемого объектива с его ближайшим аналогом, на основании которого проводится разработка нового длиннофокусного объектива с повышенным качеством изображения.

**Ключевые слова:** длиннофокусные фотообъективы, расчет оптических систем.

Одним из самых распространенных типов оптических систем являются фотообъективы. Они могут применяться как самостоятельные системы, а также как компонент в составе более сложных. На сегодняшний день существует большое количество фотообъективов различного назначения, имеющих разные характеристики в зависимости от решаемых задач.

Объективы имеют ряд следующих характеристик:

1. основные: фокусное расстояние, относительное отверстие, угловое поле в пространстве предметов;
2. конструкторские: число лепестков диафрагмы, тип байонета;
3. оптические: разрешающая способность, светосила.

В ходе работы были проанализированы следующие типы фотообъективов:

- портретные, которые допускают остаточные аберрации, такие как астигматизм, виньетирование, сферическую, позволяющие создать уникальный эффект, присущий только данному типу объектива. В портретных объективах используется оптическая схема Planar (Планар) или Sonnar (Зонар). Первая схема позволят добиться большей светосилы (диафрагменное число до 1,8);
- телеобъективы – тип объективов, которые имеют большие фокусные расстояния и большие габариты, относительно других типов фотографических объективов. Используются для фотосъемки на очень большом расстоянии ввиду скорости объекта или безопасности;
- широкоугольные объективы отличаются большим угловым полем и малым фокусным расстоянием, чем короче фокусное расстояние, тем больше проявляются уникальные эффекты широкоугольного объектива.

Широкоугольные объективы незаменимы в интерьерной фотографии, позволяя вести съемку в тесном помещении. Особым видом широкоугольных объективов являются объективы «Рыбий глаз» – это объективы с ярко выраженной нескорректированной отрицательной дисторсией и угловым полем в 180° или больше. Наиболее широкое применение они нашли в специальных областях прикладной фотографии, например, в метеорологии для съемки небосвода;

- макрообъективы, имеющие минимальное расстояние фокусировки, большие оптические разрешения линз, оптимизированные для фокусировки крупных планов.

Результаты произведенного обзора объективов в различном ценовом сегменте по популярности представлены в табл. 1. Рассмотрены дорогостоящие и бюджетные фотообъективы, произведен анализ зависимости качества объектива от используемых материалов.

Таблица 1. Обзор объективов

| Основные характеристики  | Тип объектива |               |                |                 |         |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|---------|
|                          | Портретный    | Теле-объектив | Широкоугольный | «Рыбий глаз»    | Макро   |
| Относительное отверстие  | F1.4–F1.2     | F4.5–F5.6     | F1.4–F2.8      | F2.8–F4         | F2.8–F4 |
| Фокусное расстояние (мм) | 50–85         | 400–800       | 24–(15.5–47)   | 16–(8–15)       | 100–120 |
| Угловое поле (град.мин)  | 46–28.3       | (6–24)–3.1    | 84–(16.7–80.4) | 180–(91.46–180) | 24–33   |

\* низкая стоимость – высокая стоимость

\*(Объективы приведенные в таблице: Nikon 24 mm, f/1.4; GEDAF-SNikkor – широкоугольные, Canon CN-E 15.5-47mm, T2.8 LS – широкоугольные, Nikon 800 mm, f/5.6; EFLEDVRAF-SNIKKOR – телеобъектив, Canon EF 100–400 mm, f/4.5-5.6; LISUSM – телеобъектив, Canon EF 50 mm, f/1.4; USM – портретный, Canon EF 85mm, f/1.2 LIUSM – портретный, Canon EF 100 mm, f/2.8; MacroUSM – макро, Hasselblad HC 120 mm, f/4; MacroII – макро, Зенит Зенитар М 16mm, f/2.8 – Fisheye; Canon EF 8-15 mm, f/4; L Fisheye USM – Fisheye).

Можно сделать вывод о том, что в объективах с высокой стоимостью, за счет применения дорогостоящих низкодисперсных материалов, происходит уменьшение aberrаций, и как следствие, получается лучшее качество изображения; за счет материалов оправы – меньший вес и устойчивость к климатическим условиям.

Обзор матриц, применяемых в современных фотографических аппаратах показал, что в основном используются ПЗС- и КМОП-матрицы, именуемые также как CCDи CMOS-матрицы. В результате сравнения двух типов матриц выявлено, что CMOS-матрица лучше по следующим параметрам: стоимость, энергопотребление и быстродействие. Для работы с исследуемым объективом была выбрана CMOS-матрица Canon 5Ds (r), так как она обладает вышеуказанными достоинствами, и для длиннофокусного объектива нужен полный кадр.

В качестве объекта для исследования был выбран объектив МТО-1000А, имеющий следующие характеристики, представленные в табл. 2. В основе этого зеркально-линзового объектива лежит принципиальная оптическая схема, разработанная академиком Д.Д. Максуповым (рис. 1). Свет проходя две менисковые линзы 1 и 3, отражается от главного зеркала 4 и зеркального покрытия 3, нанесенного на вторую поверхность первой менисковой линзы. После линзы Барлоу 5, которая служит для увеличения фокусного расстояния системы и представляет собой склейку из двух линз, формируется изображение в фокальной плоскости объектива.

Таблица 2. Оптические характеристики МТО-1000

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Фокусное расстояние, мм               | 1000,8±2,5 |
| Относительное отверстие               | 1:10       |
| Угловое поле зрения                   | 2°30'      |
| Рабочее расстояние, мм                | 45,2±0,02  |
| Передний фокальный отрезок, мм        | -6641,16   |
| Задний фокальный отрезок, мм          | 61,10      |
| Коэффициент светопропускания не менее | 0,58       |
| Число линз                            | 4          |

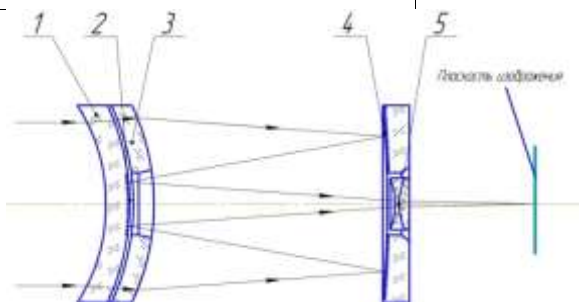


Рис. 1. Оптическая схема зеркально-линзового объектива: 1 – фронтальный мениск; 3 – мениск; 2–4 – зеркальные поверхности; 5 – линза Барлоу

На современном рынке ближайшим аналогом является объектив от компании Nikon ReflEx-Nikkor 1000 mm  $f/11$  Mirrorlens. Отечественный объектив не уступает зарубежному аналогу, а диафрагменное число у нашего прототипа меньше  $f/10$  в сравнении с аналогом  $f/11$  компании Nikon, т.е. отечественный аналог является более светосильным и имеет большую разрешающую способность. Основным недостатком является большая масса.

В ходе практической работы были произведены измерения конструктивных параметров и рассчитаны параксиальные характеристики фотообъектива. Радиусы были измерены на сферометре ИЗС-7. Фокусное расстояние склейки, равное 133,2 мм, – на фокометре. Приблизительно подобраны марки стекол с использованием программного комплекса OPAL. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты измерений

|  | Радиусы   | Толщины       | Марка стекла |
|--|---|---------------|--------------|
| Фронтальная линза с зеркальным покрытием | $R_1=-121,3;$<br>$R_2=-161,1;$                      | 16,1±0,05     | ЛК7          |
| Менисковая линза                         | $R_3=-162,1;$<br>$R_4=-143,4;$                      | 11,91±0,05    | ЛК7          |
| Главное зеркало                          | $R_5=-414,9;$                                       | –             | Ф4           |
| Склейка из двух линз                     | $R_6=-71,5;$<br>$R_7\approx-70,0;$<br>$R_8=1781,7;$ | 3,2+4,82±0,05 | ТК12         |

На основании измеренных конструктивных параметров было проведено компьютерное моделирование объектива МТО-1000 в среде ZEMAX. При оценке полученного качества изображения с помощью частотно-контрастной характеристики, можно сделать вывод, что 30 лин/мм, заявленные в описании объектива для осевой точки разрешаются с контрастом 20%. Для внеосевой точки 20 лин/мм – с контрастом около 10%. Из вышеизложенного следует, что исследуемый прототип не сможет обеспечить хорошее качество изображения, работая с современными матричными

приемниками (рис. 2). Следовательно, существует возможность повышения качества даваемого изображения, а также уменьшения веса фотографического объектива.

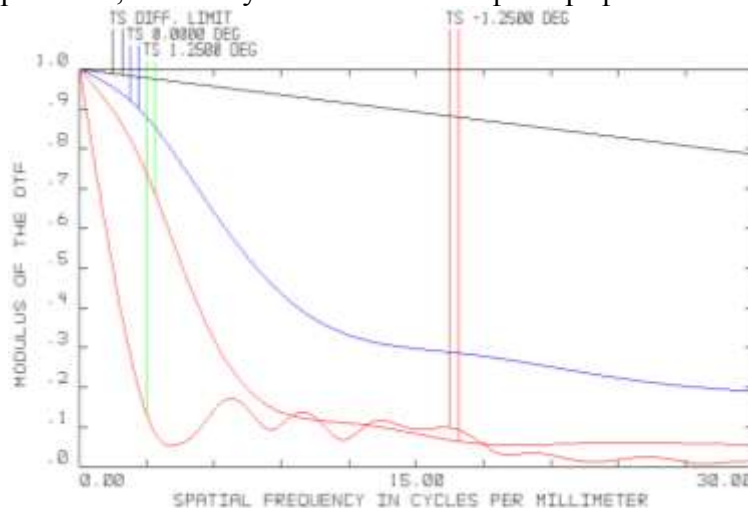


Рис. 2. График частотно-контрастная характеристика моделируемого МТО-1000

На данном этапе исследовательской работы произведен анализ рынка фотообъективов, существующих матриц и выбран длиннофокусный фотообъектив для исследования. Опытным путем получены значения конструктивных параметров, параксиальных характеристик каждого элемента зеркально-линзового объектива МТО-1000А, определены показатели преломления используемых материалов, на основании чего были подобраны предполагаемые оптические стекла из ГОСТ 3514-94, имеющие максимально близкие значения показателей преломления к измеренным. Данные материалы, а также измеренные конструктивные параметры были использованы при моделировании оптической системы длиннофокусного объектива МТО-1000А. Проведенный анализ aberrаций, с учетом перспективы использования современного ПЗС-приемника, показал возможность улучшения aberrационной коррекции и увеличения относительного отверстия исследуемого объектива.

### Литература

1. Макхью Ш. Учебник цифровой фотографии: использование широкоугольных объективов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/telephoto-lenses.htm>, своб.
2. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. Учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Искусство, 1978. – 543 с.
3. Слюсарев Г.Г. Расчет оптических систем. – Л.: Машиностроение, 1975. – 640 с.
4. Слюсарев Г.Г. Методы расчета оптических систем. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1969. – 672 с.

УДК 006.057.2; 616-073.7

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ

Д.В. Толкович<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Козаченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Работа посвящена анализу проблем метрологического обеспечения медицинского электрофизиологического оборудования. Предложена схема демонстрации взаимодействия метрологии и медицины (на примере электрофизиологического исследования). В соответствии с предложенными критериями проанализированы существующие методики поверки различных электрофизиологических диагностических приборов и выявлены недостатки рассмотренных методик. Предложены дальнейшие пути модернизации существующих методик поверки и составлен список характеристик электрофизиологических приборов, которые необходимо в дальнейшем проверять.

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, электрофизиология, методики поверки, характеристики сигналов.

Метрология занимает важное место во многих сферах современной деятельности. Одной из таких отраслей является медицина, а конкретнее – медицинская техника, которая немыслима без измерений, как в области диагностики, так и в области лечения. Настоящая работа посвящена анализу существующих проблем в области метрологического обеспечения медицинского электрофизиологического диагностического и регистрирующего оборудования. Необходимость работы в данном направлении возникла в связи с неопределенностью состояния метрологического обеспечения медицинской техники. Современное состояние метрологического обеспечения в медицине характеризуется отсутствием современных методик поверки приборов и невозможностью применения официально утвержденных методик к современным приборам. Поскольку в одной работе невозможно охватить весь спектр медицинской аппаратуры, было принято решение подробно рассмотреть одно из направлений, а, именно, аппаратуру для электрофизиологических исследований.

Кратко остановимся на понятиях, используемых в названии работы. Электрофизиология – это раздел физиологии, изучающий электрические явления, связанные с живым организмом. Электрофизиологическими методами оценивается состояние организма человека в зависимости от различных внешних и внутренних факторов. Под метрологическим обеспечением будем понимать деятельность метрологических служб, направленную на создание и применение средств измерений с целью обеспечения единства, точности и достоверности измерений, осуществляемых с помощью аппаратуры, приборов, устройств и технических средств в конкретной области науки и техники.

Рассмотрим схему взаимовлияния метрологии и медицины на примере типового электрофизиологического исследования. Физиологическое состояние испытуемого может регистрироваться с помощью различных электрофизиологических диагностических и регистрирующих приборов (ЭКГ, ЭЭГ и т.д.). При этом результаты регистрации показателей попадают в прямую зависимость от качества метрологического обеспечения. В свою очередь, зарегистрированные показания будут влиять на выбор методов последующей терапии. При этом выбор методов воздействия будет обусловлен результатами регистрации физиологических показателей. В зависимости от выбора метода и силы воздействия в процессе терапии будет меняться состояние испытуемого. Таким образом, метрологическое обеспечение диагностического оборудования непосредственно будет влиять на результаты последующего лечения.

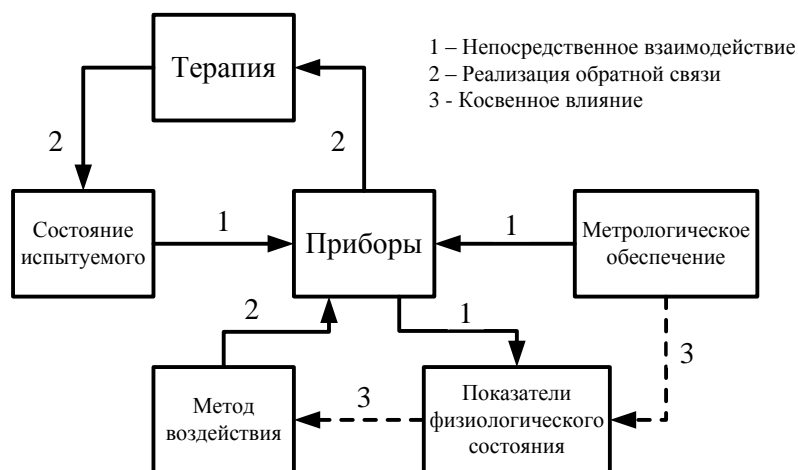


Рисунок. Схема взаимосвязи метрологии и медицины

В ходе работы были проанализированы существующие методики поверки различных электрофизиологических диагностических приборов. Так, например, электрокардиографы необходимо поверять согласно методике [1]. Электроэнцефалографы следует поверять согласно методике [2]. Свои методики есть для поверки электромиографов (МИ2527-99. Электромиографические приборы. Методика поверки), электрореографов (МИ2524-99. Реографы, реоплетизмографы, реопреобразователи и реоанализаторы. Методика поверки), медицинских (суточных) мониторов (Р 50.2.049-2005. Мониторы медицинские. Методика поверки) и т.д.

Все рассмотренные методики были проанализированы согласно следующему списку критериев:

- состав оборудования, применяемого при поверке;
- количество поверяемых параметров;
- количество точек измерения одного параметра в пределах рабочего диапазона;
- диапазон допусков на поверяемые параметры;
- виды простых сигналов, применяемых в процессе поверки;
- характеристики сложных сигналов, используемых в процессе поверки;
- оценка параметров, поверяемых в конкретных методиках.

В результате анализа был выявлен ряд недостатков, относящихся ко всем вышерассмотренным методикам, а именно:

- сложные сигналы, указанные в методиках, не в полной мере эквивалентны реальным электрофизиологическим сигналам;
- методики поверки современных приборов, разработанные фирмами-производителями, не предусматривают использование в процессе поверки сложных электрических сигналов, в том числе указанных в государственных методиках [3, 4];
- существующие современные генераторы электрических сигналов не способны воспроизводить как сигналы, эквивалентные сигналам, указанным в методиках поверки, так и сигналы, эквивалентные реальным электрофизиологическим сигналам;
- отсутствуют тестовые устройства, способные моделировать процедуру реального электрофизиологического исследования в соответствии с исходно заданными параметрами;
- современные приборы зачастую невозможно поверить по официально утвержденным методикам (по причине несоответствия элементной базы);
- иностранные приборы ограниченно попадают в поле действия отечественных метрологических нормативов [3];

- при поверке определяется корректность работы оборудования в одной или нескольких заданных точках, что не гарантирует работу прибора в других точках измеряемого диапазона;
- при поверке, как правило, не рассматривается спектральный состав сигнала;
- при поверке зачастую не оценивается взаимовлияние каналов друг на друга;
- с увеличением числа каналов поверяемого прибора пропорционально возрастает длительность проведения поверки.

Еще одной значимой проблемой существующих методик поверки является их опора на использование функционального генератора ГФ-05. Этот генератор появился в 1989 г. и использовался как образцовый генератор во всех изученных методиках [1, 2]. Несмотря на то, что этот генератор был специально разработан для решения задач метрологического обеспечения медицинского приборостроения, в середине 90-х годов прошлого века он был снят с производства без альтернативной замены. Позднее, в середине 2000-х, был разработан генератор Диатест-4, позиционируемый производителем как полноценная замена генератора ГФ-05. К достоинствам генератора Диатест-4 можно отнести многоканальность, к недостаткам – невозможность модификации сложных сигналов, заложенных в память прибора, что фактически не дает ему использоваться в качестве полноценной замены генератора ГФ-05.

Таким образом, на текущий день складывается ситуация, характеризующая состояние метрологического обеспечения медицинского приборостроения в Российской Федерации не лучшим образом. Нет реально работающих методик поверки, нет оборудования, способного реализовать даже рекомендованные к использованию методики [3, 5]. Для актуализации действующих методик необходимо переработать утвержденные методики поверки с обязательным включением в список поверяемых параметров следующих характеристик (применительно к электрофизиологическому диагностическому и регистрирующему оборудованию) [5]:

1. измерение амплитуд гармонического сигнала (синуса):
  - измерение амплитуд синуса при разных уровнях напряжений (позволяет произвести проверку линейности усилителей и зафиксировать амплитуды для расчета погрешностей напряжений);
  - измерение частотных характеристик синуса (позволяет произвести проверку всех фильтров и амплитудно-частотных характеристик усилителей);
2. измерение амплитуд меандра (импульса):
  - измерение амплитуд импульса при разных уровнях напряжений (позволяет зафиксировать амплитуды для расчета погрешностей напряжений);
  - измерение времени длительности и скважности импульса (позволяет измерить диапазон временных интервалов);
  - измерение времени запаздывания импульса;
3. измерение шумовых характеристик:
  - измерение внутренних шумов;
  - измерение шумов, приведенных к входу;
4. измерение величины сопротивления отведения;
5. измерение ослабления синфазных сигналов;
6. измерение коэффициента взаимного влияния каналов.

Результатом данной работы является оценка состояния метрологического обеспечения медицинского приборостроения на примере электрофизиологического диагностического и регистрирующего оборудования. Показана необходимость актуализации методик поверки. Для изменения существующей ситуации предлагается предпринять следующие действия [3, 5]:

- разработка новых унифицированных методик поверки (калибровки);

- анализ характеристик электрофизиологических приборов, оказывающих влияние на результаты измерений;
- разработка и утверждение новых тестовых сигналов;
- разработка специализированных устройств, способных воспроизводить сигналы утвержденной формы.

Реализация данных предложений поможет оптимизировать и упростить трудовую деятельность метрологических службам и при этом повысить качество метрологического обеспечения медицинского оборудования.

### Литература

1. Р 50.2.009-2011 ГСИ. Электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы. Методика поверки. – Введен 01.01.2002. – М.: Госстандарт России, 2013. – 30 с.
2. МИ 2523-99. Электроэнцефалографы, электроэнцефалоскопы и электроэнцефалоанализаторы. Методика поверки. – М., 1999. – 23 с.
3. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения. Учебное пособие. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 432 с.
4. Лахов В.М. Проблемы метрологического обеспечения в области здравоохранения // Медицинские компьютерные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mks.ru/library/conf/biomedpribor/2000/plen12.html>, свобод.
5. Толкович Д.В. Анализ методик поверки биомедицинских приборов на примере электроэнцефалографа // Метрология. – 2014. – № 1. – С. 39–44.

**УДК 681.5.01: 681.537**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОПОДСИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ CSD-DH-16

А.В. Улин<sup>1</sup>, Н.А. Поляков<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.А. Борисов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе представлены результаты исследования электропривода, состоящего из частотного преобразователя CSD-DH-16 и синхронного вентильного электродвигателя 215NYS-M-15-Z. В ходе исследования было произведено сравнение данной системы с ее аналогами, рассмотрены варианты ее модернизации с целью улучшения качества энергопотребления.

**Ключевые слова:** активный выпрямитель напряжения, энергоэффективность, вентильный электропривод.

В настоящее время более половины всей вырабатываемой электроэнергии потребляется электроприводами различного назначения. В связи с этим проблема улучшения качества энергопотребления и повышения энергоэффективности систем электропривода становится все более актуальной и важной в области электроэнергетики.

Практически все системы электропривода в настоящее время имеют в своем составе высокочастотные импульсные преобразователи, которые искажают гармонический состав потребляемого тока. Вследствие этого потребляемый ток становится несинусоидальным и энергетические показатели (такие как коэффициент мощности ( $\cos\varphi$ ) и коэффициент гармонического искажения (THD)) ухудшаются. Для решения этой проблемы применяются силовые фильтры или активные выпрямители напряжения. В системах электропривода наибольшее распространение получили активные выпрямители.



Возрастающие требования к показателям качества потребляемого тока и желание максимального энергосбережения вынуждают отказываться от неуправляемых выпрямителей (на полупроводниковых диодах). Неуправляемые выпрямители потребляют несинусоидальный ток и рекуперация (возврат энергии в сеть) при их использовании невозможна. На смену неуправляемым приходят управляемые (активные) выпрямители.

Активный выпрямитель напряжения (АВН) представляет собой автономный инвертор напряжения, построенный на полностью управляемых силовых ключах с обратными диодами, обращенный на сторону переменного тока. В качестве силовых ключей используются биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), реже полевые транзисторы (MOSFET).

Главными задачами АВН являются:

- формирование синусоидального входного тока;
- возможность аккумуляции или рекуперации в сеть избыточной энергии;
- поддержание требуемого напряжения в нагрузке.

В отличие от силовых фильтров функционал активных выпрямителей более широкий, и позволяет решать сразу несколько задач повышения качества энергопотребления. По этой причине активные выпрямители получили большее распространение в системах электропривода.

Отдельным преимуществом активного выпрямителя можно считать отсутствие необходимости использования тормозной цепи, так как избыточная энергия, вырабатываемая двигателем при торможении, возвращается непосредственно в сеть. Также вследствие этого уменьшается емкость конденсаторов звена постоянного тока, так как в таком режиме использования достаточно емкости, рассчитанной из условия допустимых пульсаций, что положительно сказывается на массогабаритных показателях устройства.

Однако замена неуправляемых диодов на управляемые вентили значительно усложняет конструкцию преобразователя и требует использование дополнительной системы управления, что отрицательно сказывается на стоимости устройства.

В целях оптимизации использования и удешевления стоимости устройств различные производители систем электропривода предлагают различные конструктивные решения. Рассмотрим различные варианты внедрения активных выпрямителей от ведущих мировых производителей, таких как: Siemens, ABB, Schneider Electric и АМК.

Компания Siemens является одним из ведущих мировых лидеров по производству систем электропривода. Производимые ими устройства широко распространены в подъемно-транспортном оборудовании, в устройствах подачи-вытяжки, в печатных машинах, в деревообрабатывающей и металлообрабатывающей промышленности. Предлагается модульная конструкция высокопроизводительного электропривода Sinamics 120, в который входят: модуль питания, модуль рекуперации и моторный модуль. Моторный модуль представляет собой инвертор. Модуль питания предлагается в двух вариантах: Basic и Active. Модуль питания Basic представляет собой неуправляемый выпрямитель и предполагает использование модуля рекуперации. Модуль Active представляет собой активный выпрямитель, оснащенный автономным управлением в прямом и обратном направлении для выработки регулируемого напряжения в звене постоянного тока. Использование активного модуля позволяет добиться  $\cos\phi=1$ . Однако производитель предлагает активные модули на мощность от 132 кВт [1].

Компания Schneider Electric производит активные выпрямители средней и высокой мощности. Производитель рекомендует применять устройства в конвейерных, эскалаторных системах, в крановых механизмах и т.д. Другими словами

там, где электропривод работает в четырехквadrантном режиме, и подходит для любых применений, в которых требуется генераторный режим. Также производитель отмечает, что одно устройство может обеспечивать энергией до четырех преобразователей, подключенных к нему через общее звено постоянного тока. Что является отличным решением для многодвигательного электропривода (многокоординатные станки с числовым программным управлением). Как и у Siemens коэффициент мощности  $\cos\varphi=1$  не зависит от нагрузки. Schneider Electric также предлагает активные выпрямители мощностью от 120 кВт [2].

Рассмотренные производители не затрагивают сегмент маломощных электроприводов. Компания АМК предлагает решения проблемы энергопотребления для маломощных электроприводов. Производитель также предлагает несколько вариантов блоков питания: KE, KEN и KES. Блок KEN представляет собой неуправляемый выпрямитель. Коэффициент мощности, заявленный производителем, не превышает  $\cos\varphi=0,55$ . Блок KE представляет собой активный выпрямитель с возможностью рекуперации, но не поддерживающий синусоидальный входной ток. Коэффициент мощности такого устройства  $\cos\varphi=0,9$ . Блок KES представляет собой активный выпрямитель, поддерживающий синусоидальный входной ток. Коэффициент мощности  $\cos\varphi=0,99$ . Производитель предлагает неуправляемые и активные выпрямители мощностью от 5 кВт, также предоставляется возможность использования одного источника сразу на несколько приводов.

Компания АBB предлагает повышать энергетические показатели качества с помощью активных фильтров. Предлагаемые активные фильтры могут использоваться как на больших промышленных объектах, так и в малых объектах низкого напряжения. Активные фильтры АBB имеют высокую эффективность фильтрации благодаря системе управления, дающей способность выбора отдельных гармоник из спектра потребляемого тока. Производитель предлагает активные фильтры мощностью от 10 кВт [3].

Исследуемое устройство CSD-DH-16 представляет собой частотный преобразователь для синхронных вентильных двигателей. Благодаря своей надежности, доступности и простоте настройки он стал широко распространен в металлообрабатывающей промышленности России и ближайшего зарубежья. На базе CSD-DH строятся высокоточные высокопроизводительные станки различного назначения (фрезерные, токарные и др.) с устройствами числового программного управления.

Использование в подобных станках предполагает работу преобразователя в различных режимах, в том числе в режиме следящего вала с периодическим реверсом. Эти режимы являются наиболее «трудными» для преобразователей. При торможении электропривода кинетическая энергия вращающихся масс превращается в электрическую энергию, и возвращается в звено постоянного тока. Поскольку исследуемый преобразователь построен на базе неуправляемого выпрямителя, эта энергия может вызвать перенапряжение на конденсаторах в звене постоянного тока, поэтому для стабилизации напряжения используется тормозная цепь, состоящая из транзисторного ключа и тормозного сопротивления.

В таких системах возможно улучшение энергетических показателей за счет аккумулирования или рекуперации в питающую сеть кинетической энергии вращающихся масс. Для этих целей необходимо модифицировать энергетическую подсистему электропривода, используя активный выпрямитель напряжения вместо неуправляемого, либо увеличив емкость конденсатора звена постоянного тока. Анализ электромагнитных и электромеханических процессов по приведенной методике позволяет оценить целесообразность использования активного выпрямителя напряжения в данной системе.

Расчет параметров тормозной цепи и конденсатора в соответствии с методикой, представленной в источнике [4].

$$C_{f \min} = \frac{0,25I_0}{\square U_{C \max} f_k} = 189 \cdot 10^{-6} \text{ Ф};$$

$$C_{f1} = \frac{\overline{W}_C T_m - \left(\frac{2k_c}{pf_i}\right)}{R_a (\overline{U}_{C \max \text{ zad}} - 1)} = 3,62 \cdot 10^{-3} \text{ Ф};$$

$$C_{f2} = \frac{2k_0}{R_a (1 - \overline{U}_{C \min}^2) pf_i} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Ф};$$

$$W_C = W_B \overline{W}_C = \frac{J \Omega_{xx}}{2} T_m \overline{W}_C = 38,772 \text{ Дж};$$

$$W_{tc} = W_B \frac{R_a C_{f2} \Delta U_{C \max}^2}{T_m} = 9,551 \text{ Дж};$$

$$P_{tc} = 594,7 \text{ Вт};$$

$$R_{tc} = 66,5 \text{ Ом}.$$

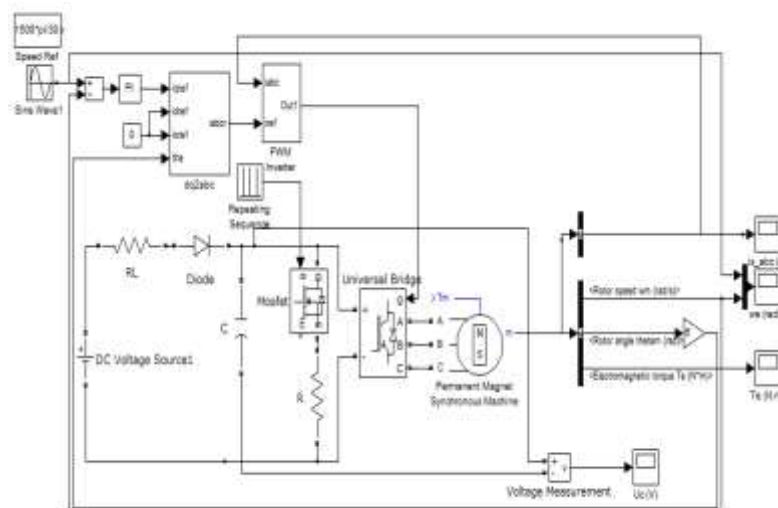


Рис. 1. Модель преобразователя CSD-DH-16 в пакете MATLAB/Simulink

На рис. 1 представлена модель преобразователя CSD-DH-16 в пакете MATLAB/Simulink. Модель состоит из синхронного двигателя с постоянными магнитами, параметры которого соответствуют параметрам электродвигателя 215NYS-M-15-Z (блок PMSM). Параметры: номинальный ток  $I_n=10,9$  А, номинальный момент  $M_n=35$  Нм, номинальная скорость  $N_n=1500$  об/мин, число пар полюсов  $p=3$ ; силового моста инвертора, построенного на IGBT-транзисторах с обратными диодами (блок Universal Bridge); блока преобразования координат (блок dq2abc); блока управления ключами инвертора (блок PWM Inverter); конденсатора звена постоянного тока, емкость которого соответствует емкости конденсатора звена постоянного тока преобразователя CSD-DH-16 и составляет  $C_f=857$  мкФ; тормозной цепи, параметры которой соответствуют параметрам тормозной цепи CSD-DH-16.

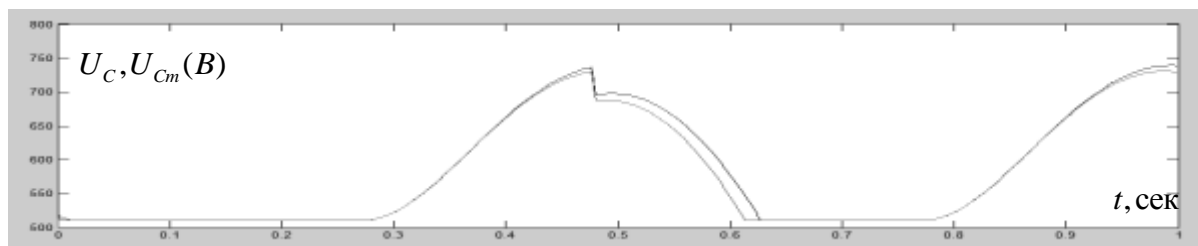


Рис. 2. Результаты моделирования и результаты, полученные на реальной модели при синусоидальном задании скорости

На рис. 2 показаны результаты моделирования и результаты, полученные на реальной модели при синусоидальном задании скорости. Как видно из графиков, результаты моделирования и результаты исследования реальной модели имеют высокую степень сходимости.

Также из графиков видно, что имеются значительные потери энергии на тормозном резисторе при торможении. Исследование проводилось на ненагруженном электроприводе (на холостом ходу). При работе под нагрузкой энергия вращающихся масс значительно увеличится, следовательно, увеличится и перенапряжение на конденсаторе в звене постоянного тока, что поведет за собой увеличение потерь энергии на тормозном резисторе. При использовании активного выпрямителя вместо неуправляемого этих потерь можно избежать.

**Заключение.** На основе анализа модели в пакете MATLAB/Simulink электромагнитных и электромеханических процессов, протекающих в системе «преобразователь CSD-DH-16-электропривод», произведено обоснование требования и рекомендации по выбору параметров элементов энергоподсистемы для модернизации преобразователя частоты из условия аккумулирования рекуперированной энергии вращающихся масс в емкости в звене постоянного тока или с использованием АВН.

### Литература

1. Siemens Sinamics S150. Руководство по эксплуатации. Siemens AG Industry Sector Drive Technologies Large Drives. – NÜRNBERG GERMANY, 2012. – 732 с.
2. Schneider Electric. Брошюра: Активный выпрямитель напряжения. – Schneider Electric Power Drives, 2010. – 2 с.
3. ABB. Power Quality Filters PQFI – PQFM – PQFS. Improving Power Quality for efficiency and reliability. – B-6040 Charleroi, Belgium, 2014. – 12 с.
4. Борисов П.А., Поляков Н.А., Томасов В.С. Энергетическая совместимость полупроводниковых преобразователей систем электропривода с питающей сетью. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2012. – 112 с.

УДК 65.011.65

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ИТ-РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УЧЕТА ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ВУЗЕ

А.Е. Федорова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.п.н., доцент Н.Е. Соколов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

С 2012 года Министерство образования РФ обязало отечественные вузы участвовать в мониторинге эффективности их деятельности. Одним из основных параметров мониторинга являются показатели публикационной активности. Настоящая работа посвящена разработке предложений по оптимизации и автоматизации деятельности по повышению показателей публикационной активности. Проанализировав опыт ряда вузов по организации повышения показателей публикационной активности, был выработан унифицированный подход и разработано организационное решение. Согласно разработанному подходу были выбраны конкретные системы и проведена предварительная настройка процесса.

**Ключевые слова:** рейтинг эффективности вузов, бизнес-процесс, публикационная активность, РИНЦ, АБИС, ИРБИС, BPM-система, RunaWFE.

Показатели публикационной активности являются одними из основных показателей при мониторинге эффективности вузов. На основе этого рейтинга принимается решение о дальнейшей успешной работе вуза или признанию его неэффективным и, как следствие, закрытию. Оценка проводится по 50 показателям, сгруппированным в 5 групп:

1. образовательная деятельность;
2. научно-исследовательская деятельность;
3. международная деятельность;
4. финансово-экономическая деятельность;
5. инфраструктура.

Научно-исследовательская деятельность является второй по счету и по значимости группой показателей, она отражает финансовую составляющую научной деятельности и совокупные показатели публикационной активности вуза. Данные показатели делятся на зарубежные и российские, далее будет рассмотрена работа с показателями, которые включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Индекс цитирования определяется соотношением количества работ, отображенных в системе РИНЦ, к количеству цитирований данных работ в других публикациях, включенных в РИНЦ. Первая подобная шкала цитирований была создана еще в XIX веке, но из-за отсутствия средств автоматизации данная идея была сложна в реализации.

На данный момент индекс цитирования является наиболее популярной шкалой для оценки научных достижений. На западе наиболее известными универсальными системами являются Web of Science (ISI Thomson Scientific) и «Scopus» (Elsevier).

С каждым годом вузы увеличивают свои показатели, следовательно, если вуз будет заниматься только учетом и не прилагать усилий по повышению показателей публикационной активности, он быстро опустится в рейтингах на последние места. В вузах постоянно ведутся работы по повышению показателей публикационной активности. Каждый вуз заинтересован выстраивать удобную и главное эффективную систему работы с этими показателями.

На данный момент процесс учета публикационной активности является трудозатратным и имеет ряд проблем. Например, невозможность быстрого формирования отчетности по процессу публикационной активности. На данный момент для учета показателей существует единый портал Elibrary, строение сайта

таково, что он не позволяет настроить выборку и сформировать какой-либо отчет.

Еще одной проблемой является сложность управления ходом процесса и взаимодействием с разными структурными подразделениями вуза. Так бывает довольно сложно, а иногда практически невозможно, отследить и проконтролировать, чтобы не только каждое из подразделений, но и лично каждый преподаватель, выполняли заявленные в плане показатели, на основе которых рассчитывается, в том числе и распределение премий и надбавок к основной зарплате профессорско-преподавательского состава (ППС).

Третьим вопросом, которым озадачены многие вузы, является трудность повышения показателей публикационной активности, т.е. соотношения количества публикаций к количеству цитирований (индекса Хирша). Формирование научной школы вуза позволит повысить данные показатели. Преподаватель, имея в открытом доступе статьи своих коллег, может ознакомиться с ними и использовать данные материалы в своих публикациях, тем самым будет повышаться индекс Хирша [1].

Обзор существующих решений показал, что повышение показателей публикационной активности является комплексной задачей, которая должна быть решена с помощью создания целой системы организационных мер. Чаще всего используются таблицы, сделанные в Excel, информационно-поисковые системы или самописные программы – электронные библиотеки, которые устраняют одну или несколько существующих проблем, но не позволяют автоматизировать данный процесс полностью.

По итогам обзора существующих решений была предложена типовая схема процесса управления показателями публикационной активности в вузе (рисунок). В теории, чтобы иметь высокие показатели научного цитирования, требуется писать много статей, которые будут включены в РИНЦ, и обеспечивать большое количество ссылок на свои работы. Однако раньше на практике осуществить такое взаимодействие с системой всех сотрудников вуза являлось практически невыполнимой задачей.



Рисунок. Типовая схема процесса учета публикационной активностью

В начале работы с процессом учета публикационной активности стоит учесть, что все сотрудники должны быть зарегистрированы в системе РИНЦ и системе Science Index (SI), которая является аналитической надстройкой над РИНЦ, и позволяет авторам лично уточнять информацию о своих показателях. Для вузов самостоятельно работать с профилями авторов невозможно, потому что, во-первых, из-за количества авторов затрачивается очень много времени, а во-вторых, данные профили имеют все необходимые политики безопасности-пароли. Следовательно, каждый автор должен сам работать со своими показателями. Стоит учитывать, что при

обновлении списков сотрудников вуза могут появляться новые люди, которые только устроились на работу или наоборот те, которые уже уволились, следовательно, надо контролировать и постоянно обновлять общий список сотрудников. Единовременная регистрация всех сотрудников в системе, прикрепление их к нужному университету и закрепление за ними всех имеющихся публикаций, конечно, единожды повысит общие показатели вуза. Но каждый из вузов борется за место в рейтинге. И поскольку данный рейтинг формируется относительно всех вузов, и выставляется некое значение, ниже которого опускаться нельзя. Со временем данные, внесенные единожды, потеряют свою актуальность, а, значит, университет потеряет свое место в рейтинге. Исходя из этого, для постоянного повышения показателей публикационной активности необходима систематическая работа с системой, учитывая, что авторам, которые не знакомы с РИНЦ или кто плохо ориентируется, нужна будет помощь. В этой связи в начале постоянной работы с данным процессом по новой схеме необходимо сформировать механизм взаимодействия, т.е. разработать регламент и создать службу консультационной поддержки.

Решить все обозначенные проблемы возможно с помощью создания своей базы публикаций, которая будет позволять представлять отчеты в любой требуемой форме, и системы, которая будет позволять управлять процессом учета публикационной активности. Такими классами систем могут стать: информационно-поисковые системы (документографические) и BPM-системы (Business Process Management) [2].

Информационно-поисковая система – это прикладная компьютерная среда для обработки, хранения, сортировки, фильтрации и поиска больших массивов структурированной информации [3]. Она позволит прикреплять материалы гиперссылками, использовать удаленный web-доступ и искать по ключевым словам, это позволит решить задачу повышения публикационной активности. BPMS (Business Process Management Suite) – система управления бизнес-процессами.

Изучение показателей публикационной активности, путей их повышения и учета ведется на примере Санкт-Петербургского филиала Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. Финансовый университет имеет Сертификат соответствия системе менеджмента качества ИСО 9001:2008 в отношении разработки и реализации образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, научно-исследовательской деятельности.

Процессом учета и повышения показателей публикационных работ в филиале Финансового университета занимаются отдел заместителя директора по научной работе, данный отдел взаимодействует со всеми кафедрами и структурными подразделениями, относящимися к циклу публикационной активности. В соответствии с существующими стандартами по описанию и регламентации процессов было проведено интервью с ключевыми участниками процесса, собрана и проанализирована документация процесса. Процесс управления показателями публикационной активности в Санкт-Петербургском филиале Финансового университета условно можно разделить на три относительно независимых блока работ: учет регистрации авторов в Elibrary и Science Index, учет статей и цитат авторов и формирование отчетности.

В ходе изучения и работы с данным процессом была составлена модель AS-IS и сформировано предложение по автоматизации процесса. Для формирования полного представления об архитектуре системы, которая потребуется для данного процесса, было написано техническое задание.

Архитектура предлагаемого решения состоит из двух классов систем. Часть решения реализована с помощью BPM-системы, которая с помощью языка программирования VEPL и сервис-ориентированной архитектуры (SOA) стыкуется с

другими системами. По итогам проведенного анализа с помощью методики MuSCoW и метода взвешенной оценки систем класса Business Process Management и систем класса автоматизированных библиотечных систем был сделан выбор конкретных продуктов. Выбрана система RunaWFE поскольку наиболее полно представляет все необходимые возможности для использования BPM-системы в нашем процессе [4].

Основную стыковку RunaWFE предполагается осуществлять с автоматизированной библиотечной информационной системой (АБИС). АБИС позволит поддерживать библиотеку публикаций. Данное решение позволит сократить трудозатраты, выстроить грамотную схему работы не только внутри процесса, как это было сделано ранее, но и поможет решить вопрос взаимодействия участников данного процесса. Как автоматизированная библиотечная система была выбрана программа ИРБИС, поскольку имеет значительный опыт внедрения и является надежной системой, а это один из наиболее важных показателей при выборе библиотечных систем [5].

Настройка решения происходила в двух системах. В системе RunaWFE настроены три процесса, которые позволят исполнять весь цикл процесса управления показателями публикационной активности. RunaWFE присылает задания на исполнение каждому из участников процесса. В системе ИРБИС создана новая база, настроены формы для заполнения данных о сотрудниках и публикациях.

В ходе работы над проектом был сформирован и успешно апробирован в учебном процессе курс лекций и практических занятий, посвященный обучению BPM-системе RunaWFE. Написан ряд статей по данной тематике, в том числе в журналах, входящих в список РИНЦ и ВАК.

### Литература

1. Соколов Н.Е. Информационные системы класса BPMS – эффективный инструмент современного бизнеса // Актуальные проблемы экономики и новые технологии преподавания (Смирновские чтения): матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: МБИ, 2012.
2. Кокунов В.А., Соколов Н.Е., Шарабаева Л.Ю. Перспективы применения BPM-систем при развитии системы менеджмента качества современного вуза // Управленческое консультирование. – 2014. – № 7(67). – С. 158–164.
3. Алексеев Е.Г., Богатырев С.Д. Информатика. Мультимедийный электронный учебник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://qo.do.am/index/multimedijnyj\\_ehlektronnyj\\_uchebnik\\_alekseev\\_e\\_g\\_bogatyrev\\_s\\_d/0-33](http://qo.do.am/index/multimedijnyj_ehlektronnyj_uchebnik_alekseev_e_g_bogatyrev_s_d/0-33), своб.
4. Калязина Д.М., Федорова А.Е. Обоснование возможности применения BPM систем для высших учебных заведений // Проблемы инновационного развития Российской Федерации. Материалы III международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 42–45.
5. Калязина Д.М., Федорова А.Е. Обоснование выбора BPM системы современного вуза // Инновационное развитие современной науки. Сб. статей межд. научно-практической конференции. – Уфа: Изд-во РИЦ БашГУ, 2014. – С. 269–271.



УДК 681.2:621

## АВТОМАТИЗАЦИЯ АРХИВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С «НУЛЯ»

М.С. Федорова<sup>1</sup>, Д.В. Земсков<sup>1</sup>, С.А. Гнездилова<sup>1</sup>, М.С. Беляков<sup>2</sup>, А.А. Морозов<sup>3</sup>  
Научный руководитель – С.А. Гнездилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

<sup>2</sup>ПАО «Техприбор»

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

В настоящий момент работа архива технологической документации имеет ряд недостатков. В работе описан один из путей их решения, а именно внедрение процесса автоматизации, результатом которого является получение преимуществ, которые позволяют повысить надежность хранения данных, дают возможность сократить число информационных источников и отказаться от ведения бумажных карточек технологического архива, а также данные станут доступными пользователям PDM-системы.

**Ключевые слова:** архив, автоматизация, хранение информации, данные, технологическая документация.

**Актуальность.** Настоящая работа ориентирована не на раскрытие нового научного подхода в управлении предприятием, а направлена показать существующую ситуацию на российских предприятиях. Ни для кого не секрет, что при бурном развитии программных продуктов и техники, мы все же отстаем в способах управления отечественными предприятиями от зарубежных конкурентов. Каждое предприятие выбирает свои программные продукты исходя из таких параметров как масштаб производства, область деятельности, географическое расположение филиалов, финансовые возможности предприятия для процесса автоматизации и т.п. В работе рассматривается конкретное предприятие с используемыми на нем программными продуктами.

До 80% всей информации на предприятиях хранится в виде неструктурированных документов – текстов и таблиц различных форматов, факсов, сообщений электронной почты. Своевременная их обработка, точное исполнение, конфиденциальное и надежное хранение – основные составляющие большинства деловых процессов, требующие продуманного подхода [1].

Автоматизация работы с документами направлена на повышение оперативности управленческого труда, сокращение трудозатрат на документирование, обработку и передачу, использование документной информации, усиление контроля исполнения, упорядочения документооборота [2].

Эффективность управления данными подразумевает, прежде всего, представление информации в форме, обеспечивающей легкость ее восприятия и однозначное ее понимание всеми участниками жизненного цикла изделий. Это требование распространяется на любую документацию, используемую в разных процедурах этапов жизненного цикла [3].

**Алгоритм работы архива.** Рассмотрим, как происходила работа в архиве технологической документации (ТД) до момента автоматизации. Для того чтобы подшить документацию в контрольный архив, необходимо было в картотеке найти номер шкафа и альбома. Номер альбома для технологической документации технологического процесса (ТП) присваивается на основе номера соответствующего ему чертежа. На отдельном листе-списке записывался номер ТП и его местоположение (номер шкафа и альбома), если он уже имелся; если ТП только разработан, то к этому еще выписывалось название разработанной детали или сборки и его шифр. Со списка данные заносились в базу данных (БД) Microsoft Access, которая располагалась на

файловом сервере и была доступна любому пользователю. Данные из базы периодически распечатывались (раз в год или реже).

Такая организация имеет следующие недостатки:

- отсутствует резервное копирование БД;
- БД существует отдельно от других информационных источников;
- данные об изменениях сначала выписываются на отдельный лист-список, а потом заносятся в БД;
- доступ осуществляется напрямую к строкам таблицы – пользователи могут случайно изменить или удалить данные.

Чтобы внести информацию о разработанных ТП, требовалось зарегистрировать их в «Журнале регистрации извещений об изменении технологической документации. Разработка». Каждому ТП присваивался номер технологического извещения. Номера только четные и идут в порядке возрастания. Также в журнал вносились следующие данные: дата поступления, дата передачи в светокопию, количество листов ТД, шифр изделия, обозначение ТД, разработчик ТД.

**Цель и постановка задачи анализа.** Подключить архив технологической документации к единой информационной среде предприятия.

В PDM-системе (Product Data Management) ведется общезаводской архив конструкторской документации – электронная структура изделий, карточки документов, атрибуты, файлы. Для хранения информации о документах технологического архива в структуру данных PDM-системы добавлены атрибуты: № шкафа; № альбома; наличие ТП. Эти данные будут дополнять электронную карточку документа архива конструкторской документации.

Для начальной загрузки данных была использована БД Access. Для каждой записи производился поиск карточки документа по чертежному номеру, и заполнялись атрибуты. После загрузки актуальное состояние данных поддерживается только в PDM-системе.

**Сравнительный анализ.** Существуют различные типы организаций, например, как в источнике [1] их можно разделить на «производящие» и «управляющие», что позволяет выяснить, какой тип документооборота преобладает в организации. Для большинства организаций основным видом деятельности является производство каких-либо товаров или услуг. В этих организациях объемы технологического документооборота, как правило, существенно превышают объемы документооборота управленческого. Технологический документооборот чаще всего поддерживается той информационной системой, которая применяется для автоматизации соответствующего бизнес-процесса.

С другой стороны, существуют организации, для которых основной областью деятельности является непосредственно сам процесс управления. Примерами таких организаций являются, например, органы государственной власти или управляющие компании холдингов.

Рассмотрим, насколько эффективны были или будут комплексные изменения от автоматизации управленческого документооборота.

Говоря о различных факторах повышения эффективности деятельности организации при внедрении системы электронного документооборота, необходимо, прежде всего, договориться о том, как определяется та самая эффективность. Согласно общему определению будем рассматривать эффективность как результат деятельности, отнесенный к затратам на его достижение:

Эффективность = Результат / Затраты.

Как видно из данного определения, повышать эффективность деятельности

организации можно по меньшей мере двумя путями: сокращая затраты и (или) увеличивая результат. Хорошие системы электронного документооборота позволяют реализовать оба варианта. Рассмотрим в первую очередь факторы, способствующие снижению затрат.

1. Фактор № 1: сокращение затрат на бумажные документы и их влияние на качество управления. Работа хотя бы с частью документов в электронном виде позволяет существенно сократить затраты организации на бумагу, расходные материалы, снизить затраты на приобретение и обновление копировально-множительного оборудования, сократить затраты на содержание огромных архивов бумажных документов.

Экономический эффект от данного может быть весьма ощутимым только в достаточно крупных организациях, в которых потребление бумаги может достигать сотен килограммов в день, а совокупные расходы на ведение бумажного документооборота исчисляются сотнями тысяч рублей в месяц.

2. Фактор № 2: сокращение непроизводительных затрат рабочего времени сотрудников. Более существенным и не менее наглядным фактором снижения затрат в результате внедрения системы электронного документооборота является экономия рабочего времени сотрудников организации. Вообще говоря, всю работу сотрудников с документами можно разделить на две части:

- творческая, производительная часть работы. К этой части относятся все действия, связанные с подготовкой содержания новых документов, рассмотрением вопросов «по существу», обсуждением с коллегами, поиском и анализом информации, подготовкой и принятием управленческих решений и др.;
- рутинная, непроизводительная часть работы. Без таких операций не обходится. Поиск потерявшихся документов, ожидания в приемных, неоднократные повторные согласования, огромная масса ненужных документов, проблемы, вызванные слабой координацией с деятельностью смежных подразделений, многократный ввод и дублирование информации и т.п.

3. Фактор № 3: ускорение информационных потоков. Два рассмотренных фактора способствуют повышению эффективности деятельности организации за счет сокращения различного рода затрат. Но гораздо более существенное влияние на деятельность организации оказывает такой фактор, как возрастание скорости распространения информации. Этот показатель напрямую влияет на экономический результат, достигаемый организацией в процессе своей деятельности.

От того, как быстро организация способна обрабатывать поступающую и внутреннюю информацию, зависит, насколько она мобильна и динамична, с какой скоростью принимаются решения и как быстро они реализуются, насколько быстро организация способна реагировать на изменения внешней среды и, в конечном счете, насколько конкурентоспособна эта организация.

Также нельзя забывать, что перед передачей информации ее необходимо подготовить, а после получения – обработать и осмыслить. Скорость выполнения этих операций зависит от людей, их выполняющих, – от их знаний, опыта, квалификации, способностей, мотивации. В связи с этим модель информационных взаимодействий в организации обязана учитывать человеческий фактор [1].

**Расчет эффективности внедрения модуля автоматизации архива.** Для расчета эффективности применяются следующие исходные данные, приведенные в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные

|   |                 |        |
|---|-----------------|--------|
| Трудоемкость  | $\mathcal{E}_T$ |        |
| Специалистов обращается, чел                        | $K_{сп}$        | 2      |
| Среднее количество обращений за день, шт.           | $K_{обр}$       | 2      |
| Рабочих дней в году                                 | $K_{дн}$        | 247    |
| Оклад обращающихся специалистов, руб.               | $O_c$           | 16000  |
| Количество часов в месяце, ч                        | $K_{час}$       | 165    |
| Время на одно обращение до внедрения модуля, мин    | $T_{до}$        | 10     |
| Время на одно обращение после внедрения модуля, мин | $T_{пос}$       | 3      |
| Материалоемкость                                    | $\mathcal{E}_M$ |        |
| Позиций в базе данных                               | $K_{поз}$       | 144441 |
| Позиций помещается на листе                         | $K_{поз/л}$     | 48     |
| Листов в пачке бумаги, шт.                          | $K_{л/п}$       | 500    |
| Стоимость пачки бумаги, руб.                        | $C_{бум}$       | 150    |
| Количество папок для бумаг, шт.                     | $K_{пап}$       | 44     |
| Стоимость одной папки, руб.                         | $C_{пап}$       | 7      |
| Затраты на внедрение                                | $Z_{вн}$        |        |
| Рабочее время на разработку технического задания, ч | $T_{тз}$        | 2      |
| Рабочее время на написание программного модуля, ч   | $T_{нап}$       | 1      |
| Рабочее время на загрузку первичных данных, ч       | $T_{загр}$      | 2      |
| Оклад программиста, руб.                            | $O_{п}$         | 17000  |

Эффективность – это отношение полезного результата к затратам. В случае с внедрением модуля полезным результатом является:

- во-первых, экономия от снижения трудоемкости поиска специалистами нужной документации;
- во-вторых, экономия на материалах: печатной бумаге, на которой ежегодно распечатывались вся номенклатура документов (144441 позиций за 2014 год); новых папках для бумаг, которые были необходимы для хранения распечатанной номенклатуры.

Затратами является рабочее время программиста, потраченное на составление технического задания, написание программного кода модуля и загрузку в модуль первичных данных.

Годовую экономию от снижения трудоемкости можно выразить следующей формулой (условные обозначения в табл. 1):

$$\mathcal{E}_T = K_{сп} K_{обр} K_{дн} \frac{O_c}{K_{час}} \frac{(T_{до} - T_{пос})}{60}.$$

Годовую экономию на материалах можно выразить следующей формулой:

$$\mathcal{E}_M = \frac{K_{поз}}{K_{поз/л} K_{л/п}} C_{бум} + K_{пап} C_{пап}.$$

Затраты на внедрение можно выразить следующей формулой:

$$Z_{вн} = (T_{тз} + T_{нап} + T_{загр}) \frac{O_{п}}{K_{час}}.$$

Тогда эффективность от внедрения модуля на год, следующий за годом внедрения модуля, в абсолютном выражении можно вычислить по формуле:

$$\mathcal{E}_{ф.мод} = \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_M - Z_{вн}.$$

Подставим исходные значения из табл. 1 в формулы:

$$\mathcal{E}_T = 2 \times 2 \times 247 \frac{16000}{165} \frac{(10-3)}{60} = 11177 \text{ руб.},$$

$$\mathcal{E}_M = \frac{144441}{48 \cdot 500} 150 + 44 \cdot 7 = 1211 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{вн}} = (2+1+2) \frac{17000}{165} = 515 \text{ руб.}$$

Подставим вычисленные значения в формулу  $\mathcal{E}_{\text{мод}}$ :

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{мод}} &= 2 \cdot 2 \cdot 247 \frac{16000}{165} \frac{(10-3)}{60} + \frac{144441}{48 \cdot 500} 150 + 44 \cdot 7 - (2+1+2) \frac{17000}{165} = \\ &= 11177 + 1211 \cdot 515 = 11873 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Данное значение составит эффект от использования модуля в течение года с момента его внедрения.

Таблица 2. Динамика нарастания эффекта от внедрения модуля за 5 лет

| Эффект от модуля                 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Затраты на внедрения модуля      | 515  |       |       |       |       |       |
| Итого затрат по годам:           | 515  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Эффект от внедрения модуля, руб. | -515 | 12388 | 12388 | 12388 | 12388 | 12388 |
| Эффект нарастающим итогом        | -515 | 11873 | 24261 | 36649 | 49037 | 61425 |
| Период окупаемости модуля        | 10,3 | дней  |       |       |       |       |

В табл. 2 можно увидеть динамику нарастания эффекта от модуля за 5 лет, начиная с года его внедрения. Видно, что за 5 лет использования модуля эффект составит 61425 руб. Об относительной эффективности модуля можно судить по показателю «Период окупаемости модуля» (10,3 дн.), который рассчитывается по следующей формуле (отношение затрат на внедрение к дневному эффекту от использования модуля):

$$\mathcal{E}_{\text{мод}} = \frac{Z_{\text{вн}}}{(\mathcal{E}_T + \mathcal{E}_M) / 247}.$$

**Заключение.** В результате внедрения процесса автоматизации в работу архива получаем следующие преимущества:

- повысилась надежность хранения данных (из БД Access на обычном компьютере данные перенесены на сервер);
- данные технологического архива стали доступны пользователям PDM-системы;
- сократилось число информационных источников;
- есть возможность добавлять дополнительную информацию, например, о выдаче документа на руки;
- появилась возможность отказаться от ведения бумажных карточек в технологическом архиве.

### Литература

1. Романов Д.А., Ильина Т.Н., Логинова А.Ю. Правда об электронном документообороте. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 224 с.
2. Кузнецова А.Н., Вагенгейм Р.Н. Обучение секретарскому делу. Практ. пособие. – М.: Высш. шк., 1989. – 240 с.
3. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

**UDK 62-97/-98****THE DEVELOPMENT OF THE DESIGN PARAMETERS OF THE KNIFE AND HOLE PLATE SET FOR THE MEAT CHOPPING EQUIPMENT****D.A. Hayrullina<sup>1</sup>****Supervisor – L.I. Sokolova<sup>1</sup>**<sup>1</sup>ITMO University

In this article, the construction knife and hole plate set parameters of the meat grinder equipment are considered. The purpose is to develop a range of new schemes of fixing in order to find out the maximum knife and hole plate flexures in commercial meat grinders and also to improve these parameters in order to choose the most suitable and economical scheme of fixing.

**Keywords:** meat grinder, knife and hole plate set, flexure, screw shaft, external loads.

In this work, the design of the conventional meat grinder was considered in detail in order to work out the new fixture parameters schemes, to find out the maximum knife and hole plate flexures and to improve these parameters. Besides, the ways of ensuring the equality of these values should be defined.

The aims of investigation are to determine the maximum knife and hole plate flexures and to find the ways of ensuring the equality of these values. To achieve these aims we had to:

1. calculate the hole plate in case of the flexures;
2. calculate the value of knife flexure;
3. make the received values equal;
4. minimize stress concentrations, occurring between the knife and the hole plate to exclude the concentration of the internal interaction forces in the knife and the hole plate joint resulting in reduction of wear and tear.

A meat grinder was invented in the early 1800s by a German inventor, Karl Friedrich Christian Ludwig, Baron von Dreze Zauerbron (1785–1851).

Before the invention of a meat grinder, and later on, until it became widespread for the preparation of minced meat, a special two-handled, curved semicircular knife was used. It had to be constantly shaken from side to side in order to grind meat. For the production of sausages, a large amount of meat was required and, at first, for this purpose a special machine was used, in which a number of knives mechanically raised and dropped above the round rotating wooden block. Modern meat grinders can be of different shapes and makes, but they perform the same function of meat grinding.

To achieve the purpose of the investigation, the analysis of the conventional meat grinder design was carried out in detail. It should be noted that any hand-powered meat grinder consists of the following parts:

- a feed hopper;
- a screw shaft;
- a knife;
- a hole plate;
- a handle;
- a screwnut.

And the only parts of any meat grinder both for home and commercial usage that were worked out are the Knife and hole plate set.

In this work we had, firstly, to develop a range of schemes of fixing and loading the output hole plate of the meat grinder; secondly, to calculate the hole plate deformations; thirdly, to carry out the calculations of the knife deformations; and at last, to establish a functional correlation between the geometric parameters of the knife and the hole plate.

So, the knife and hole plate set for grinding fresh and frozen meat was examined and we can say that the hole plate deflections at the given sizes and external loads can be determined by certain conditions of the external fixing. The following formula (1) is the

basic one for deducing other formulas in order to calculate the flexure values:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ r \frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dw}{dr} \right) \right] \right\} = \frac{q(r)}{D}. \quad (1)$$

As a result, about 20 versions of hole plate fixing calculations were made up and they were presented in the form of drafts.

Three of these drafts appeared to be the most prospective after a number of calculations. They are presented in this article (fig. 1–3).

The first draft shows that the plate is freely leant against the inner circumference (fig. 1).

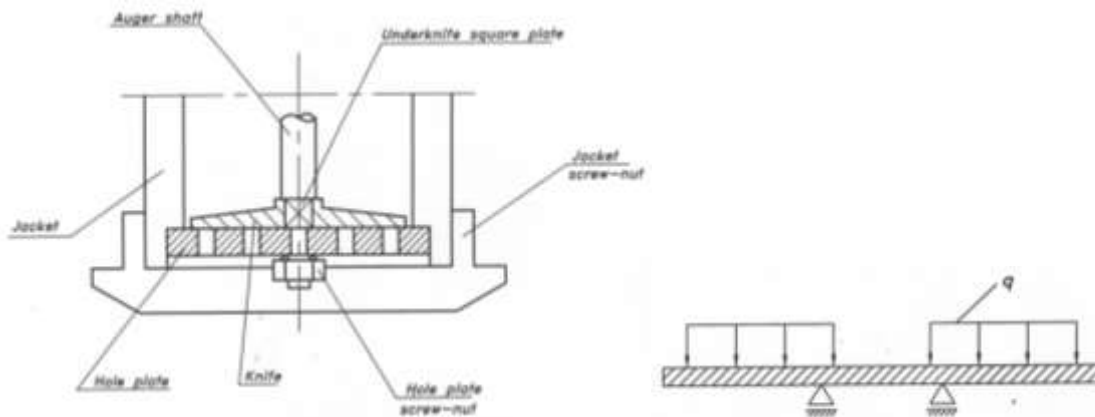


Fig. 1

The second one shows that the plate is rigidly fixed against the inner circumference and the outer contour is deflected, but doesn't turn (fig. 2).

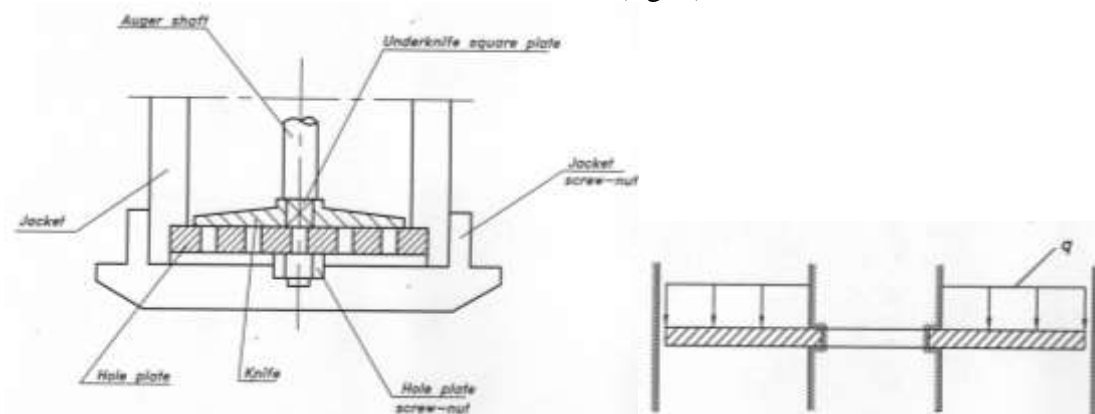


Fig. 2

And the third one (fig. 3) shows that the plate is rigidly fixed against the inner contour.

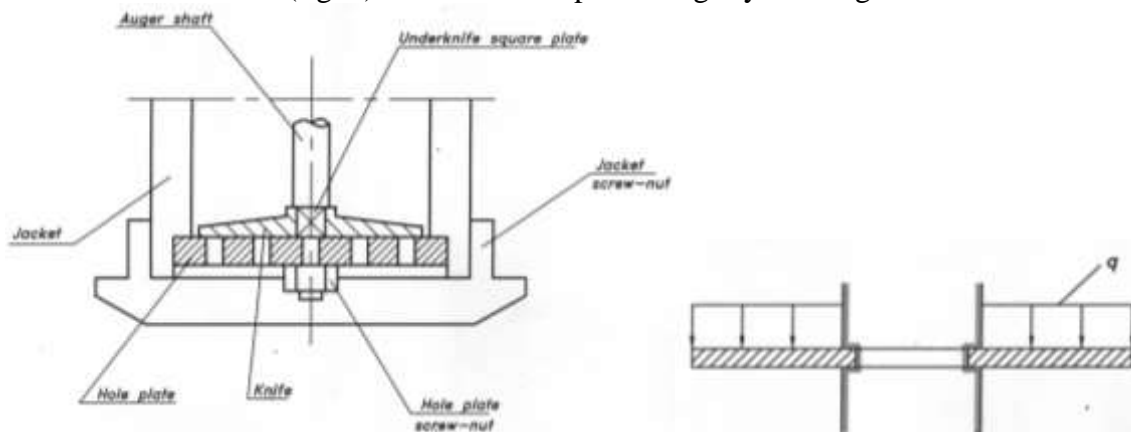


Fig. 3

The analysis of the received data led to making up the schemes of universal sets of parts for the meat chopping equipment of any type.

In conclusion, these schemes of fixing can be introduced into modern meat grinder equipment in order to achieve lesser friction between the knife and hole plate and, thus, to minimize the wear and tear values and, consequently, to prolong the period of the knife and hole plate operation.

### Reference

1. Алексеев Е.Л., Пахомов В.Ф. Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 272 с.
2. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. – М.: Химия, 1978. – 352 с.
3. Берсан Г. Машины мясной промышленности / Пер. с венгерского. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 192 с.
4. Драгилев А.И., Дроздов В.С. Технологические машины и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1999. – 376 с.
5. Гавриленков А.М. Механическое оборудование пищевых производств. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1979. – 72 с.
6. Остриков А.Н. и др. Практикум по курсу «Технологическое оборудование». – Воронеж: Изд-во ВГТА, 1999. – 424 с.
7. Технология и оборудование пищевых производств / Под ред. Н.И. Назарова. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 350 с.

УДК 81.2 – 5

### ЗНАЧЕНИЕ АКСИОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО НА ПРИМЕРЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РУССКОГО И ДАТСКОГО РЕЧЕВОГО ЭТИКЕТА

А.Г. Чафонова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.филол.н., доцент О.Г. Розова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Работа посвящена ценностному аспекту преподавания иностранного языка (русского языка как иностранного датскоговорящим студентам), представленному через обучение нормам речевого этикета. Проведен сопоставительный обзор особенностей речевого этикета, характерных для русской и датской лингвокультур.

**Ключевые слова:** русская лингвокультура, датская лингвокультура, речевой этикет, русский язык как иностранный, межкультурная коммуникация, диалог культур.

В эпоху глобализации и развития информационных и коммуникационных технологий, в эпоху возрастающего межнационального интегрирования актуализируются проблемы, связанные с межкультурной коммуникацией и приобретением необходимых навыков для успешного межнационального и межкультурного общения и взаимодействия. Когда речь идет о преподавании иностранного языка, на первый план также выходит понятие межкультурной коммуникации. Ссылаясь на исследование Е.М. Верещагина и В.Г. Костомарова, можно определить понятие «межкультурная коммуникация» как «адекватное взаимопонимание двух участников коммуникативного акта, принадлежащих к разным национальным культурам» [1, С. 26].

Современный подход к преподаванию иностранного языка с точки зрения межкультурной коммуникации можно охарактеризовать следующим образом:



1. изучение иностранного языка должно быть ориентировано на коммуникацию;
2. изучение иностранного языка предполагает наличие межкультурного взаимодействия, так как межкультурная коммуникация – это не индивидуальная практика, но социальная, это и есть практика взаимодействия;
3. изучение иностранного языка – это продолжающийся процесс, динамический и комплексный;
4. изучение иностранного языка должно происходить в непосредственной взаимосвязи с изучением культуры;
5. культура должна рассматриваться не как дополнительный аспект образовательного процесса, но как его неотъемлемая составляющая.

Процесс изучения иностранного языка, основанный на перечисленных выше принципах, носит интегративный характер и состоит из множества различных областей и сфер, включая как вербальную, так и невербальную коммуникацию, традиции, повседневное поведение, историю, литературу и многое другое. Такой подход к проблеме преподавания иностранного языка помогает понять, как надо пользоваться языком для правильного восприятия, мотивации, построения и аргументирования, решения спорных вопросов, принятия каких-либо решений, ведения переговоров, а также разрешения конфликтных ситуаций. Необходимо, чтобы изучающие иностранный язык (а вместе с тем и иностранную культуру) имели представление о коммуникативных нормах, ритуалах и культурных табу тех, кто является носителями изучаемого языка, потому что каждая культура обладает своими собственными особенными коммуникативными практиками (практиками общения и поведения).

Дания и Россия – страны, тесно связанные между собой как культурно, так и исторически. В 1993 году отмечался 500-летний юбилей дипломатических отношений между этими странами. Многовековая исторически сложившаяся взаимосвязь России и Дании прослеживается во многих сферах жизни этих стран, и, прежде всего, в культурной и экономической.

Заинтересованность датчан во владении русским языком и его приобретении всегда диктовалась в основном экономическими потребностями. Так, наибольшая заинтересованность датчан в приобретении русского языка появилась в начале XX века, когда торговля между Россией и Данией достигла небывалого уровня. Тогда, в 1916 году русский язык было предложено ввести в число предметов, обязательно изучаемых в датской гимназии, а русские языковые курсы в Дании стали открываться почти повсеместно. Однако сегодня, несмотря на продолжающееся плодотворное сотрудничество экономического характера, русский язык преподается, возможно, лишь в одной единственной датской гимназии, а его преподавание в университете резко сокращено. Это объясняется многими факторами, и в первую очередь политическими. Первое охлаждение в российско-датских отношениях имело место после Октябрьской революции, которая провела резкую границу между монархией и республикой. А в 1949 году, когда Дания вошла в состав НАТО, между странами возникло, чуть ли ни противостояние, которое пришло на смену нейтралитету. И сегодня именно политика продолжает диктовать условия коммуникации между Данией и Россией.

Тем не менее, стремясь к преодолению сложившихся в обеих культурах стереотипов (например, словосочетание «russisk mafia» (русская мафия) чуть ли ни одно из самых распространенных в Дании выражений, относящихся к русским), как датчане, так и русские стремятся перенести акцент именно на культурную сферу взаимоотношений, на диалог культур. Именно межкультурный диалог призван укрепить российско-датские взаимоотношения, что требует особенного внимания, так как это соотносится с одним из ключевых принципов обучения иностранным языкам, а именно, принципом «диалога культур».

Принцип диалога культур, являющийся одним из важнейших в преподавании иностранного языка, предполагает наличие диалогового взаимодействия, основанного на познании изучаемых языка и культуры в сопоставлении с языком и культурой самих изучающих. Диалог культур определяется как «диалоговое взаимодействие контактирующих культур в процессе изучения иностранного языка, обеспечивающее адекватное взаимопонимание и духовное взаимообогащение представителей разных лингвокультурных общностей» [2, С. 175].

Исследования, как отечественных, так и зарубежных ученых убедительно доказывают, что обучение иностранному языку, основанное на принципе «диалога культур», позволяет помочь студентам глубже проникнуть в культурные традиции народа, представителя изучаемых языка и культуры, изучаемой лингвокультуры и получить более полное представление не только о данной лингвокультуре, но также и о собственной.

В современной методике преподавания русского языка как иностранного широко используется сопоставительный метод описания языков и культур (русского языка и культуры, и языка и культуры, родных для обучаемого). Метод разрабатывается в рамках контрастивной лингвистики и позволяет описывать различные языковые и культурные единицы, особенности традиций и быта, культурные ценности.

Ценности той или иной культуры находят отражение во всех сферах коммуникации, они же определяют ее характер. От степени различий между культурными ценностями народов, представителей той или иной лингвокультурной общности, зависит качество межкультурной коммуникации, знание же данных различий участниками коммуникации обуславливает ее успех. Значение ценностного (аксиологического) аспекта в межкультурной коммуникации можно отчетливо проследить с точки зрения правил и норм речевого этикета. В данном случае речь идет о русском и датском речевом этикете.

«Под речевым этикетом понимаются регулирующие правила речевого поведения, система национально специфичных стереотипных, устойчивых формул общения, принятых и предписанных обществом для установления контакта собеседников, поддержания и прерывания контакта в избранной тональности» [3, С. 9].

Для русского речевого этикета существенна дифференциация общения по так называемым обращениям на ты\Вы и обращениям по имени\имени и отчеству. Определяется выбор правильного варианта на основе следующих характеристик и параметров коммуникации:

- на основе степени знакомства партнеров (ты – знакомому, Вы – незнакомому);
- неофициальностью/официальностью обстановки общения (ты – неофициальное, Вы – официальное);
- характером отношения к адресату (ты – дружеское, теплое, Вы – подчеркнуто вежливое или натянутое, отчужденное, «холодное»);
- равенством/неравенством ролевых отношений (по возрасту, положению: ты – равному и нижестоящему, Вы – равному и вышестоящему);
- по имени и отчеству обращаются к старшим по возрасту, положению, просто из вежливости, подчеркивая свое уважительное отношение к собеседнику.

В датской лингвокультуре дифференциация по имени/имени и отчеству отсутствует. Что касается обращений на ты/Вы, то здесь ситуация может быть описана следующим образом: существующая в датском языке вежливая форма обращения De («Вы») повсеместно вытесняется формой обращения Du («Ты»). Друг к другу современные датчане обращаются только по имени, как на работе, так и в школе, детских садах и университетах. Исходя из этого, вместо «Goddag, hr. Petersen» («Добрый день, мистер Петерсен»), датчане скорее скажут «Hi Jens» («Привет, Йенс»).

Здесь можно затронуть и такую сферу коммуникации, как академическое

общение. Н.И. Формановская отмечает, что в русском социуме со стороны студента невозможна иная форма обращения к преподавателю кроме как по имени-отчеству [4, С. 102]. Кроме того, в общении с преподавателем русский студент проявляет подчеркнутое уважение, обращаясь к нему не иначе, как на Вы. Для датчан приемлемым, и даже общепринятым, стало общение с преподавателем «на равных». В первую очередь это может быть объяснено тем, что, как и многие другие западные культуры, датская культура относится к культурам с «низкой статусной дистанцией», т.е. приоритет в них отдается не лидерству, авторитету, но равенству членов коллектива.

Неотъемлемой составляющей коммуникации являются невербальные средства общения (жесты, экспрессия, позы, использование личного пространства и другие). Невербальные средства коммуникации дополняют речевое поведение, служат фоном и зачастую влияют на коммуникацию не меньше, чем сама речь. Для датчан большую значимость имеет дистанция общения. Так, минимально допустимая дистанция общения при разговоре составляет приблизительную длину протянутой руки или даже чуть больше. Кроме того, датчане очень ценят личное пространство, и помимо рукопожатия, являющегося обязательным при встрече, во время разговора не допускается никакое иное контактирование.

При встрече у датчан принято обязательно пожимать друг другу руки. Интересно, что это правило распространяется и на детей. Прежде всего, протягивают руку женщине. Взгляд при встрече или знакомстве должен быть прямым и открытым, и обязательно с улыбкой. При прощании, как и при встрече, вновь принято обмениваться рукопожатиями с каждым из участников коммуникации. Обычно датчане, как и русские, при знакомстве представляются только по имени, однако, в более официальной обстановке может использоваться название занимаемой должности и фамилия, а при отсутствии должности используются следующие обращения: *Herre* (датск. господин), *Fru* (фру, вежливое обращение к замужней женщине) и *Frøken* (фрекен, вежливое обращение к незамужней женщине) [5].

Для русских рукопожатие при встрече/знакомстве также является весьма типичным, но намного более факультативным. Однако с женщинами здороваться за руку практически не принято, а в том случае, если мужчина жмет женщине руку, то рукопожатие это подчеркнуто ослаблено. Датчане, что примечательно, таких различий не делают, тем самым подчеркивая столь распространенные и культивируемые в Дании идеи социального и гендерного равенства.

Что касается форм обращения в современном русском языке, то однозначно определить устоявшиеся формы обращения к незнакомым людям не удастся. Обычно в тех случаях, когда нужно привлечь внимание незнакомого человека (обратиться к нему с просьбой, вопросом или каким-либо предложением) рекомендуется употреблять безличные формы обращения, такие как: «Будьте так добры...» или «Будьте любезны...», «Извините, пожалуйста...» или «Простите, пожалуйста...», «Позвольте...» и другие. Также можно указать обращение «господин»/«госпожа» с последующим добавлением фамилии, которое появилось и широко используется в политических и деловых кругах, однако, широкого распространения такое обращение не получило.

Все перечисленные выше особенности речевого этикета, характерные для русской и датской лингвокультур, являются ярким примером существования определенных различий в речевом поведении народов, представителей исследуемых лингвокультур, которые могут и даже должны быть репрезентированы на уроках иностранного языка (а именно на уроках русского языка как иностранного в датской аудитории).

Очевидно, что именно культурные ценности обуславливают нормы речевого

поведения и речевого этикета того или иного народа. Так, для датчан одной из главных социальных, культурных, а значит, и коммуникативных ценностей является равноправие. Отсюда подчеркивание в датском коммуникативном поведении равного положения участников: нет дифференциации, например, в мужском и женском поведении (в сравнении с русской культурой, где мужчина по традиции должен проявлять повышенно уважительное и вежливое отношение к женщине, быть галантным и обходительным, где даже незнакомый мужчина должен ухаживать за женщиной как представительницей «слабого пола», что совершенно не приемлемо для современной датской культуры). Равноправие стало базовой характеристикой современного датского общества, оставив след на всех сферах коммуникации, бытовой и официальной, межличностной и межкультурной.

### Литература

1. Верещагин Е.М., Костомаров В.Г. Язык и культура. Лингвострановедение в преподавании русского языка как иностранного. – М.: Русский язык, 1990. – 246 с.
2. Русский язык как иностранный. Методика обучения русскому языку / Под ред. И.П. Лысаковой. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 270 с.
3. Формановская Н.И. Русский речевой этикет: лингвистический и методический аспекты. – М.: Русский язык, 1987. – 158 с.
4. Формановская Н.И. Речевое взаимодействие: коммуникация и прагматика: учебное пособие. – М.: ИКАР, 2007. – 480 с.
5. Danish Society and Culture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kwintessential.co.uk/resources/global-etiquette/denmark-country-profile.html>, своб.

УДК 811.161.1-054.6

### ОТРАЖЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ДАТЧАН О МУЖЧИНАХ И ЖЕНЩИНАХ В ДАТСКИХ ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ

А.Г. Чафонова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.филол.н., доцент О.Г. Розова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

В работе анализируются важные особенности датского менталитета, связанные со сложившимися в датской лингвокультуре представлениями о мужчинах и женщинах, на примере устойчиво закрепившихся в датской культуре и лингвокультуре образов «сильной женщины» (датск. «stærk kvinde») и «слабого мужчины» (датск. «bløde mand»).

**Ключевые слова:** датская лингвокультура, лингвокультурология, концепт «мужчина и женщина», образ «сильной женщины», образ «слабого мужчины», культура, язык.

В конце XX столетия проблема взаимодействия языка и культуры перемещается в центр исследовательского внимания и становится одним из наиболее приоритетных направлений в развитии науки о языке. Современные датские исследователи, рассматривая вопрос взаимоотношения языка и культуры, видят его корень в существовании двух противоположных позиций с точки зрения исследования самих понятий «язык» и «культура». Так, с одной стороны, язык и культура могут рассматриваться как неразделимые понятия, а с другой – как понятия, которые должны рассматриваться разграничено. В первом случае речь идет о сильной связи между языком и культурой, так называемом «неразделимом феномене» [1], во втором – о языке, существующем вне взаимосвязи с культурой, который становится просто «инструментом коммуникации» [1]. С точки зрения лингвокультурологии как

специфической двунаправленной науки, язык и культуру необходимо исследовать в их тесной взаимосвязи.

Настоящая работа опирается на данные, полученные в ходе проведения лингвокультурологического анализа концепта «мужчина и женщина» в датской лингвокультуре с целью выявления его национально-культурной специфики.

Лингвокультурологический анализ концепта представляет собой структурированное исследование концепта, реализующегося определенными языковыми средствами, как элемента национальной лингвокультуры в его связи с национальными ценностями и национальными особенностями этой культуры. Такой анализ предполагает движение «от языка к культуре» [2, С. 16], при котором национально-культурная специфика проявляется в языке и раскрывается через язык.

Исследование концепта «мужчина и женщина» является весьма актуальным, так как широко освещается современными лингвистами при гендерном подходе к лингвистическим исследованиям (например, исследования Е.И. Горошко, Е.С. Гриценко, А.В. Кириловой, J. Coats, D. Tannen и др.), где проблемы пола представлены как явление культуры. По определению, данному в книге В.А. Масловой «Лингвокультурология», гендер – это большой комплекс социальных и психологических процессов, а также культурных установок, порожденных обществом и воздействующих на поведение национальной языковой личности [3, С. 124]. Таким образом, в гендере происходит сложнейшее переплетение культурных, психологических и социальных аспектов.

Общеизвестно, что язык более адекватно отражает состояние прошлых стадий культуры, нежели современной, он значительно консервативней культуры. Однако резкое изменение культуры ведет к ускорению и языкового развития.

Традиционно в датском языке, в пословицах и поговорках, во фразеологии, была закреплена идея превосходства мужчин над женщинами: например, «Kvinder have korte Sind under lange Klæder» («У женщин короткий ум под длинной одеждой»). Признанной главой семьи традиционно в датской культуре всегда считался мужчина (например, датское устойчивое словосочетание «manden i huset» хозяин в доме), а значит, жена должна была быть у него в подчинении («Lad din Hustru have den stakkede Kniv, og hav selv den lange» («Дай своей жене короткий нож, а себе возьми длинный»)), «Stakket er Honeflu, uden Hane fluer med» («Курица не полетит далеко, пока петух не полетит с ней»).

В браке противостояние между мужчиной и женщиной продолжается: муж и жена борются за авторитет в семье. Превосходство мужей над женами отразилось в датском языке, равно как и превосходство мужчин над женщинами. Неоспоримое тому доказательство находим в словарях синонимов, которые закрепили следующие синонимы за словом «mand» (датск. мужчина) в значении «один из супругов»: husband (датск. хозяин дома, глава семьи), а также устойчивое словосочетание bedre halvdel (датск. лучшая половина). Кроме того, можно обратить внимание на следующие фразеологизмы: «være i mands væрге» (датск. быть на попечении у мужа (под защитой мужа) – говорят о женщинах, которые предпочли быть домохозяйками, нежели строить собственную карьеру, или «manden i huset», «være mand i huset» (датск. хозяин в доме, быть хозяином в доме) – о мужчинах, которые управляют своими женами, а не наоборот, а также о мужчине-главе семьи, которым согласно традиционным гендерным ролям считается отец (или старший сын), husherre (датск. хозяин дома).

В настоящее время большой интерес вызывают данные современных датских идиоматических словарей. Так сравнительно недавно появились следующие пословицы: «Enkvindeudenmandersomenmusudenbowlerhat» («Женщина без мужчины, как мышь без котелка»), а также «Enkvindeudenmandersomenfiskudencykel» («Женщина без мужчины, как рыба без велосипеда»). В такого рода пословицах ясно

прочитывается вызов современных независимых женщин сложившимся стереотипам о господстве мужчин. Кроме того, в Дании давно уже не принято говорить о домашней хозяйке (*husmoder*), что она нигде не работает, так как она трудится дома. В этом случае употребляют выражение «*hun arbejder ikke ude*» (датск. она не работает вне дома) и подчеркивается, что она работает, но дома. Современные датские культурологи вообще высказывают мнение, что понятие «домохозяйка», долгое время бытовавшее в культуре, постепенно становится историей.

Кроме того, нельзя не отметить одно существенное изменение, произошедшее в датском языке в последнее время. Так, слово *kone* (датск. жена, женщина) всегда являлось в датском языке более рекуррентным, чем слово *kvinde* (датск. женщина), которое этимологически как раз и восходит к слову *kone* (древнесканд. *kona*). В отличие от слова *kvinde*, которое в современном датском языке обозначает женщину вообще, слово *kone* чаще употребляется для обозначения женщины по отношению к мужчине, женщины, которая состоит в браке с мужчиной, жену. Так, в качестве примера употребления слова *kone* в современном датском языке толковые словари приводят следующие словосочетания: *en ung kone* (молодая жена), *fraskilt kone* (разведенная жена), *hans første kone* (его первая жена), *hans tidligere kone* (его бывшая жена), *mand og kone* (муж и жена), *finde (sig) en kone* (найти себе жену), *komme hjem til konen* (вернуться домой к жене) и т.п. С другой стороны, лексическая сочетаемость слова *kvinde* определяется словосочетаниями типа *gifte kvinder* (замужняя женщина), *enlig kvinde* (незамужняя женщина), *en smuk kvinde* (красивая женщина), *mænd og kvinder* (мужчины и женщины), *kvinder og børn* (женщины и дети).

Главной ипостасью женщины всегда была роль жены, верной спутницы своего мужа, а потому и слово *kone* долгое время находилось в более рекуррентном положении по сравнению со словом *kvinde*. В связи с этим обращает на себя внимание тот факт, что современные лингвистические источники дают противоположную информацию: если обратиться к данным Национального корпуса датского языка [5], освещающего изменения датского языка с 1983 года, становится очевидным, что слово *kvinde* становится более частотным, а значит, рекуррентным. Так, на более чем 32 тысячи примеров употребления слова *kvinde*, представленных в Национальном корпусе, приходится только 8 тысяч примеров употребления слова *kone*. Такого рода данные четко указывают на то, что большее распространение в современном датском языковом пространстве завоевал образ женщины, независимой от мужчины.

С конца XIX века феномен маскулинности – фемининности начинает рассматриваться как явление социального порядка, когда социальная дифференциация общества представляется как результат естественного разделения функций в обществе по признаку пола. Если в начале XX века фемининность была представлена двумя противопоставленными полюсами – роли добропорядочной женщины и женщины порочной, то в начале XXI века роли сменились (на роль домохозяйки и роль женщины, стремящейся к продвижению в карьере). Таким образом, как пишет В.А. Маслова, если раньше женщине навязывалась роль домашней хозяйки и роль матери, то теперь вмещается совмещение семейных и производственных ролей при полном исключении ее из процесса принятия решений, т.е., заключает исследователь, вместо эмансипации женщина получила двойную и непосильную нагрузку [3, С. 123].

Д. Малишевская в статье «Базовые концепты культуры в свете гендерного подхода (на примере оппозиции «Мужчина/Женщина»)» пишет: «При кажущемся равноправии обоих членов оппозиции «Мужчина/Женщина» их отношения асимметричны...» Традиционно немаркированный элемент возглавляет оппозицию: мужчина и женщина (датск. *mand og kvinde*), муж и жена (датск. *mand og kone*). В подобных контрастных парах понятий «завуалировано утверждается превосходство одного понятия над другим» [4, С. 182]. Далее исследователь отмечает интересную

закономерность: для женщины практически любое сравнение с мужчиной позитивно и, как правило, несет положительную оценку. Для мужчины же любое сравнение с женщиной имеет явную негативную оценку. Таким образом, заключает исследователь: «неспособность мужчины принимать самостоятельные решения, безволие, отсутствие активного начала, мужества и мужского достоинства воспринимается как отклонение от нормы в сторону женских стереотипов поведения и решительно осуждается обществом» [4, С. 182].

Руководствуясь вышесказанным, можно обратить внимание на одну примечательную особенность датского менталитета, а именно устойчиво закрепившиеся в датской культуре и лингвокультуре образы «сильной женщины» (датск. «stærk kvinde») и «слабого мужчины» (датск. «bløde mand»).

Социальное развитие в Дании практически поставило женщину в один ряд с мужчинами. Такие социальные изменения уже нашли отражение, как в культурном, так и в языковом пространстве. Датскими культурологами уже давно было признано огромное влияние творчества И.С. Тургенева на современную датскую культуру (например, Йохан Фьорд Енсен «Тургенев в духовной жизни Дании» (Johan Fjord Jensens «Turgenjev i dansk åndsliv. Studier i dansk romankunst 1870–1900» (1961). Введенные Тургеневым типы «слабого мужчины» и «сильной женщины» (ср. Рудин – Елена) стали основой главного мотива датской литературы от Сти Хега – Марии Грубе Якобсена до Туе и Луллы Х. Кидде.

Известно, что пословичный фонд меняется вместе с жизненными обстоятельствами. В настоящее время в Дании идет постоянная борьба женщин за равноправие с мужчинами, за расширение и увеличение своих прав во всех сферах жизни общества, вплоть до прав на тяжелую работу (так, женщины-сварщицы в Дании – давно не редкость). Трудности, с которыми при этом сталкиваются женщины, уже нашли отражение в фольклоре: «Enkvindemå være dobbeltså godsomenmandforat nå halvtså langt» («Женщина должна быть вдвое лучше мужчины для достижения вдвое меньшего»); «Detersværtatvære kvinde: Manskaltænkesomenmand, opføresigsomendame, seudsomenungpigeogarbejdesomenhest» («Трудно быть женщиной: вы должны думать, как мужчина, вести себя как леди, выглядеть как молодая девушка и работать как лошадь»).

Что касается образа слабого мужчины в датской лингвокультуре, то обращает на себя внимание устойчивое словосочетание «den bløde mand» (датск. мягкий человек (мужчина, муж)). Так пренебрежительно говорят о слабом и снисходительном муже. «Den bløde mand» – это такой тип мужчины (мужа), который отказывается от традиционного разделения мужских и женских гендерных ролей (kønsrollemønster) (от мужского доминирования (mandsdominerede) и вместо женщины или наравне с ней ухаживает за домом и детьми.

Тем не менее, можно сделать вывод, что появившиеся в датском обществе и в датской лингвокультуре новые типы мужского и женского поведения, противоречащие традиционным, встречают сопротивление, которое также находит отражение в языке. Так, например, зачастую в противовес эмансипированным женщинам ставятся в пример женщины «прежних времен», которые представляются воплощением утраченных в настоящее время добродетелей, присущих женщине и считающихся неотъемлемыми характеристиками женщин. Вот почему неслучайно существование и следующей датской пословицы: «En kvinde, der anser sig for intelligent, forlanger ligeberettigelse med manden. En kvinde, der er intelligent, gør det ikke» («Женщина, которая считает себя умной, требует равных прав с мужчинами. Женщина, которая действительно умна, этого не делает»).

Таким образом, становится очевидным, что социальные изменения, произошедшие в датском обществе, уже нашли отражение, как в культурном, так и в

языковом пространстве, во фразеологии и паремиологии датского языка, а также в таких образах как «сильная женщина» и «слабый мужчина», являющихся ярким примером национально-культурной специфики датской лингвокультуры.

### Литература

1. Risager K. Languaculture as a key concept in language and culture teaching. In Preisler B., Fabricius A., Haberland H., Kjærbeck S. and Risager K. eds. *The Consequences of Mobility*. – 2005. – P. 185–196 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://diggy.ruc.dk/bitstream/1800/8700/1/Risager.pdf>, своб.
2. Попова З.Д., Стернин И.А. *Когнитивная лингвистика*. – М.: АСТ: Восток-Запад, 2007. – 314 с.
3. Маслова В.А. *Лингвокультурология. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений*. – М.: Академия, 2001. – 208 с.
4. Korpus DK. *Sproget i brug* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ordnet.dk/korpusdk>, своб.
5. Малишевская Д. Базовые концепты культуры в свете гендерного подхода (на примере оппозиции «Мужчина/ Женщина») // *Фразеология в контексте культуры*. – 1999. – С. 180–184.

### УДК 7.092

#### ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА К ПРЕВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ФИГУРНОГО КАТАНИЯ

О.А. Чепурова<sup>1</sup>, Д.И. Бурлов<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Г. Рущенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Исследование посвящено рассмотрению возможных подходов в вопросе автоматизации процесса подготовки программ фигурного катания. Рассматриваются аналоги средств превизуализации соревновательной (показательной) программы, выдвигается предложение по созданию инструмента превизуализации.

**Ключевые слова:** превизуализация, компьютерные технологии, мультимедиа, методика.

Фигурное катание – зрелищный вид спорта. Соревновательные программы фигуристов довольно сложно описать. Здесь будет недостаточно указать только количественные характеристики, как это можно в других видах, где только цифра определяет результат, как например, в прыжках в длину или в беге. Здесь композиция разнородных элементов составляет единое целое, и только в случае, если все условия это композиции будут соблюдены, спортсмен сможет выиграть соревнование. Исходя из этого, планирование программы, представление о том, что в конечном итоге фигурист представит судьям и публике, имеет огромное значение. Превизуализация программ фигурного катания может помочь составить представление о перспективности будущей программы, выявить ее сильные и слабые стороны.

Термин превизуализации стойко ассоциируется с киноиндустрией и областью мультимедиа производства. Специалист по созданию анимационных превизов в 3D Александр Соколов на своем персональном сайте (<http://previz.ru>) дает следующее определение данному термину: «Превизуализация – это техника моделирования сцены или события до того, как они реально произойдут и будут сняты. Превизы – грубые анимационные наброски, позволяющие режиссерам экспериментировать с расстановкой актеров, освещением, движениями камеры» [1]. Автор статьи, посвященной явлению превизуализации, отмечает следующие положительные факторы ее влияния на процесс кинопроизводства:



- полное представление о том, как будет выглядеть сцена до начала реальных съемок;
- отсутствие затрат на этапе предварительных проб сцены;
- сокращение времени на пересъемку неудавшихся сцен.

Подобно тому, как в кино экспериментируют с расстановкой актеров по игровой площадке, также можно экспериментировать с расстановкой элементов в программе на ледовом поле. Таким образом, тренер и спортсмен смогут получить представление об общей композиции программы, посмотреть на нее как бы со стороны и проанализировать сильные и слабые стороны еще до того как приступят к ее разучиванию и тренировкам в полную силу. В создании превизов программ для фигурного катания могут помочь современные мультимедиа технологии.

На сегодняшний день мультимедиа технологии применяются в мировой практике фигурного катания не особо широко. В США специалисты привлекают такие разработки как motioncapture и dartfish. Они внедряются центрами спортивной подготовки фигуристов для усовершенствования техники исполнения элементов [1]. Эти системы фиксируют движения и позволяют на основе зафиксированных данных проанализировать достоинства и недостатки отдельно исполненного элемента: к примеру, вычислить высоту и длину прыжка, скорость вращения, силу толчка. Если же речь идет о программе в целом, то видеосъемка ее исполнения хореографом-постановщиком также имеет место быть в тренировочной практике. Однако если у хореографа нет возможности самому исполнить программу или возникает необходимость работать со спортсменом дистанционно, как он сможет донести свою идею, передать рисунок композиции, оформить свои предложения?

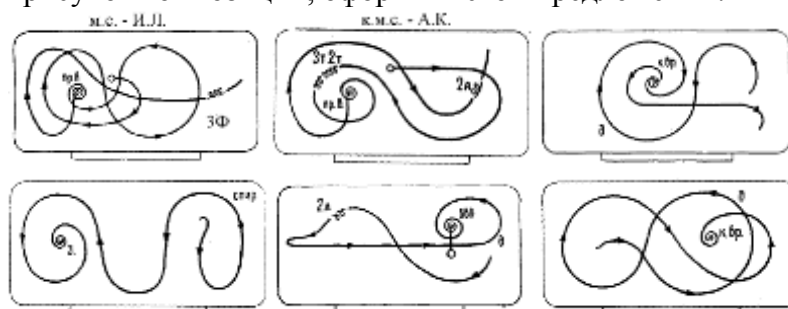


Рис. 1. Пример записи схемы на листе бумаги

В процессе подготовки программы существует определенный алгоритм. В первую очередь при составлении программы фигурного катания тренер определяет, какие элементы будут спортсменом исполнены и выстраивает их последовательность. Нередко при составлении программы тренер фиксирует расстановку элементов в виде схемы на листе бумаги, где отмечает их расположение на ледовой площадке. Пример такой записи представлен на рис.1. Для обозначения прыжков и вращений существуют общепринятые международные обозначения – сокращения, производные от названий элементов. Это первый набросок будущей постановки.

Следующий этап – насыщение программы рядом связующих элементов – отдельных шагов или их блоков, спиралей. Для записи шагов существует своеобразная графическая азбука элементов фигурного катания. У каждого шагового элемента есть свое плоскостное начертание. Традиция графической записи шагов берет начало у истоков современного фигурного катания – в записи, так называемой, «школы». Школа была одной из ключевых составляющих соревнований по фигурному катанию, на протяжении XX века. Ряд обязательных фигур возник из традиции соревноваться в начертании фигур на льду. Н.А. Панин-Коломенкин составил книгу «Фигурное катанье на коньках» [2], где привел основные рисунки фигур. Начертание основных шагов можно увидеть на рис. 2.

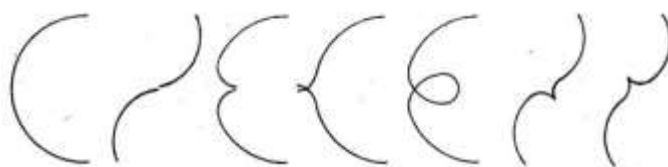


Рис. 2. Изображения шаговых элементов (слева направо): дуга, перетяжка, тройка, скоба, петля, крюк, выкрюк

Итак, у нас есть графическая база общепринятых обозначений элементов. Именно ее мы можем взять за основу превиза.

При создании инструмента превизуализации основная задача – сделать его максимально гибким и простым в использовании. Если взять за исходное утверждение мнение о том, что программа – суть композиция, состоящая из набора элементов и переходов, то определенно основополагающим принципом при создании превиза программы станет прием монтажа.

Чтобы воспользоваться приемом монтажа, необходимо иметь исходные данные. И в качестве этих исходных данных воспользуемся записями отдельных элементов. Почему мы говорим об отдельных элементах, а не, к примеру, о блоках, фрагментах? Наша задача – добиться максимальной вариативности, поэтому дробление должно быть максимальным. Принцип «сбора» программы должен напоминать конструктор «Лего», в котором из разных по форме (виду элемента) и цвету (уровню сложности элемента, количеству оборотов в прыжках) можно сложить уникальное произведение.

Записи элементов должны составить информационную базу, из которой постановщик сможет черпать материал для монтажа. Дополнительной опцией может стать наложение музыки, что позволит сопоставить схематический образ будущей постановки с музыкальным сопровождением, подстроить элементы под сильные доли в музыке, продумать акценты. На этом этапе для достижения относительной точности представления программы, необходимо будет просчитать среднее время исполнения каждого из заявленных элементов, чтобы можно было высчитать хронометраж наложения на музыкальную композицию. Синхронизация исполнения элементов с музыкой – обширная тема, поскольку, несмотря на существующие средние показатели исполнения каждого элемента, в момент непосредственного исполнения конкретным спортсменом оно может варьироваться, что будет обусловлено даже такими деталями как качество льда или физическое, либо психологическое состояние фигуриста.

Превизуализация программы должна быть двухуровневая. Первый уровень – виртуальная схема, наподобие той, что используется в ручной записи. Иначе говоря, будем работать в поле, по своим свойствам напоминающем графический редактор, имеющий ряд шаблонов (стандартных записей элементов), которые можно модифицировать (масштабировать, поворачивать) и группировать в пространстве (ледовой площадки). Основы принципа его работы можно почерпнуть на примерах графических редакторов дизайна интерьеров. Второй уровень превизуализации – это детализация схемы, расшифровка имеющихся обозначений в виде демонстрационного материала исполнения элемента. Это могут быть видеозаписи или gif анимация.

Резюмируя вышесказанное, необходимо подчеркнуть, что превизуализация программ фигурного катания должна осуществляться на базе традиционно сформированных форм фиксации ее контента, трансформированных в цифровой вид для возможности оперативного редактирования. Функция превиза аналогична с его функцией в кинематографе. Составление итоговой композиции должна осуществляться по принципу киномонтажа.

## Литература

1. Kukich D. Airborne on Ice. – UDaily, University of Delaware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.udel.edu/udaily/2014/feb/skating-technology-021214.html>, своб.
2. Соколов А. Что такое превизуализация, где и для чего она применяется? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://previz.ru/theory>, своб.
3. Панин Н.А. Фигурное катанье на коньках. – 2-е изд. – М.: Физкультура и спорт, 1952. – 249 с.

**УДК 37.041**

### МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВИДЕОИГР

**В.А. Черкасов<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – к.ф.н., доцент А.А. Смолин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

В настоящее время в образовательных процессах во многих случаях используется компьютер. В работе описываются возможности видеоигр, имеющие применение в сфере образования, предлагается разработанная классификация «серьезных» видеоигр, которая поможет разработчикам с выбором класса, типа и тематики образовательной видеоигры.

**Ключевые слова:** образование, образовательные видеоигры, edutainment, обучение, классификация видеоигр.

**Введение.** Благодаря стремительному развитию информационных технологий все более актуальной тенденцией становится использование компьютерного обучения в образовательных процессах. Анализ научной литературы и интернет-источников показывает, что одним из самых эффективных инструментов развития общих навыков являются видеоигры [1].

Все видеоигры позволяют развить какой-либо навык или обучить игрока чему-либо. 3D-шутеры и гоночные симуляторы стимулируют развитие моторно-рефлексных функций организма и зрительно-моторную координацию, стратегии учат планированию, а также развивают аналитическое мышление и визуальную память. Наибольший эффект дают видеоигры с видом от первого лица, так как позволяют игроку ассоциировать себя с персонажем [2].

Массовые многопользовательские онлайн-игры позволяют игрокам взаимодействовать не только с игровым миром, но и с другими игроками, при этом повышая их коммуникативные навыки, умение работать в команде.

Вышеописанные типы видеоигр причисляются к развлекательным по первичной цели их создания. Приобретение каких-либо дополнительных навыков не является основной их идеей, это побочное, но положительное воздействие видеоигры.

**Основная часть.** Игры, главная цель которых – обучить игрока определенным навыкам, называются серьезными. Впервые их выделил среди игр Кларк Эбт в своей книге «Серьезные игры» [3]. Главной характеристикой серьезной игры является баланс игровой и обучающей компоненты, обеспечивающий целостность восприятия игры и возможность достижения целей обучения.

**Целью работы** является разработка классификации серьезных видеоигр, позволяющая разработчикам определиться с типом создаваемой видеоигры и областью ее применения.

Существует две часто используемых классификации серьезных видеоигр.

Первая классификация была представлена Стефаном Элесси и Стэнли Троллипом. Она включает в себя 7 классов серьезных видеоигр:

1. рекламные игры;
2. игры, связанные с конструированием:
  - построение объектов, получение знаний об их построении;
  - моделирование объекта, применение более абстрактных знаний;
3. образовательно-развлекательные игры;
4. игры, связанные со здоровьем:
  - игры, включающие в себя физические упражнения;
  - профилактические игры;
5. новостные игры (цель – привлечь внимание людей к недавней ситуации);
6. игры с изменяемым игровым процессом;
7. научные игры;

Вторая классификация предложена исследователями Джулианом Альварезом и Оливером Рампносом. Она состоит из 12 классов серьезных видеоигр:

1. образовательные игры;
2. симуляции;
3. игры социального влияния;
4. мотивирующие игры;
5. игры для социальных изменений;
6. благотворительные игры;
7. игры с обучающими и развлекательными целями;
8. обучение с помощью видеоигр;
9. искусственная среда обучения;
10. многонаправленное обучение;
11. игровое обучение;
12. тренинг.

Общий недостаток этих двух классификаций в том, что они не позволяют классифицировать все серьезные видеоигры. Если сравнить обе классификации между собой, видно, что во вторую не включены научные игры, являющиеся важной составляющей серьезных видеоигр. Это происходит из-за динамичного изменения концепций видеоигр – буквально каждые два года появляются новые видеоигры, не вписывающиеся в рамки признанных классификаций.

В настоящей работе предлагается новая классификация серьезных видеоигр, позволяющая охарактеризовать существующие серьезные видеоигры. Она включает в себя как уже ранее предложенные классы, так и новые, вмещающие в себя недавно появившиеся игры.

Разработанная классификация состоит из 6 классов видеоигр:

1. рекламные видеоигры;
2. видеоигры для организации здорового образа жизни;
3. образовательные видеоигры:
  - обучающие видеоигры;
  - edutainment-видеоигры;
  - видеоигры-учебники;
4. научные видеоигры;
5. видеоигры с динамическим игровым процессом;
6. модифицированные развлекательные видеоигры.

Наибольший интерес в образовании представляют игры, относящиеся к подклассу edutainment (от англ. education (образование) + entertainment (развлечение)) – это технология обучения, рассматриваемая как совокупность современных технических и дидактических средств обучения, которая основана на концепции обучения через развлечение. Edutainment включает в себя несколько важных особенностей: обоснованность (обучение наиболее эффективно, когда обучающийся видит результат

применения полученных знаний), дополнительное обучение (обучающийся может заниматься самостоятельно), распределенное обучение (все обучающиеся учатся по-разному и в разные периоды времени). Видеоигры класса edutainment разрабатываются игровыми студиями (либо независимыми разработчиками) совместно с педагогическими дизайнерами и предметными экспертами.

Все компьютерные игры можно назвать обучающими, но в создании edutainment-игр соблюдается баланс между изучением самой игры и обучения с помощью игры. Помещение в виртуальную среду образовательных материалов не гарантирует обучающего эффекта, так как не гарантирует увлекательности. При преобладающем наличии развлекательной компоненты изучение игровых правил, механизмов и процессов заменяет собой обучающий элемент, что противоречит принципу edutainment-игр.

Часто в видеоиграх данного типа используется экспериментальная теория обучения, согласно которой оно происходит в действии, которое включает непосредственное обучение, наблюдение и рефлексии, выведение абстрактных понятий и связей (приобретение опыта, опирающегося на теорию), и активное экспериментирование при решении разнообразных задач и принятии решений. Такое обучение, основанное на опыте, является наиболее подходящим для реализации в играх и может беспрепятственно переноситься в жизнь.

Edutainment-игры наименее зависимы от педагогов, так как сами привлекают внимание обучающихся своей только лишь образовательной направленностью.

Выбор тематики образовательных видеоигр практически ничем не ограничен. Жанр также может быть совершенно разным, преимущественно используется жанр Role-playing game (RPG). Его основные достоинства: создание своего уникального персонажа, постоянное развитие и адаптирующийся под него уровень сложности игры.

Тематика игры не обязана совпадать с темой обучения. При совпадении тем у обучающегося может возникнуть негативная психологическая реакция на игру, заметно уменьшающая его заинтересованность и увлеченность. Наиболее подходящими являются тематики, которые связаны с предметом обучения на интуитивном уровне. Одной из таких тем является сравнение в начальных курсах физики электрического тока с течением воды. Эта тематика, основывающаяся на аналогии, не позволяет полностью объяснить явление электрического тока, но начальные знания, полученные в процессе игры, могут увеличить интерес игрока к данной теме либо убрать пробелы в его знаниях.

Технологическая база (инфраструктура) современной компьютерной игры обеспечивается выбранными game engine. Существует два основных типа программ, предназначенных для создания видеоигр: игровые движки (game engine) и конструкторы игр.

Игровой движок – центральный программный компонент видеоигр или других приложений с графикой, обрабатываемой в реальном времени. Он обеспечивает технологию, упрощает разработку и часто предоставляет мультиплатформенность видеоигры.

Конструктор игр – программа для быстрой сборки видеоигр, совмещающая в себе игровой движок и интегрированную среду разработки, значительно упрощающая процесс создания игр и делающая доступной разработку игр для людей, не умеющих программировать.

Для сравнительного анализа были взяты по три представителя каждого типа программ: игровые движки Unreal Development Kit (UDK), CryENGINE 3 SDK, Unity 3D [4], конструкторы игр Game Maker, RPG Maker, Game Director. Выбор данных движков и конструкторов объясняется доступностью их некоммерческих версий, а также популярностью и качеством игр, разработанных на них.

Выбранные игровые движки и конструкторы были оценены по нескольким критериям.

1. Возможности. Игровой движок должен соответствовать или превосходить минимальным потребностям разработчика.
2. Поддержка со стороны разработчиков. Появление новых функций либо своевременное исправление ошибок разработчиками является огромным плюсом в пользу продукта.
3. Сообщество пользователей. Чем популярнее движок/конструктор у пользователей, тем больше существует специализированных ресурсов, посвященных ему, уроков, примеров.
4. Поддержка сторонних инструментов разработки. Часто необходим экспорт/импорт моделей в/из популярных 3D-пакетов. Уникальные форматы данных – минус в подобных ситуациях.
5. Простота использования. Необходимость наличия узких специализированных знаний для использования этого движка/конструктора, вмешательства в исходный код.

Полученная сравнительная таблица показывает, насколько подходит каждый из игровых движков/конструкторов для создания подобной видеоигры.

Таблица. Сравнение игровых движков/конструкторов игр

| Игровой движок/конструктор | Возможности                     | Поддержка со стороны разработчиков | Сообщество пользователей                 | Поддержка сторонних инструментов разработки | Простота использования                    |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|---|---|
| UDK                        | 3D, реалистичная игровая физика | Есть                               | Один из самых популярных игровых движков | Есть  | Требует программирования                  |
| CryENGINE 3 SDK            | 3D, реалистичная игровая физика | Есть                               | Один из самых популярных игровых движков | Есть  | Требует программирования                  |
| Unity 3D                   | 2D/3D                           | Есть                               | Один из самых популярных игровых движков | Есть  | Требует простого программирования         |
| Game Maker                 | 2D/3D                           | Есть, только 2D                    | Популярен среди 2D-разработчиков         | Нет   | Требует простого программирования         |
| RPG Maker                  | 2D                              | Есть                               | Популярен среди разработчиков JRPG       | Нет   | Не требует знания языков программирования |
| Game Director              | 3D                              | Бета-версия                        | Непопулярен                              | Нет   | Не требует знания языков программирования |

Результатом анализа является выбор игрового движка/ конструктора игр в пользу Unity 3D, так как он наиболее популярен среди пользователей, является мультиплатформенным, поддерживает сторонние инструменты разработки (3Ds Max, Maya), поддерживает разработку 2D- и 3D-игр, что дает дополнительные возможности при планировании игрового процесса. При этом он наиболее приближен к конструкторам игр – не требует серьезных знаний в программировании, что является плюсом для пользователя.

**Заключение.** Была составлена классификация серьезных видеоигр, определен тип и тематика для разработки edutainment-игры. Наиболее подходящим для целей образовательных видеоигр был выбран жанр RPG (Role-Playing Game), как наиболее соответствующий реальному образовательному процессу. В качестве рекомендуемого движка лучшим выбором является Unity 3D, благодаря его универсальности, простоте в использовании и популярности среди разработчиков.

### Литература

1. Малий Д.В. К вопросу об увлеченности компьютерными играми и учебной успеваемости младших школьников // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2012. – № 2(12). – С. 53.
2. Жуликов С.Е. Влияние компьютерных игр на выработку полезных умений и навыков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – № 1 – Т. 8. – С. 201–202.
3. Abt С. Serious Games. – New York: The Viking Press, 1970. – 196 p.
4. Unity 3D. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unity3d.com/ru>, своб.

УДК 538.958

### МИКРОПЛАЗМЕННЫЙ ПРОБОЙ СВЕТОДИОДА

А.С. Шашкина<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Скворцов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения

Объект исследования – светодиоды видимого спектра, включенные в обратном направлении. В работе исследовались фрактальные свойства микроплазменного шума, источником которого является светодиод. Вынесено предположение о самоорганизации процесса микроплазменного пробоя.

**Ключевые слова:** лавинный пробой, микроплазма, светодиод, фрактальность, самоорганизация.

#### Цели и задачи:

1. выявить практическую значимость явления микроплазменного пробоя светодиода;
2. провести исследования природы наблюдаемого явления и его фундаментальной значимости.

Светодиод, как и любой *p-n*-переход, пропускает ток в прямом направлении, а в случае приложения к нему обратного напряжения может перейти в режим пробоя. В большинстве светодиодов видимого спектра имеет место лавинный пробой микроплазменного характера, ключевую роль в механизме которого играет явление ударной ионизации.

Чаще всего пробой начинается вблизи дефектов кристалла, например, дислокаций. Вблизи дислокации имеются области сжатия или расширения

кристаллической решетки, что влияет на ширину запрещенной зоны [1]. Кроме того, дислокации имеют свойство окружать себя примесями. Концентрация примесей вблизи дислокации увеличивает число носителей заряда и уменьшает эффективную толщину обедненного слоя. Сопротивление  $p$ - $n$ -перехода уменьшается, что приводит к локальному уменьшению напряжения пробоя. Такие локальные области пробоя получили название микроплазм. Ток, протекающий через каждую микроплазму, носит характер коротких импульсов, появляющихся и исчезающих в случайные моменты времени [2].

Интерес представляет режим, когда насыщение еще не произошло, но небольшой ток в виде импульсов через  $p$ - $n$ -переход уже течет. С дальнейшим увеличением напряжения амплитуда импульсов растет, близко расположенные импульсы сливаются, и паузы между ними сокращаются. Это продолжается до тех пор, пока через светодиод, включенный в обратном направлении, не начинает течь практически постоянный ток.

Обнаружено, что интервалы между импульсами имеют разные длительности, отличающиеся в несколько десятков раз. Однако каждая дислокация имеет свои фиксированные параметры: размеры, расположение в кристалле, емкость, которые не меняются за время наблюдения (несколько секунд). Помимо этого, сопротивление ограничивающего резистора, напряжение питания и температура также постоянны. Все это должно обеспечивать одинаковый промежуток времени между импульсами на протяжении эксперимента.

Проведенный анализ показывает, что микроплазменный шум обладает фрактальными свойствами.

В качестве примера на рис. 1, а, показана последовательность импульсов, зарегистрированных за 4 мс. На рис. 1, б–г, проводится растяжка фрагмента этой последовательности по времени. Таким образом, масштабируя фрагмент ряда, мы видим, что структура его практически не меняется.

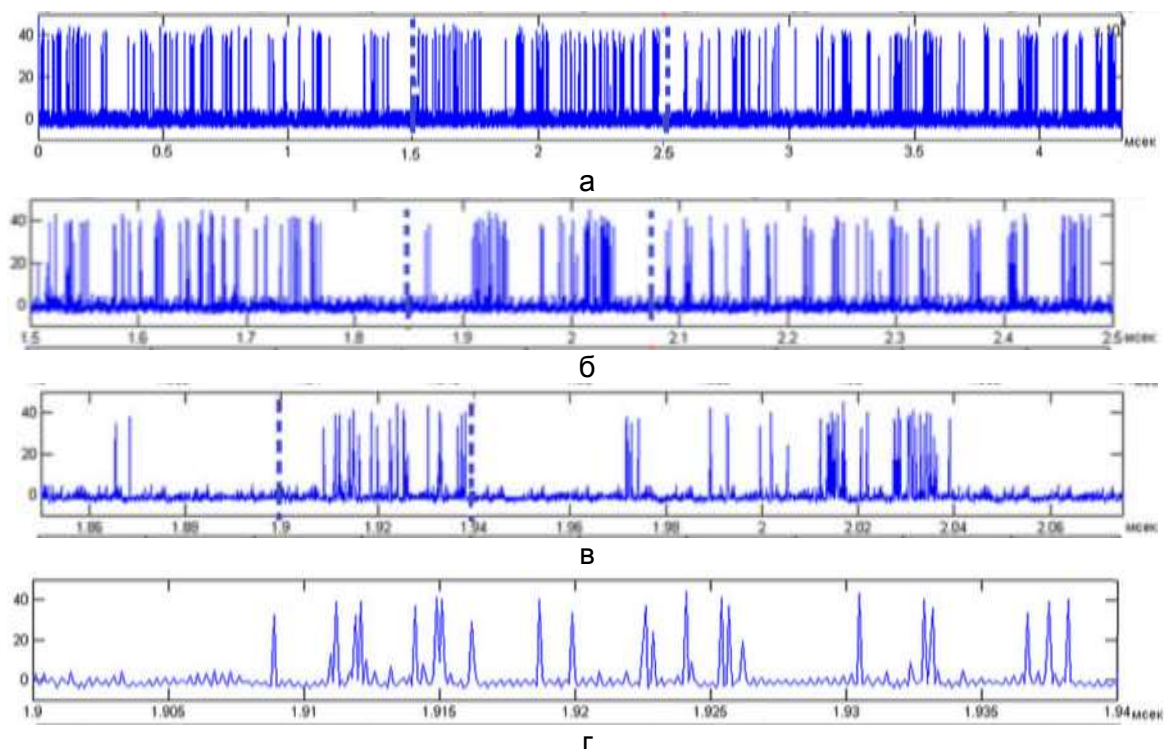


Рис. 1. Масштабирование временного ряда: последовательность импульсов, зарегистрированных за 4 мс (а); растяжка фрагмента этой последовательности по времени (б–г)



Становление теории фракталов – яркий пример развития нового направления науки, в равной мере основанного как на достижениях в областях математики, так и на новом взгляде на давно известный эмпирический материал, который до создания адекватных моделей не поддавался даже научному описанию и интерпретации. Теория фракталов стимулирует развитие естествознания и позволяет вскрыть огромные неиспользуемые ранее резервы и применить их в области различных технических приложений.

Для аппаратной реализации устройств и методов фрактальной радиоэлектроники необходима аппаратная база, позволяющая непосредственно выполнять обработку сигналов в пространстве дробной меры и моделировать фрактальные объекты и процессы [3].

Как известно, фрактальность бывает пространственной и временной. Фрактальные временные ряды возникают, в частности, при измерениях различных естественных процессов: солнечной активности, уровня разливов рек, шумов электронных приборов, геофизической и геомагнитной активности, физиологических характеристик организма человека и т.д. Шум электронных приборов может образовать фрактальный временной ряд.

В качестве критерия оценки фрактальности исследуемого временного ряда было выбрано вычисление фрактальной размерности типа Хаусдорфа. Если при уменьшении размера фигуры в  $N$  раз, оказалось, что она укладывается в исходный  $n$  раз (ее мера уменьшилась в  $n$  раз), то размерность можно вычислить по формуле [4]:

$$D = \frac{\ln(n)}{\ln(N)}$$

Для определения фрактальной размерности временного ряда, формируемого микроплазменным шумом, был разработан алгоритм, вначале проверенный на конечном подмножестве Канторова множества с известной фрактальной размерностью 0,63. Расчетное значение фрактальной размерности Канторова множества совпало с теоретическим.

После проверки с помощью алгоритма был исследован сигнал, полученный от светодиода при разных значениях приложенного обратного напряжения (рис. 2).

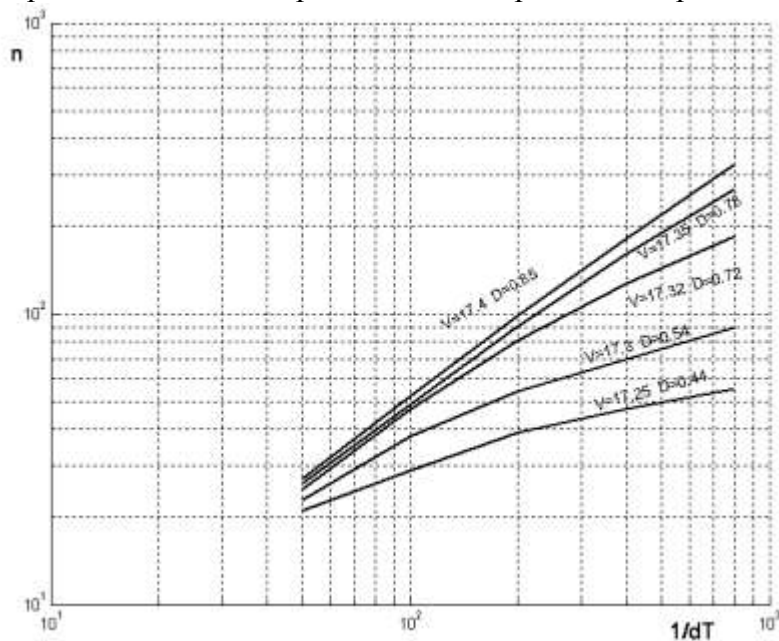


Рис. 2. Вычисление фрактальной размерности исследуемого ряда

Уменьшение напряжения приводит к усилению фрактальных свойств ряда. Когда же через светодиод, включенный в обратном направлении, начинает течь постоянный ток, фрактальные свойства исчезают.

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования показали, что светодиод, включенный в обратном направлении, является источником микроплазменного шума, обладающего фрактальными свойствами. Фрактальная размерность сигнала может меняться в зависимости от приложенного напряжения. Светодиод в обратном включении перспективен в качестве источника фрактального сигнала в специализированных генераторах.

Шум микроплазмы также может являться основой для создания физического генератора случайных чисел. Основное преимущество такого генератора состоит в том, что образование и рассасывание микроплазм – подлинно случайный процесс [5].

Лавинный пробой напоминает своего рода фазовый переход. Возникновение и рассасывание микроплазм, т.е. два состояния «пробит» или «не пробит», можно расценивать как колебание между двумя стационарными состояниями. Количество дефектов и величина приложенного напряжения определяют то, какое из этих состояний установится. А наличие или отсутствие микроплазм можно рассматривать как флуктуацию. Поведение и свойства такой системы схожи с системой, в которой происходит реакция Белоусова–Жаботинского.

Так наблюдаются:

- бистабильность (наличие двух устойчивых стационарных состояний, между которыми происходит переход системы при соответствующих возмущениях);
- количество импульсов увеличивается с ростом напряжения, а после достижения критического значения управляющего параметра (напряжения пробоя) система становится предельно неустойчивой и переходит в новое состояние;
- наличие положительной обратной связи;
- фрактальная структура импульсов.

Перечисленные выше признаки являются основанием для того, чтобы сделать вывод о том, что светодиод в режиме лавинного пробоя является самоорганизующейся системой [5].

### Литература

1. Грехов И.В., Сережкин Ю.Н. Лавинный пробой р-п-перехода в полупроводниках. – Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1980. – 152 с.
2. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2008. – 488 с.
3. Латыпова Н.В. Компьютерная обработка данных. Фракталы: учебное пособие. Ижевск: Удмуртский университет, 2012. – 78 с.
4. Федер Е. Фракталы. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
5. Скворцов Н.Н., Шашкина А.С. Самоорганизация лавинного пробоя в светодиодах // Необратимые процессы в природе и технике: труды Восьмой Всероссийской конф. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – С. 46–48.

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ, ОСНОВАННОГО  
НА ЛАТИНСКОМ КВАДРАТЕИ.С. Шипунов<sup>1</sup>Научный руководитель – д.т.н., профессор А.П. Ныркв<sup>1</sup><sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

В современном мире многие вещи зависят от «случайности». Начиная от интернета-казино, заканчивая криптоалгоритмами, приходится надеяться, что «случайность» она на то и «случайность», что ее предсказать невозможно. Однако стоит российским хакерам показать, что генератор «Яблочной компании» уязвим и этим можно пользоваться для взлома IOS-девайса, так у многих американских чиновников участился пульс и те поспешили вернуться к старым, но проверенным blackberry. В России на данный момент нет генератора, превосходящего по показателям зарубежные ведущие аналоги. А это значит, что в эпоху импортозамещения нельзя оставить данную область без внимания. В работе предложен вариант построения генератора случайных чисел, основываясь на латинских квадратах.

**Ключевые слова:** генератор случайных чисел, латинские квадраты, матрицы перестановок.

В рамках сегодняшней информационной войны все чаще и чаще поднимается вопрос о защите информации. Классическим подходом к решению данного вопроса является использование различных алгоритмов шифрования, краеугольным камнем которых является добавление к информационному сообщению случайной последовательности. Надежность таких алгоритмов напрямую зависит от генератора этих случайных последовательностей. Одним из направлений разработки генераторов является разработка генератора на основе латинского квадрата. **Целью работы** является разработка своего генератора на основе латинского квадрата.

Латинский квадрат  $n$ -го порядка – это таблица  $n \times n$ , заполненная  $n$  элементами множества  $M$  таким образом, что в каждой строке и в каждом столбце таблицы каждый элемент из  $M$  встречается в точности один раз.

Одним из важнейших показателей будущего генератора является длина периода. Длина периода – это количество сгенерированных уникальных чисел до того момента, как будет сгенерирован повтор. Рассмотрим следующую задачу.

Каждый из нас тасовал карты. Какова вероятность того, что после перемешивания в руках окажется уникальная колода карт?

Попробуем оценить количество перемешиваний колоды, сделанных всеми людьми за всю историю. При этом предположим, что каждый раз получалась уникальная колода.

Предположим, что существует примерно 1000000 игровых серверов и на каждом каждую секунду тасуется  $n$  колод. Тогда в день получим  $n \cdot 864 \cdot 10^8$ . Допустим, что  $n$  равно 10 (на самом деле намного меньше, но возьмем с запасом). Округлив в большую сторону, получим  $2 \cdot 10^{12}$  тасуемых колод каждую секунду. Значит, за тысячу лет было примерно  $10^{18}$  перемешиваний колоды.

Количество вариантов расположения карт равно  $52!$ . По формуле Стирлинга – это приблизительно равно  $8 \cdot 10^{67}$ . Таким образом, вероятность того, что свежеперемешанную колоду уже когда-то кто-то получал, заведомо меньше, чем  $10^{18}/(8 \cdot 10^{67}) = 1,2 \cdot 10^{-50}$ . Вероятность того, что колода НЕ уникальна, чрезвычайно мала.

Результат перемешивания – создания новой колоды, может быть описан матрицей перестановки. Собственно, подобные матрицы будут использоваться для генерации последовательности, только основой для них будет служить не колода карт, а латинский квадрат.

Для начала определим общую стратегию работы генератора. На вход генератору

будет подаваться две последовательности: первая будет являться пользовательским ключом для генерации, вторая служит первой строкой латинского квадрата. На выходе после одной итерации работы генератора будем иметь случайную бинарную последовательность. Пользователь сам (в зависимости от целей генерации) может выбрать конечный вид результата работы генератора оставить бинарную последовательность или привести ее к другим системам исчисления (например, к десятичной и на выходе иметь число из заданного диапазона).

Следующим этапом после ввода данных является приведение пользовательских данных к формату, которым манипулирует генератор. В данном случае это  $n$ -мерные бинарные последовательности. На этом этапе с помощью функции преобразования пользовательского ключа получаем две бинарных последовательности длины  $n$ : 1 – бинарный ключ (БК); 2 – стартовый вектор смешивания (ВС); так же на этом этапе идет создание латинского квадрата на основе первой строки, выбор рабочей строки и создание на ее основе матриц равномерных перестановок (МП). Разворачиваем матрицу в строку и получаем опять же бинарную последовательность длины  $n$ .

Третьим этапом является преобразование БК на основе МП, разложенной в строку. Получаем рабочую последовательность длиной  $n$ .

Четвертый этап подразумевает перемешивание битов РП в соответствии с правилом, учитывающим порядок битов ВС. На выходе получаем случайную последовательность битов длиной  $n$ .

На последнем этапе идет приведение случайной последовательности битов к требуемому формату, а также запись последовательности в ВС для использования ее при генерации следующей последовательности.

Примерная структура:

1. блок ввода данных;
2. блок расчета латинского квадрата и составление МП;
3. блок преобразования ключа;
4. блок соединения ключа и МП;
5. блок перестановки бит в последовательности на основе ВС;
6. блок преобразования к требуемому виду.

После программной реализации был проведен ряд тестов. Результаты тестирования вполне удовлетворительные, но механизм перемешивания битов может (и в дальнейшем планируется) быть улучшен.

### Литература

1. Молдовян Н.А. Практикум по криптосистемам с открытым ключом. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 304 с.
2. Шнайдер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке СИ. – М.: Триумф, 2002. – 816 с.

УДК 620.198

## НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ХИМИЧЕСКОГО ЧЕРНЕНИЯ МОЛИБДЕНА

Е.Э. Якшин<sup>1</sup>, Ю.В. Федосов<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрены различные способы химического чернения молибдена, приведены описания освоенных промышленностью технологических процессов нанесения гальванических покрытий, описаны новые технологические процессы, базирующиеся на их основе. Приведен сравнительный анализ полученных покрытий и даны рекомендации по их дальнейшему применению и совершенствованию.

**Ключевые слова:** молибден, покрытие, чернение, технология.

В настоящее время наблюдается широкое распространение сложных электрооптомеханических систем различного применения. Растет круг задач, решаемых с их помощью, повышаются требования к ним. Характерной особенностью вновь разрабатываемых систем является их нестандартность, и, как следствие, повышенные требования к конструкции и материалам.

Для решения поставленных перед производством задач все чаще находят применение такие материалы как вольфрам, кобальт, молибден, титан и их сплавы. Благодаря таким уникальным свойствам как тугоплавкость, высокий коэффициент отражения и высокая прочность наряду с низкой плотностью, они будут все шире применяться в оптических приборах. Особенно широким видится применение молибдена в силу его высокой отражающей способности. Для задания теплового режима работы изготовленных из молибдена деталей, необходимо обеспечивать с их поверхности эффективный теплоотвод. В связи с этим предлагается рассмотреть способы получения на поверхности молибдена черного покрытия, излучающего в инфракрасном диапазоне.

Рассмотрим один из таких способов – предварительное серебрение молибденовой заготовки с последующим анодированием в щелочном растворе. В этом случае технология нанесения покрытия включает всего два этапа – серебрение молибденовой заготовки и ее последующее анодирование, однако, второй этап будет требовать высокой квалификации гальваника.

При анодировании серебра в водном растворе сернистых соединений согласно [1] получается черная пленка толщиной 1 мкм. Она прочно сцеплена с основой и не стирается даже при крацевании. Серебряные детали завешиваются в качестве анода, катодом при этом служат пластины из коррозионностойкой стали.

Состав раствора для получения такой пленки и режимы обработки следующие:

- натрий сернистый – 25–30 г/л;
- натрий серноватистокислый (тиосульфат) – 15–20 г/л;
- кислота серная – 3–5 г/л;
- ацетон – 3–5 г/л;
- плотность тока – 0,05–0,20 А/дм<sup>2</sup>;
- продолжительность обработки – 3–5 мин.

В ходе проводимой работы, описанная технология была воспроизведена в лабораторных условиях на разных режимах обработки. Далее в рамках эксперимента было проведено семь опытов с использованием молибденовой пластины в качестве катода и анодов, изготовленных из серебра марки Ср 99,99 ГОСТ 6836-2002. Каждый из образцов предварительно обезжиривался ацетоном техническим высшего сорта ГОСТ 2768-84, после чего просушивался фильтровальной бумагой. После осаждения покрытия заготовка промывалась в проточной воде. Состав электролита был следующим:

- натрий сернистый – 30 г/л;

- натрий серноватистоокислый – 20 г/л;
- кислота серная – 5 г/л;
- ацетон, ГОСТ 2768-84 – 5 г/л.

Первый опыт проходил согласно [1] при напряжении в 8 В, силе тока в 2,5 мА в течение 5 мин. Результат работы отражен на рис. 1, изображения 1 (10 крат) и 2 (100 крат).

Покрытие получилось серым, слоистым, и как показала практика, не очень устойчивым. Из изображений 1 и 2 видно, что покрытие не сцеплено с поверхностью металла, а наложено на нее.

Для того чтобы понять зависимость цвета покрытия от режима обработки и лучше понять физику процесса нанесения данного покрытия, было принято решение – второй опыт провести в течении более длительного времени – 12 мин с повышенными параметрами: напряжение – 12 В, сила тока – 30 мА.

Данный опыт показал, что сила тока влияет на степень черноты покрытия, однако в этом случае покрытие получается еще более рыхлым, слоистым, и, как следствие, нестойким. Так, фотографирование при увеличении 100 крат произвести не удалось, поскольку при переключении образца с одного стола на другой покрытие с образца осыпалось (рис. 1, изображение 3 (10 крат)).

Исходя из того, что сила тока и время обработки находятся в прямой связи со стойкостью покрытия, было принято решение провести третий опыт при напряжении 8 В и силе тока 10 мА в течение 5 мин.

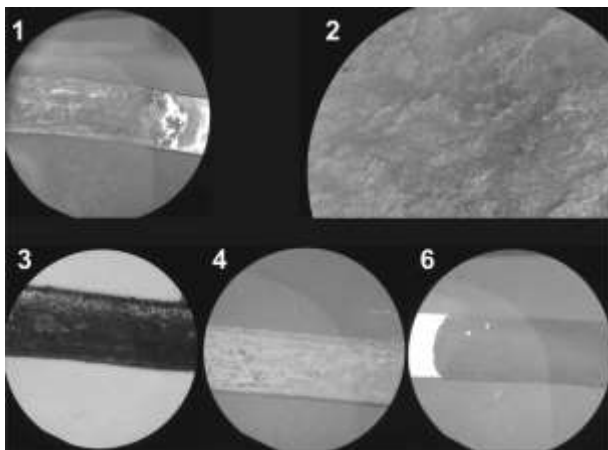


Рис. 1. Результаты опытов по чернению серебра

Как видно из рис. 1 изображения 4 (10 крат) и рис. 2 изображение 5 (100 крат), полученное покрытие имеет равномерную микрокристаллическую структуру, оно плотно сцеплено с основой и не стирается даже при сильном механическом воздействии. Единственным недостатком такого покрытия является его асфальтово-серый цвет.

Четвертый и пятый опыты проводились в одинаковых условиях с напряжением 8 В и силой тока 0,5 А в течение 5 и 10 с соответственно (рис. 2, изображения 6 и 7 (10 крат)).

Покрытия получились матового глубоко-черного цвета, но они показали весьма высокую неустойчивость и легко сходили с поверхности металла от прикосновения к какому-либо предмету. Изображение 8 на рис. 2 отображает поверхность образцов при стократном увеличении.

Шестой и седьмой опыты, проводившиеся при напряжении 8 В и токе 5 мА при времени обработки 2,5 мин и токе 25 мА при времени обработки в 1 мин также не дали существенных результатов: получившиеся покрытия были похожи на результаты 4-го и 5-го опытов.

Поставленный опыт показал, что, несмотря на образование черного покрытия, такое покрытие является неустойчивым. Однако имеется возможность получения устойчивого покрытия серого цвета. Отметим, что утверждение автора [1] об именно стойком черном покрытии можно объяснить следующими причинами.

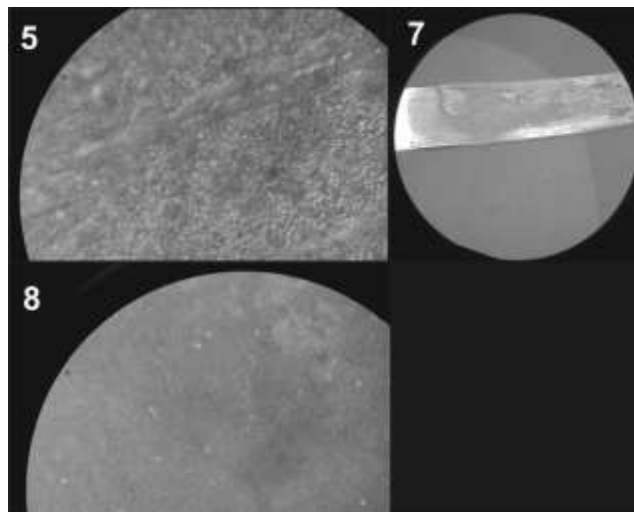


Рис. 2. Результаты опытов по чернению серебра (продолжение)

- Во-первых, речь в тексте идет, в основном, о ювелирных сплавах, в которых, как известно, содержится медь (около 5%) [2]. Сернистые соединения, воздействуя на медь, вызывают ее стойкое потемнение.
- Во вторых, из [3, 4] ясно, что темный налет на поверхности серебра обусловлен взаимодействием серебра с сернистыми газами. Так, на рис. 1 на изображении 1 видно, что в месте крепления образца к положительному полюсу (справа) имеются потемнения поверхности. Их наличие обусловлено взаимодействием серебра с выделяющимся в ходе процесса эксперимента сероводородом.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости дальнейшего исследования данной технологии, в частности, проработки вопроса стимуляции интенсивного газообразования в ходе реакции при постоянной очистке поверхности от образующегося слоистого осадка.

Другим способом является нанесение слоя индия поверх серебряного подслоя с последующим оксидированием его в печи.

В силу высоких антикоррозионных, антифрикционных и других свойств покрытия индием и его сплавами широко применяют в технике. В большинстве случаев их получают из тартратных и трилонатных электролитов [5]. Наиболее оптимальным является следующий состав (в г/л):

- $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$  (в виде металла) – 15–20;
- битартрат натрия – 200–250;
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 30–40;
- $\text{NaCl}$  – 60–80;
- $\text{NH}_4\text{OH}$  – 200–250 мл/л.

Температура комнатная,  $\text{pH}=9,0\text{--}10,5$ ,  $i_k=0,5\text{--}2,0 \text{ А/дм}^2$ , анод – из индия или платинированного титана. Катодный выход по току составляет 85–95%, анодный – 100%. Скорость осаждения индия равна 10–20 мкм/ч. Оксидирование слоя индия необходимо проводить в токе кислорода при температуре 140–150°C.

Недорогим и хорошо освоенным промышленностью является покрытие железа и его сплавов плотной черной оксидной пленкой с использованием технологии пароксидирования. Полученное покрытие является износо- и химически стойким, а также хорошо отводит тепло. Этими свойствами обусловлено его широкое применение

в инструментальной промышленности. Для получения такого покрытия необходимо будет нанести на образец слой железа по подслою никеля [6] с последующим его пареокидированием.

Для износостойкого железнения деталей применяют электролит (в г/л):

- $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – 300–330;
- $\text{HCl}$  – 1,5–2.

Режим электролиза: температура электролита 75–80°C,  $i_x=3/5$  А/дм<sup>2</sup>, соотношение  $S_a:S_k=1:1/2:1$ , аноды – стальные полосы в чехлах из стеклоткани марки ТСФ-9л.

В ванне железнения детали выдерживают без тока в течение 10–30 с с целью прогрева и разрушения пассивной пленки. Затем подвеску с деталями устанавливают на катодной штанге при  $i_k=3/5$  А/дм<sup>2</sup>, и в течение 10 мин значение  $i_k$  доводят до расчетного (10–20 А/дм<sup>2</sup>). После железнения детали промывают в горячей воде, нейтрализуют в 5–10%-ном растворе каустической соды и снова промывают в горячей воде.

Пареокидирование в этом случае проводится на тех же режимах, которые применяются для обработки быстрорежущей стали.

Также заслуживает внимания кобальтовое покрытие, наносимое на подслою никеля. На его поверхности при помощи анодирования в растворе щелочи можно получить слой оксида кобальта (IV), обладающего черным цветом. К сожалению, разработка данной технологии еще не завершена.

В ходе исследования были изучены и частично воспроизведены некоторые способы получения черного покрытия на различных металлах и проведена практико-теоретическая подготовка дальнейших исследований. Одними из дальнейших направлений проводимых работ могут быть более тщательное изучение режимов анодирования серебра, а также более детальная проработка возможности анодирования кобальта.

### Литература

1. Буркат Г.К. Серебрение, золочение, палладирование и родирование. – Л.: Машиностроение, 1984. – 86 с.
2. ГОСТ Р 51152-98. Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки. – Введен 01.01.1999. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 13 с.
3. Hecht D., Borthen P., Frahm R., Strehblow H.-H. An In Situ Reflection Mode Quick Scanning EXAFS Study of Anodic Oxide Layer Formation on Silver // Journal de Physique. – 1997. – № 7. – P. C2-717–C2-722.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. – М.: Интеграл-Пресс, 2008. – 728 с.
5. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1979. – 296 с.
6. Сциборовской Н.Б., Солнос М.Г. Справочное руководство по гальванотехнике / Под ред. В.И. Лайнера. – М.: Металлургия, 1969. – 442 с.



УДК 62-272.43

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРОСОВЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЕ С НАГРУЗКОЙ МАССОЙ МЕНЕЕ ОДНОГО КИЛОГРАММА

М.Я. Афанасьев<sup>1</sup>, Ю.В. Федосов<sup>1</sup>, Е.И. Чаркин<sup>1</sup>, П.Н. Лазаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

В работе описываются современные средства виброизоляции приборов и дается сравнительный анализ существующих тросовых амортизаторов. Рассматриваются возможности создания испытательного стенда, предназначенного для испытаний тросовых виброизоляторов.

**Ключевые слова:** виброизоляторы, виброопоры, вибродатчики.

В настоящее время происходит интенсивное развитие приборов и систем, повышается их сложность, снижаются масса и габаритные размеры, возрастают требования к их эксплуатационным характеристикам. Большое количество приборов эксплуатируется в условиях повышенного уровня акустического шума, в зонах сильных вибраций, либо на открытой местности. К ним относятся различного рода технологическое оборудование, встроенные системы в составе метеорологических комплексов, аппаратура связи, а также аппаратура двойного назначения. Это обязывает предусмотреть необходимые средства виброизоляции в ее составе.

На сегодня для компенсаций различного рода ускорений и вибраций широко применяются виброизоляторы различных типов – АКСС, ДО, ВР, АКМ, ЭСА, АДП, АДПН, КРМ, АП, АСД, ВЦ, а также тросовые виброизоляторы, например, СТВР, или СТВС [1, 2].

Из рассмотренных виброизоляторов наиболее технологичными являются тросовые. Это обусловлено простотой их конструкции, низкой стоимостью составных частей и малым количеством операций при изготовлении. Сравнительные характеристики ряда тросовых амортизаторов приведены в таблице.

Таблица. Основные характеристики существующих тросовых виброизоляторов

| Вид виброизолятора | Рабочий диапазон нагрузок, кг | Деформация при номинальной нагрузке, мм | Статическая жесткость $C_z$ , кН/м | Масса, кг |
|--------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|-----------|
| СТВР тип Н         | 5–7,1                         | 2,7–7,1                                 | 40–500                             | 0,1–1,5   |
| СТВР тип К         | 10–400                        | 1,3–4                                   | 80–1000                            | 0,17–1,56 |
| ТНБ(М)             | 10–250                        | <2                                      | Нет данных                         | 1–10      |

Отметим, что на настоящий момент имеются технические условия, описывающие характеристики виброизоляторов, предназначенных для работы с нагрузкой от 5 кг, например [3], в то время, как стандарт, регламентирующий характеристики параметрического ряда виброизоляторов, рассчитанных на массу до 1 кг отсутствует. Тем не менее, тросовые виброизоляторы, рассчитанные на небольшую массу изделий для применения в составе таких приборов, как малогабаритные блоки вычислительной аппаратуры, блоки силовой электроники и оптические блоки могут повысить виброзащищенность и, как следствие, надежность разрабатываемых изделий. В частности, одно из возможных применений таких виброизоляторов – гашение вибраций, возникающих вследствие работы подвижных частей электромеханических блоков, работающих на высокой частоте. Хотя такие блоки и могут быть вынесены за пределы корпуса блока, это не отменяет требования

их виброизоляции.

Для определения динамических характеристик тросового виброизолятора был предложен и реализован стенд (рис. 1). Его конструкция включает в себя два регулируемых спиральных тросовых виброизолятора, весовой имитатор и датчик, регистрирующий ускорение. Стенд позволяет измерить мгновенное ускорение весового имитатора, а также определить, как влияет диаметр витков троса на способность виброизолятора эффективно гасить колебания.

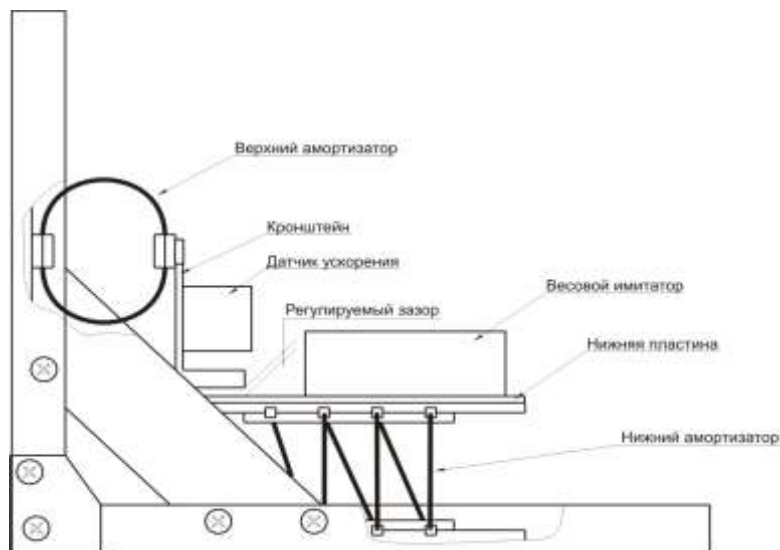


Рис. 1. Внешний вид стенда

Датчик стенда непрерывно передавал значения ускорения по трем осям через USB-интерфейс на персональную электронную вычислительную машину (ПЭВМ), где они постоянно фиксировались в памяти. В качестве датчика использовался аналоговый акселерометр ММА7361, подключенный к ПЭВМ посредством контроллера Atmega32U4-MU. В ходе эксперимента использовались три образца массами 120, 290 и 490 г. Стенд с прикрепленным к нему образцом поднимался на высоту одного метра от земли, после чего сбрасывался вниз, без придания ему дополнительного ускорения. Имелось три режима работы с различными диаметрами витков, тросов, причем каждый из режимов проверялся с каждым из образцов. Итого было проведено 9 циклов измерений по 50 измерений в каждом. Эксперимент выявил ряд недочетов конструкции стенда, которые исправлялись после каждого цикла измерений.

Проведенный эксперимент показал, что в определенном диапазоне измерений можно выявить контрольные точки, позволяющие сделать вывод о том, что даже на столь незначительных массах тросовые виброизоляторы работают. Однако для дальнейших исследований имеющийся стенд не подходит по ряду причин, и первая из них – использование аналогового датчика, данные которого оцифровываются на аналого-цифровом преобразователе (АЦП) микроконтроллера, удаленного от него, в соответствии с условиями проведения эксперимента, на два метра. Даже полное экранирование всех проводников кабеля не позволяет полностью избавиться от стохастических шумов и наводок, следовательно, возникает дополнительная необходимость в программной фильтрации полученных данных. Для обработки полученных данных был реализован модуль фильтрации, основывающийся на алгоритме Калмана, что позволило избавиться от части шумов. Однако точность полученных данных сильно уменьшается, и дальнейший анализ с целью построения неразрывного графика представляется невозможным (рис. 2).

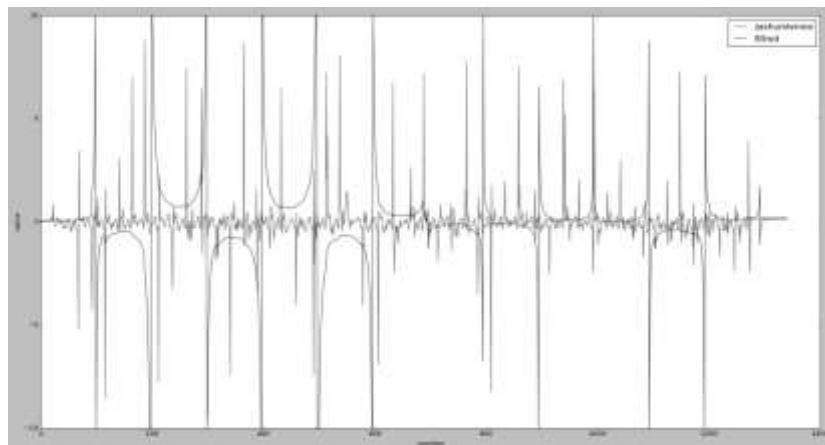


Рис. 2. Неровная зубчатая линия – исходные данные, сглаженная линия с пиками – они же после цифровой обработки

Отметим, что механические характеристики стенда позволили провести измерения циклами по 150 за раз, после чего стенд разрушался и требовал ремонта.

Все вышеописанное привело к необходимости создания нового стенда, основными отличительными особенностями которого являются использование более чувствительного цифрового датчика. Далее, поскольку методика измерения предполагает, что эксперимент будет проводиться вне помещения, необходима полная автономность измерений, исключающая необходимость постоянного подключения микроконтроллера измерительной части стенда к ПЭВМ. Последней особенностью нового стенда должна стать более устойчивая к ударным воздействиям конструкция механической части.

На основании этих требований был проведен анализ компонентов и принято решение о разработке нового вибростенда, который должен иметь возможность подключения к ПЭВМ по интерфейсу USB, а также полностью автономной системы автоматизированного контроля и фиксации измерений. Проводимые измерения должны записываться в энергонезависимую флеш-память с возможностью считывания ее через USB-разъем.

Вибростенд должен иметь в своем составе контроллер с АЦП такой, который позволяют фиксировать ускорение с точностью до 0,01 g, а амплитуду колебаний – с точностью до 0,1 мм, при этом питание вибростенда должно осуществляться автономно.

Далее в ходе проводимых работ был создан автономный блок, использующий акселерометр MPU6050 со встроенным фильтром Калмана и 32-разрядный микроконтроллер STM32F103C8T6. По сравнению с ранее использовавшимся микроконтроллером ATmega32U4, новый микроконтроллер обладает значительно более высокой производительностью, большим объемом постоянной и оперативной памяти, а также большим числом шин для подключения периферии. В качестве механической части стенда используется конструкция, в основе которой лежит правильный тетраэдр. Подобная форма гарантирует жесткую и прочную конструкцию, ребра которой будут испытывать только продольные нагрузки. В настоящий момент производится доработка стенда и его подготовка ко второму эксперименту.

Результаты исследования характеристик тросовых виброизоляторов показывают, что создание тросовых виброизоляторов для работы с нагрузкой, массой менее одного килограмма, возможно. Разработанный комплекс программно-аппаратных средств по результатам измерений показал ряд несовершенств и нуждается в доработке.

## Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gazovikvent.ru/cat/comp/vibroizolyator/>, своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://npckvadra.ru/wp-content/uploads/2013/08/tros\\_vibr\\_tip.pdf](http://npckvadra.ru/wp-content/uploads/2013/08/tros_vibr_tip.pdf), своб.
3. ТУ 2996-001-49981297-2007. Виброизоляторы спирально-тросовые (амортизаторы). Технические условия. – Введен 01.12.2007. – СПб.: ООО «НПФ «АНКОМ», 2007. – 21 с.

УДК 004.4'27

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Е.С. Егорова<sup>1</sup>, А.В. Лавров<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Предлагается средство для погружения человека в виртуальную реальность с помощью шлема Oculus Rift, а также методика оценки качества захвата движений с помощью датчика Kinect, в которой ошибки реконструкции скелетной анимации определяются как резкие, неестественные ускорения конечностей.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, Oculus Rift, захват движений, Kinect, скелетная реконструкция.

В настоящее время появилось большое количество средств, позволяющих быстро и точно идентифицировать движения человека и представить их в качестве информации об анимации компьютерного персонажа [1]. При представлении своих наработок на презентациях или при выставлении стендов на выставках и конференциях, разработчикам и исследователям часто приходится сталкиваться с необходимостью быстрой оценки имеющегося рабочего пространства для захвата движений. В связи этим возникает задача создания такого программного средства, которое могло бы быстро определить рабочее пространство для съемки захвата движений и оценить его точность в различных точках этого пространства.

Microsoft Kinect – удобное, простое в использовании и недорогое средство для захвата движений [2]. Ранее были проведены исследования по разработке методики оценки рабочего пространства съемки Kinect [3, 4]. С помощью данной методики можно быстро оценить пространство для захвата движений и построить карту ошибок.

**Целью работы** является оптимизация методики построения карт рабочего пространства путем автоматизации процессов захвата движений, произведения расчетов и построения карт в одном программном средстве, а также создание программного компонента, генерирующего виртуальную игровую сцену на основе полученной карты ошибок.

Для проведения исследования и создания автоматизированного программного компонента были использованы следующие средства:

- датчик Kinect for Windows v2 для захвата движений;
- MATLAB – для произведения расчетов для нахождения предельных ускорений суставов;
- Microsoft Visual Studio – для написания программного кода.

С помощью разработанной ранее методики можно определить неточности захвата, измеряя угловое ускорение движения суставов и сравнивая его с пороговым значением [4]. В этой методике в качестве порогового значения выступала константа, полученная эмпирическим путем. Но поскольку для разных суставов это пороговое

значение может отличаться, для улучшения качества распознавания ошибок был проведен экспериментальный захват движений и проведены вычисления в MATLAB. В результате были выявлены пороговые значения ускорений для разных суставов, которые учитывались для оптимизации вычисления ошибок захвата.

Для определения количества ошибок в кадре использовалась следующая формула:

$$E_f = \sum_{i=1}^n ((\alpha_i'' > a_{\max_i}) + (\beta_i'' > b_{\max_i}) + (\gamma_i'' > c_{\max_i})),$$

где  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$  – эйлеровы углы  $i$ -го сустава в данном кадре;  $a_{\max_i}$ ,  $b_{\max_i}$ ,  $c_{\max_i}$  – пороговые значения угловых ускорений  $i$ -го сустава по осям  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ .

Автоматизация работы методики заключается в считывании данных с датчика Kinect v2 и последующей обработке полученных данных в каждом кадре. Обработанная информация сразу же выводится на экран в виде двух цветных матриц, на первой из которых отображено количество захваченных кадров в определенной точке пространства, а на второй матрице отображается карта ошибок.

В результате выполнения работы было создано программное средство, генерирующее игровую сцену в Unity3D, ограниченную в соответствии с картой ошибок, которая получена после оценки рабочего пространства Kinect for Windows v2 (рисунок).

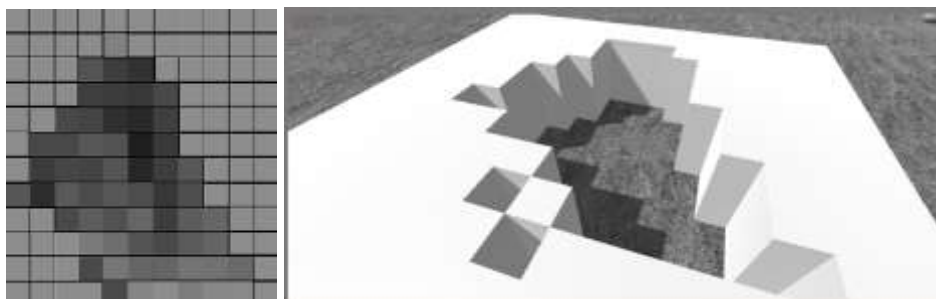


Рисунок. Карта ошибок и сцена, сгенерированная по этой карте

#### Результаты исследования:

1. исследована рабочая область захвата Kinect v2;
2. определено предельное ускорение сгибания каждого сустава;
3. реализовано программное средство, автоматически выполняющее захват движения с помощью Kinect v2 и строящее карты ошибок в реальном времени;
4. разработано программное средство, генерирующее игровую сцену в соответствии с картой ошибок.

#### Литература

1. Tulak D. Evaluation of the Kinect sensor for 3-D kinematic measurement in the workspace // Journal Applied Ergonomics. – 2012. – V. 43. – P. 645–649.
2. Ibanez R., Soria A., Teyseyre A. Easy gesture recognition for Kinect // Advances In Engineering Software. – 2014. – V. 76. – P. 171–180.
3. Егорова Е.С., Лавров А.В. Методика определения рабочего пространства для захвата движений человека с помощью датчика KINECT // Сб. трудов молодых ученых и сотрудников кафедры ВТ. – 2015. – № 6. – С. 19–22.
4. Егорова Е.С., Лавров А.В., Меженин А.В. Оценка точности захвата движений в рабочем пространстве захвата Kinect // Наука и образование в жизни современного общества: Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2015. – Ч. 12. – С. 31–33.

5. Kinect SDK 2.0 API documentation / Microsoft Corporation 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn799271.aspx>, своб.
6. Kinect for Windows Human Interface Guidelines / Microsoft Corporation 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=403900&clcid=0x409>, своб.

## УДК 372

### РАЗРАБОТКА РАЗВИВАЮЩИХ ИГР ДЛЯ ДЕТЕЙ СЕНСОМОТОРНОГО ВОЗРАСТА ПО МОНТЕССОРИ

А.В. Зубкова<sup>1</sup>, К.Ю. Карабут<sup>1</sup>

Научный руководитель – ст. преподаватель Л.П. Сопроненко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

Каждый ребенок уникален, и имеет все шансы на успешную самореализацию. Задача взрослого человека – распознать особенности ребенка, определить его направленность и приложить максимум усилий к его развитию, создав правильно организованную развивающую среду. Способствовать решения этих задач – есть миссия развивающих игрушек по Монтессори.

**Ключевые слова:** развивающие игры, Монтессори, педагогика.

Способствовать к решению задачи распознавания особенностей ребенка и определение его направленности – миссия развивающих игрушек по Монтессори. Данный проект «развивающих игр по Монтессори» предлагает компенсировать имеющиеся на сегодня недостатки детских садов, игровых площадок и дворовой культуры. Актуальность работы состоит в решении таких проблем, как:

- недостаточное количество развивающих игрушек для детей в возрасте от 6 месяцев до 2 лет;
- необходимость развития логического мышления;
- малое количество развивающих игр в младших дошкольных учреждениях.

Одной из главных задач разработки было охватить весь спектр необходимых умений ребенка: от физической сенсорики, стартового цветового визуального восприятия, до первичных навыков коммуникации. Все это в совокупности является гарантией успешной адаптации в обществе [1]. В работе были проведены исследования в области визуального восприятия, использованы наиболее достоверные диагностические методы. Проведена работа с фокус-группой, тестируемым были продемонстрированы различные цвета, дидактические картинки, предметы, а также фиксировался их психо-эмоциональный отклик. Результаты исследования были проанализированы, таким образом было установлено, что в визуальном ряде детям в данном возрасте представляют наибольший интерес сложные составные цвета, которые только входят в их визуальное восприятие, где каждый новый цвет воспринимается ими как большая эстетическая ценность. Эксперименты показали, что в этот период развития интересны разные текстуры, полуавтоматические и пружинные застегивающие элементы [2]. Установлено, что наиболее целостное отражение предметов (объектов, явлений) возникает при воздействии физических раздражителей на рецепторные поверхности органов чувств. Изначально вызываются ощущения какой-нибудь одной модальности, которые затем объединяются и интегрируются в целостный образ. Например, формирование образа иллюстрированной книги может начаться с тактильных ощущений: фактуры глянцевой бумаги, тяжести в руках, прохлады. Дополняется образ компонентами зрительной модальности: сочетание цветов, яркость, красочность, расположение

текста и иллюстраций и др. В структуру образа могут быть включены ощущения запаха типографской краски и шелеста перелистываемых страниц. Так конструируются образы предметов и объектов действительности, моделируются различные явления [3]. После анализа данных была создана модульная система кубов, каждый элемент которой имеет разную текстуру, фактуру, размер, цвет и функции. Цветовая гамма игрушки была расширена, выходя за четыре основные цвета (красный, желтый, зеленый и синий) [4], так как игрушка ориентирована на сенсомоторный возраст. Данная разработка реализует основные подходы к сенсорному развитию детей:

- развитие моторики, графомоторных навыков;
- тактильно-двигательное восприятие;
- кинестетическое и кинетическое развитие;
- восприятие формы, величины, цвета, конструирование предметов;
- развитие зрительного восприятия;
- восприятие особых свойств предметов через развитие осязания, обоняния, барических ощущений, вкусовых качеств;
- развитие слухового восприятия – восприятие пространства и времени [5].

Данная разработка предназначена для работы с детьми с целью дальнейшего развития и совершенствования их коммуникативных навыков, внимательному и активному слушанию, использование активной мимики и жестов, как средства более эффективного выражения своих мыслей, а также осознание индивидуальных психологических особенностей себя и других, что позволяет обеспечить гармоничное развитие и социализацию ребенка. Информация для ребенка – это необходимость. Развивающие пособия – информация об окружающем мире. Развивая ребенка с раннего возраста, взрослые просто расширяют информационное пространство малыша и дают ему возможность удовлетворить его потребности в познании окружающего мира.

### Литература

1. Монтессори М. Впитывающий разум ребенка // Пер. К.В. Алексеев. – 2-ое изд. – СПб.: Благотворительный фонд «ВОЛОНТЕРЫ», 2011. – 320 с.
2. Страубе Е.А. Методика раннего развития Глена Домана: от 0 до 4 лет. – М.: Эксмо, 2013. – 39 с.
3. Никитин Б.П. Развивающие игры. – 5-е изд., доп. – М.: Знание, 1994. – 191 с.
4. Флерина Е.А. Изобразительное творчество детей дошкольного возраста. – М.: Учпедгиз, 1956. – 91 с.
5. Высокова Т.П. Сенсомоторное развитие детей раннего возраста. Программа, конспекты занятий. – Изд-во: Учитель, 2014. – 79 с.

УДК 531.396

## АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ В МНОГОСЕГМЕНТНЫХ ЗЕРКАЛАХ

М.А. Камалова<sup>1</sup>Научный руководитель – д.т.н., профессор А.В. Демин<sup>1</sup><sup>1</sup>Университет ИТМО

В работе рассмотрена проблема обеспечения качества изображения оптических систем с составными зеркалами в режиме эксплуатации. Предложена модель математического описания процесса позиционирования зеркальных сегментов на базовой поверхности в соответствии с идеологией метода компарирования, а также алгоритм управления составным зеркалом в режиме эксплуатации.

**Ключевые слова:** математическая модель, метод компарирования, процесс позиционирования, зеркальные сегменты.

**Введение.** На современном этапе развития космических технологий одним из перспективных направлений является создание многозональных высокоапертурных зеркально-линзовых телескопов, обеспечивающих сбор и обработку информации от ультрафиолетового до инфракрасного диапазона спектра излучения, что позволяет расширить границы астрофизических исследований и повысить информационные возможности космических систем дистанционного зондирования поверхности Земли.

Основная проблема создания составных зеркал, как отмечалось в работе [1], связана с разработкой методов и средств управления зеркальными сегментами составного зеркала, обеспечивающие требуемое качество изображения в процессе эксплуатации телескопа. В этой связи процесс позиционирования зеркальных сегментов на базовой поверхности (ПЗСБП) в соответствии с идеологией метода компарирования (метод синхронного сравнения реального с эталоном) позволяет решить проблему вследствие того, что отсутствует методическая ошибка. Сам метод позволяет обеспечить минимизацию разницы между реальной составной поверхностью и математической моделью, а ограничение определяется только точностью исполнительных механизмов юстировки. Однако для реализации этого метода особенно для режима эксплуатации необходимо разработать математическое описание процесса ПЗСБП активаторами для реализации его методами современной IT-технологией, что и является предметом настоящей работы.

**Математическое описание процесса ПЗСБП.** Рассмотрим составное зеркало телескопа с  $N$  зеркальных элементов (ЗЭ), каждый из которых установлен на индивидуальном гексапode (платформа Гью–Стюарта). Юстировкой данной системы зеркал необходимо добиться, чтобы оптические поверхности ЗЭ совпали (с заданной точностью) с расчетной математической оптической поверхностью, которую обозначим как  $R_0$ .

Введем ортогональный базис  $R_0^X R_0^Y R_0^Z$ , образованный единичными векторами  $\mathbf{R}_0^X$ ,  $\mathbf{R}_0^Y$ ,  $\mathbf{R}_0^Z$ , при этом, вершина базиса совпадает с вершиной поверхности  $R_0$ , а вектор  $\mathbf{R}_0^Z$  направлен вдоль оптической оси данной поверхности. Разобьем поверхность  $R_0$  на  $N$  расчетных элементов, которые обозначим как  $R_i$ . К каждому элементу привяжем собственный базис  $R_i^X R_i^Y R_i^Z$ , координаты векторов которого выразим в базисе  $R_0^X R_0^Y R_0^Z$ , при этом вершина данного базиса совпадает с геометрическим центром элемента  $R_i$ , а вектор  $\mathbf{R}_i^Z$  образует нормаль к поверхности  $R_i$  и направлен внутрь оптической поверхности  $R_0$ , тогда векторы  $\mathbf{R}_i^Y$  и  $\mathbf{R}_i^Z$  определяют угловое положение элемента  $R_i$ . Сопоставим каждому расчетному элементу  $R_i$  позиционируемый элемент  $P_i$  с собственным базисом  $P_i^X P_i^Y P_i^Z$ , координаты векторов которого выразим в базисе  $R_0^X R_0^Y R_0^Z$ . Таким образом, совокупность элементов  $P_i$  образует составную оптическую поверхность  $P_0$ . Также введем совокупности



направляющих косинусов векторов  $\mathbf{R}_i^X, \mathbf{R}_i^Y, \mathbf{R}_i^Z$  и  $\mathbf{P}_i^X, \mathbf{P}_i^Y, \mathbf{P}_i^Z$  для тел  $R_i$  и  $P_i$  в базисе  $R_0$  как  $\{\alpha; \beta; \gamma\}_{R_i}^{XYZ}$  и  $\{\alpha; \beta; \gamma\}_{P_i}^{XYZ}$  соответственно.

Каждый позиционируемый элемент  $P_i$  закреплен на индивидуальном гексапode  $G_i$ , к которому привязан базис  $G_i^X G_i^Y G_i^Z$ , соответствующий собственной системе координат гексапода, координаты векторов которого выразим в базисе  $R_0^X R_0^Y R_0^Z$ .

Для описания взаимного расположения вышеописанных базисов, введем следующие радиус-векторы в базисе  $R_0^X R_0^Y R_0^Z$ :  $\mathbf{L}_{R_i}$  – радиус-вектор, соединяющий вершину расчетного элемента  $R_i$  с вершиной  $R_0$ ;  $\mathbf{L}_{P_i}$  – радиус-вектор, соединяющий вершину позиционируемого элемента  $P_i$  с вершиной  $R_0$ ;  $\mathbf{L}_{G_i}$  – радиус-вектор, соединяющий вершину гексапода  $G_i$  с вершиной  $R_0$ ;  $\mathbf{L}_{G_i P_i}$  – радиус-вектор, соединяющий вершину позиционируемого элемента  $P_i$  с вершиной  $G_i$ , тогда справедливо следующее выражение:

$$\mathbf{L}_{P_i} = \mathbf{L}_{G_i} + \mathbf{L}_{G_i P_i}.$$

Полученная система представлена на рис. 1.

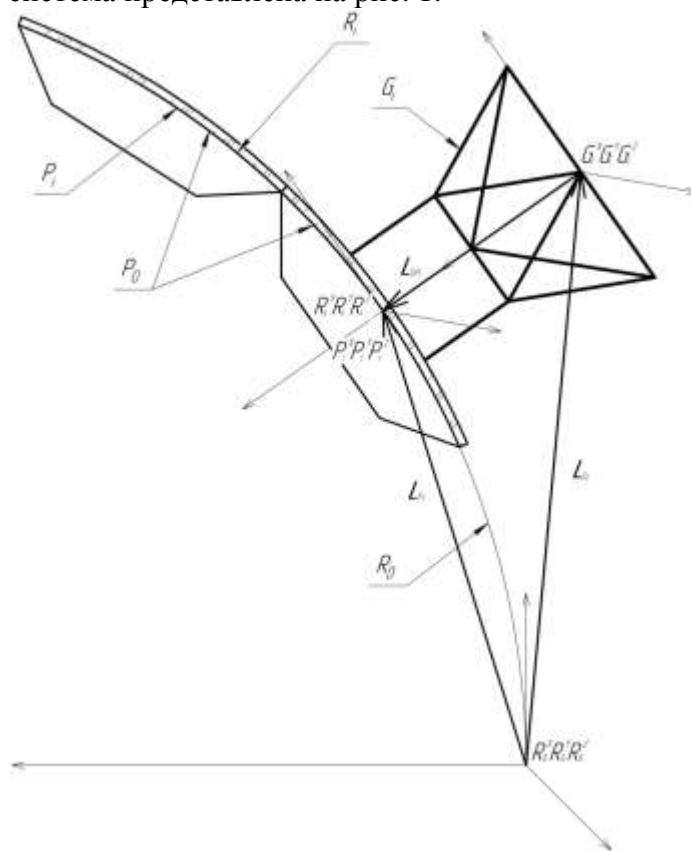


Рис. 1. Схема ПЗСБП

Для юстировки составного зеркала требуется совпадение  $P_0$  и  $R_0$ . В [1] предложен алгоритм юстировки составного зеркала, имеющий два этапа. Первый – по геометрическим критериям, второй – по оптическим критериям. Геометрический критерий юстировки выглядит следующим образом:

$$R_i \cap P_i = \max.$$

С учетом всего вышеизложенного, выведем геометрические критерии юстировки для рассматриваемой системы. Математическая модель составного зеркала с управляемыми сегментами:

$$\begin{cases} \{R_i^X \times P_i^X \rightarrow 0\}_{i=1}^N \\ \{R_i^Y \times P_i^Y \rightarrow 0\}_{i=1}^N \\ \{R_i^Z \times P_i^Z \rightarrow 0\}_{i=1}^N \\ \{L_{Ri} - L_{Pi} \rightarrow 0\}_{i=1}^N, \end{cases}$$

где первые три выражения определяют коллинеарность направляющих векторов базисов  $R_i$  и  $P_i$ , а последнее выражение – совпадение вершин данных базисов. В этой связи математические соотношения, которые должны быть реализованы в алгоритме управления сегментами составного зеркала, имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \left\{ \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{P_i}^X \rightarrow \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{R_i}^X \right\}_{i=1}^N \Rightarrow \left\{ P_i^{XGi} \times R_i^{XGi} \rightarrow 0 \right\}_{i=1}^N \\ \left\{ \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{P_i}^Y \rightarrow \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{R_i}^Y \right\}_{i=1}^N \Rightarrow \left\{ P_i^{YGi} \times R_i^{YGi} \rightarrow 0 \right\}_{i=1}^N \\ \left\{ \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{P_i}^Z \rightarrow \left\{ \alpha, \beta, \gamma \right\}_{R_i}^Z \right\}_{i=1}^N \Rightarrow \left\{ P_i^{ZGi} \times R_i^{ZGi} \rightarrow 0 \right\}_{i=1}^N \\ \left\{ L_{Ri}^{Gi} - L_{Pi}^{Gi} \rightarrow 0 \right\}_{i=1}^N. \end{cases}$$

Алгоритм управления (рис. 2) составным зеркалом в режиме эксплуатации является процессом позиционирования зеркальных сегментов на базовой поверхности в реальном масштабе времени и может быть определен как последовательность действий, производимых с  $P_i$ -м ЗС относительно  $R_i$ -го. Алгоритм управления составным зеркалом в режиме эксплуатации может быть представлен в виде выполнения следующей последовательности действий:

1. формирование виртуального компаратора и базы исходных данных для сравнения;
2. выход на рабочий режим:
  - геометрическое позиционирование:
    - определение положения  $i$ -го компонента (по сигналам, поступающим с датчиков линейного и углового положения);
    - сравнение положения  $i$ -го ЗС и  $R_i$ -го с эталоном;
    - определение требуемого корректировочного смещения;
    - корректировка положения  $P_i$ -го ЗС (посредством  $G_i$ -го гексапода).
  - оптотехническое позиционирование:
    - определение положения  $P_i$ -го компонента ( $W_{Pi}$  – по сигналам, поступающим с датчика волнового фронта);
    - сравнение положения  $P_i$ -го ЗС и  $R_i$ -го;
    - определение требуемого корректировочного смещения;
    - корректировка положения  $P_i$ -го ЗС (посредством  $G_i$ -го гексапода).
3. управление составным зеркалом в рабочем режиме (совместное геометрическое и оптотехническое позиционирование, повторяемое с определенной периодичностью в реальном масштабе времени):
  - определение положения  $P_i$ -ого компонента ( $W_{Pi}$ ,  $L_{Pi}$ ,  $P_i^{XGi}$ ,  $P_i^{YGi}$ ,  $P_i^{ZGi}$ );
  - сравнение положения  $P_i$ -го ЗС относительно  $R_i$ -го;
  - сравнение положения  $P_i$ -го ЗС относительно  $R_i$ -го;
  - определение суммарного корректировочного смещения;
  - корректировка положения  $P_i$ -го ЗС (посредством  $G_i$ -го гексапода).

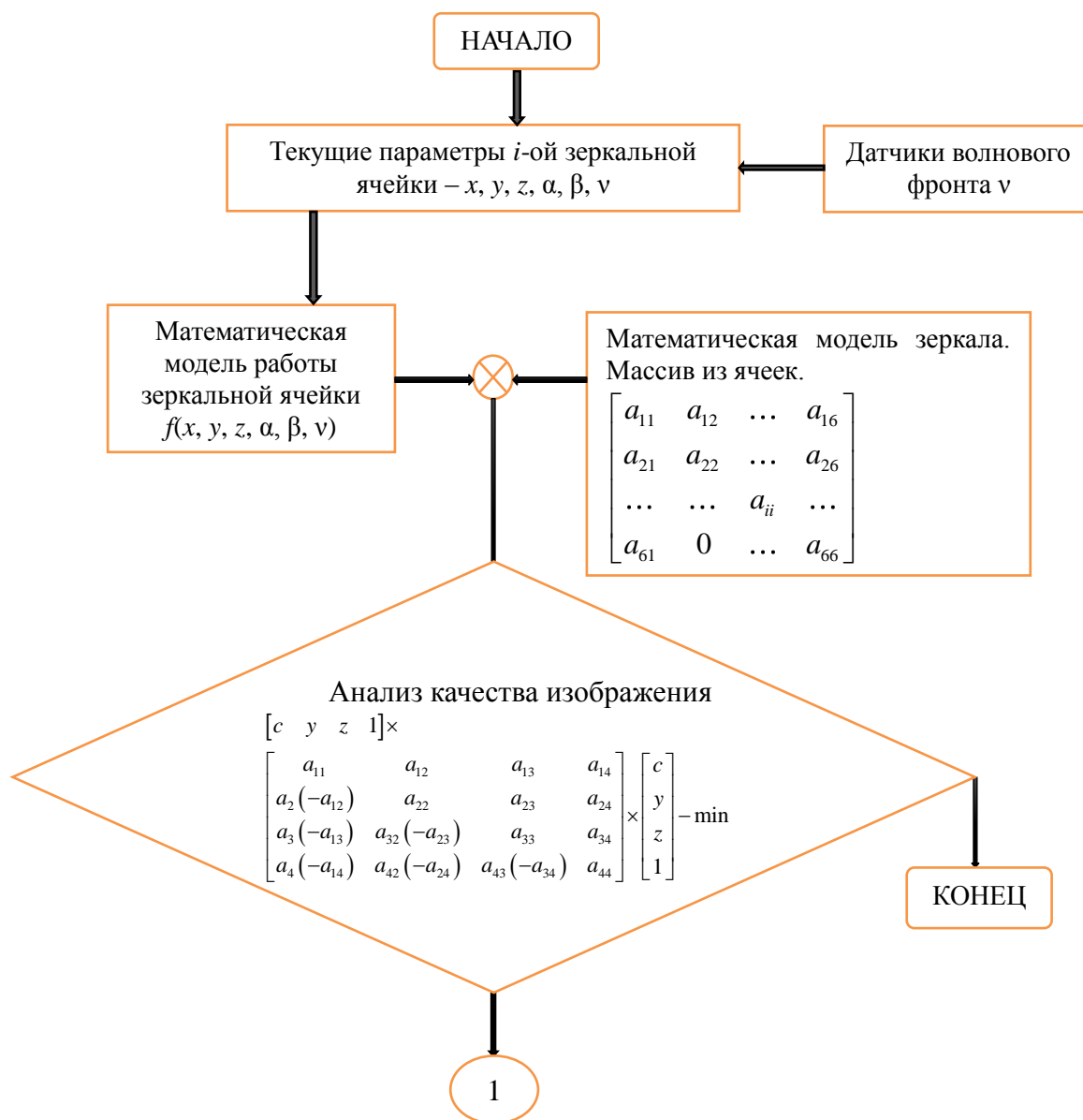


Рис. 2. Алгоритм управления

**Заключение.** В данной работе приведено математическое описание процесса позиционирования зеркальных сегментов составного зеркала на базовой поверхности в соответствии с идеологией метода компарирования, также был разработан алгоритм управления составным зеркалом в режиме эксплуатации.

### Литература

1. Демин А.В., Менделеева Л.М., Алгоритм юстировки составных зеркал высокоапертурных телескопов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 1. – С. 51–57.
2. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1979. – 512 с.

УДК 004.896

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ РЫБЫ  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОКЕАНАРИУМОВ**Д.А. Галкина<sup>1</sup>Научный руководитель – Е.В. Волнина<sup>1</sup><sup>1</sup>Школа № 425 им. академика П.Л. Капицы

Приведено решение проблем экологии водной среды на примере океанариумов при помощи роботизированных рыб. Рассмотрены способы поддержания экологической безопасности в аквариумах, в том числе использование автономных необитаемых подводных аппаратов для этих целей, определены преимущества и недостатки этих способов. Разработана, сконструирована и собрана действующая модель роботизированной рыбы, написано программное обеспечение для моделирования движения живых рыб, проведены испытания.

**Ключевые слова:** роботизированная рыба, океанариум, экология, контроль водной среды, контроль загрязнений среды, робототехника, arduino, программирование.

Океанариумы – уникальные развлекательные центры, подводные музеи, где можно нос к носу столкнуться с экзотическими обитателями глубин. Вся красота и великолепие подводного мира заключены в огромные аквариумы, в которых воссоздана экосистема многих уголков нашей планеты, – будь то коралловый риф, дно океанской лагуны или устье огромной реки, все это – очень сложные технические сооружения, требующие постоянного контроля состояния, как ее обитателей, так и водных масс. Даже малейшее загрязнение, появление грибков и бактерий, не свойственных экосистеме аквариумов, способно погубить всех его обитателей. В связи с этим обеспечение точного контроля над загрязнением аквариумов является актуальной и важной задачей для обслуживающего персонала океанариумов.

Существует несколько способов поддержания экологической безопасности в аквариумах, это – размещение датчиков контроля качества воды в системах подачи воды, а также размещение датчиков непосредственно внутри аквариумов. В океанариумах устанавливаются аквариумы больших размеров, что значительно усложняет мониторинг водной среды из-за слишком больших объемов воды. Это может привести к появлению очагов экологического загрязнения в местах, расположенных далеко от датчиков. Одним из возможных решений может стать установка датчиков контроля воды по всему объему аквариума, но для того, чтобы охватить все аквариумы, потребуется очень много датчиков. Это заметно испортит вид аквариумов, кроме того потребует значительных денежных затрат. Обслуживание таких датчиков будет представлять собой весьма трудоемкий процесс, так как аквалангистам, обслуживающим аквариум придется подплывать ко всем датчикам для проведения регламентных работ.

Другим возможным решением может быть использование автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), которые будут круглосуточно двигаться внутри аквариума и производить измерения параметров водной среды. Такое решение позволит сократить издержки на установку и обслуживание датчиков, производить замеры на различных глубинах. Однако такое решение ухудшит внешний вид и снизит эстетическое восприятие зрителей, что может негативно сказаться на посещаемости океанариума.

Исключить приведенные выше недостатки позволит использование АНПА в виде рыб. Роботизированные рыбы позволят производить непрерывный мониторинг водной среды аквариумов, своевременно выявлять появляющиеся загрязнения и сообщать об этом обслуживающему персоналу. Возможность свободного перемещения позволит производить замеры в любой части аквариума, установка дополнительных датчиков, видеокамер позволит наблюдать за обитателями аквариума, изучать их как в научных целях, так и в целях контроля их здоровья. Моделирование

внешнего вида обитателей аквариума позволит производить приведенные выше работы незаметно для посетителей.

Кроме того, роботизированные рыбы могут использоваться для демонстрации в качестве редких видов рыб, либо рыб, обитающих в условиях, которые смоделировать в аквариуме экономически невыгодно, либо не представляется возможным.

Также можно использовать роботизированных рыб в качестве моделирования давно вымерших обитателей морских глубин. Это позволит воспроизводить в аквариумах водный мир, существовавший тысячи и миллионы лет назад. Такие экспозиции, несомненно, привлекут большое количество посетителей.

**Целью работы** является разработка модели роботизированной рыбы для обеспечения жизнедеятельности океанариумов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. провести анализ существующих АНПА, выполненных в виде рыб;
2. разработать модель роботизированной рыбы.

В настоящее время множество государственных, так и частных компаний по всему миру ведут разработки в области бионики, в том числе и разработку роботизированных рыб. Многие модели роботизированных рыб предназначены для использования в военных целях. Роботизированные рыбы были разработаны инженерами и студентами Массачусетского технологического института (Robotuna, США) и Университета Эссекса (Roboticfish, Великобритания) для экологических исследований и мониторинга состояния воды.

Рассмотренные рыбы имеют ряд недостатков. Robotuna обладает слишком большими габаритами для ее использования в аквариумах. Для своего движения эта рыба потребляет много электрической энергии, для чего на нее установлен аккумулятор большой емкости. Это, в свою очередь, увеличивает стоимость Robotuna. Внешне она не похожа на живую рыбу.

Roboticfish обладает малой автономностью из-за потребления большого количества электрической энергии. Это обусловлено большим количеством подвижных частей, приводимых в движение сервоприводами. Эти недостатки можно устранить, разработав собственную модель роботизированной рыбы.

Конструкция роботизированной рыбы выполняется по модульному принципу. Это позволяет имитировать практически любой вид рыб. Для этого формируется (например, печатается на 3D-принтере) корпус рыбы с заданными под электронные компоненты отверстиями. Для каждого вида рыб, которых необходимо имитировать, разрабатывается отдельная программа-скетч, которая прошивается в микроконтроллер при помощи программатора. На основе полимерных материалов разрабатывается оболочка той рыбы, которую необходимо имитировать. Далее оболочка прикрепляется на корпус рыбы. От качества выполнения оболочки зависит, насколько роботизированная рыба будет похожа на свой прототип.

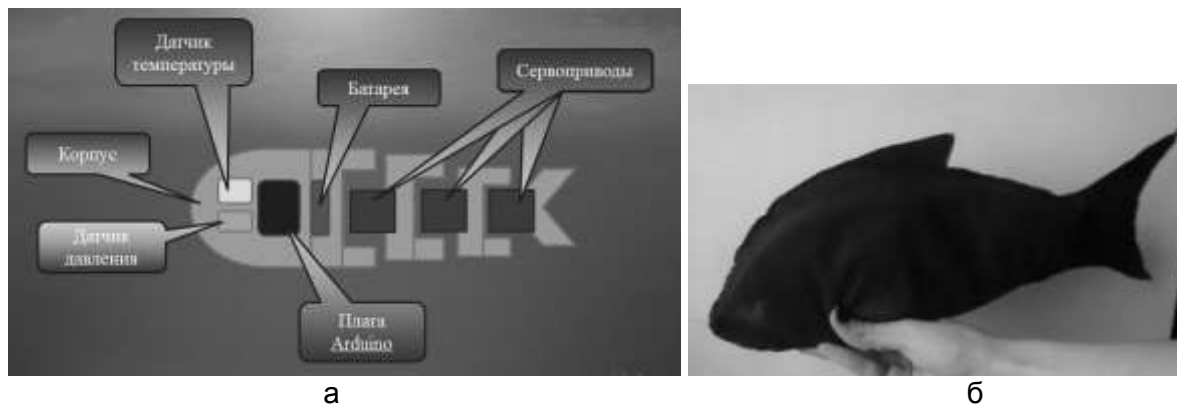


Рисунок. Корпус рыбы (а); модель роботизированной рыбы (б)

За основу модели роботизированной рыбы была взята радужная форель. Корпус был изготовлен из пенопласта. На рисунке, а, можно увидеть, что корпус состоит из четырех секций. Все электронные компоненты помещены в водонепроницаемые оболочки. В первой секции расположен модуль управления, состоящий из микроконтроллера arduino, датчика температуры. Во втором отсеке расположена аккумуляторная батарея и сервопривод. В третьем и четвертом отсеках расположены сервоприводы. Сервоприводы предназначены для создания движения, имитирующее движение морских обитателей. На рисунке, б, продемонстрирована модель роботизированной рыбы.

В результате проведенной работы было выполнено следующее: разработан принцип модульного построения конструкции корпуса роботизированной рыбы, позволяющей на базе одного корпуса имитировать разных рыб; сделан корпус роботизированной рыбы, произведена компоновка внутренних элементов конструкции, написана программа-скетч для микроконтроллера arduino, описывающая движение роботизированной рыбы.

### Литература

1. Robotuna [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [uuvactual.blogspot.ru/2014/07/navy-readies-robo-tuna.html](http://uuvactual.blogspot.ru/2014/07/navy-readies-robo-tuna.html), своб.
2. Essex Robotic Fish [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [dces.essex.ac.uk/staff/hhu/jliua/index.htm](http://dces.essex.ac.uk/staff/hhu/jliua/index.htm), своб.
3. OpenElectronics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.open-electronics.org/robofish-create-your-robot-fish-with-arduino](http://www.open-electronics.org/robofish-create-your-robot-fish-with-arduino), своб.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>Абдула П.А., Неутов М.Ю., Толстоба Н.Д.</b> Сравнение и анализ прочностных характеристик для облегченной крупногабаритной оптики космического базирования на примере зеркал из разных материалов.....  | 3  |
| <b>Абдула П.А., Бутова Д.В., Вялых М.А., Кочнев К.А., Орехова М.К., Саитгалина А.К., Самаркин Г.М., Толстоба Н.Д.</b> Развитие студенческой научной лаборатории оптотехники.....  | 7  |
| <b>Абдулразак С.Х.</b> Манипуляция биологическими объектами при помощи оптического пинцета.....   | 11 |
| <b>Александрова А.М., Костина Е.Е., Балканский А.А.</b> Теоретическое и практическое исследование программного обеспечения для управления компьютером при помощи регистрации взгляда пользователя .....   | 16 |
| <b>Ананьев В.В.</b> Анализ и выбор механической передачи для крыльчатого смесителя.....   | 18 |
| <b>Андреева О.В., Иванов М.Е.</b> Использование видеолекций в обучении специалистов в области информационной безопасности.....  | 21 |
| <b>Андреева Ю.С.</b> Эмоциональный интеллект.....   | 23 |
| <b>Арабей С.О., Нилов И.С.</b> Имитационное моделирование аграрных обществ методом клеточного автомата.....   | 28 |
| <b>Артемова В.С.</b> Синтез ПИД-регулятора с коррекцией по фазе.....  | 30 |
| <b>Ахмедов А.А.</b> Несовместимость функций менеджмента .....   | 34 |
| <b>Бабинова В.С.</b> Мотивация как средство достижения невозможного.....  | 38 |
| <b>Баранов Ю.П.</b> Особенности построения и методов функционирования распределенных оптико-электронных измерительных систем .....  | 42 |
| <b>Барсуков О.А., Михеев С.В.</b> Оптико-электронная система контроля пространственного положения несущей конструкции крыши.....  | 46 |
| <b>Башмаков Д.А., Сивачев А.В.</b> Влияние параметров маски на практическую точность RS-анализа .....   | 50 |
| <b>Беккожина Х.М.</b> Анализ подхода к построению концепции защиты на основе централизованной схемы администрирования механизмов защиты в операционных системах Windows.....  | 55 |
| <b>Белова К.Ю., Биктимирова М.А.</b> Исследование мнений потребителей о товарах легкой промышленности и их фальсификации на российском рынке.....   | 59 |
| <b>Березкина Т.Э.</b> (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого), <b>Блащенко М.Н.</b> (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН), <b>Кулешов Д.О.</b> (Институт аналитического приборостроения РАН) Активность растений в зависимости от особенностей спектра освещения..... | 62 |
| <b>Биушкина К.О.</b> Проблема проектирования системы корпоративной базы знаний .....  | 66 |
| <b>Борисов О.И., Громов В.С., Глаголев С.О.</b> Разработка системы динамического позиционирования и ее апробация на робототехнической установке моделирования движения надводного судна .....   | 69 |
| <b>Вережинская Е.А.</b> Исследование и разработка оптико-электронной системы предотвращения аварийных ситуаций на железнодорожных переездах .....   | 73 |
| <b>Верпагова О.Ю.</b> Эмоциональный компонент региональной идентичности населения тверской области .....  | 77 |
| <b>Власов А.А., Моторин Е.А., Стам А.М., Макаров А.Д.</b> Fiber-optical circulator .....  | 81 |
| <b>Власов А.А.</b> (Университет ИТМО), <b>Романенко Т.В.</b> (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена) Социально-психологический портрет студентов военной кафедры Университета ИТМО .....   | 83 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Власов С.М., Краснов А.Ю., Борисов О.И., Громов В.С., Руденко В.В.</b>   |     |
| Проектирование и разработка многозвенной робототехнической системы.....   | 86  |
| <b>Володина А.А.</b> Анализ современного информационного общества и обратная сторона его быстрого развития .....  | 91  |
| <b>Ганус Г.Ю.</b> Исследование методов взаимного позиционирования в группе подвижных роботов .....  | 95  |
| <b>Глазкова О.Р., Гайнетдинова А.В.</b> Влияние обработки клубней биопрепаратами на основе бактерий-антагонистов на активность оксидаз при хранении клубней картофеля .....                 | 101 |
| <b>Glazkova O.R.</b> Innovative technologies of plant products storage .....  | 105 |
| <b>Гончаров Е.Д.</b> Родство ницшеанского «Сверхчеловека» и «Единственного» М. Штирнера .....   | 108 |
| <b>Горлова М.С.</b> Применение информационных технологий в генеалогии .....   | 112 |
| <b>Гусаров В.Ф.</b> Сравнительный анализ результатов регистрации положения оптической равносигнальной зоны фотодиодом и фотоприемной матрицей.....  | 114 |
| <b>Дебрянская Е.А.</b> Современное состояние и перспективы развития лесного хозяйства российской федерации.....   | 117 |
| <b>Дедушенко А.С.</b> Устройство равномерной засветки .....   | 119 |
| <b>Денисова Е.А.</b> Модели адаптивного тестирования.....   | 123 |
| <b>Добрягин Р.В., Калинина О.А.</b> Белковые компоненты в кормовой смеси для форелевых .....  | 127 |
| <b>Дородников Н.А., Безбородов Л.А., Филиппова Ю.Г.</b> О подходе к унифицированию описания локальной вычислительной сети с учетом требований информационной безопасности.....              | 129 |
| <b>Егорова Е.А.</b> Проблема формирования инновационного мышления: культурно-философский аспект .....   | 132 |
| <b>Ермагамбетова Г.Т.</b> Распознавание изображений с помощью нейронных сетей .....   | 135 |
| <b>Ефремова Е.И.</b> Анализ проблем определения страны происхождения товаров в таможенных целях.....  | 138 |
| <b>Житлов В.Е., Киселева М.С., Смирнов Ю.Ю.</b> Применение лабораторных RGB-колориметрических приборов для исследования фотооптического отбеливания, тонирования и окрашивания бумаги ..... | 144 |
| <b>Жукова Д.А.</b> Генеалогия в жизни человека и семьи.....   | 147 |
| <b>Жумагазы А.Ж.</b> Разработка программного комплекса автоматизированного анализа теплового режима печатной платы .....  | 149 |
| <b>Зайцева А.С.</b> Исследование инфракрасной оптической системы экологического мониторинга .....   | 154 |
| <b>Зайцева Н.М.</b> Обоснование затрат на создание системы безопасности, основанное на анализе информационных рисков.....   | 157 |
| <b>Зиро А.А.</b> Обзор законодательств Российской Федерации и республики Казахстан в области защиты персональных данных .....   | 161 |
| <b>Золотарева Е.Н.</b> Особенности выбора системы контроля привилегированных пользователей на основе инфраструктуры предприятия .....   | 163 |
| <b>Золотарева К.Н.</b> Лазерный микрофон как техническое средство негласного съема информации .....   | 166 |
| <b>Иванов М.Е., Андреева О.В.</b> Использование деловых игр при обучении специалистов в области информационной безопасности.....  | 169 |
| <b>Иванова Л.Б., Кордий Л.В.</b> Социальная мотивация труда как фактор повышения эффективности управления персоналом.....   | 172 |
| <b>Иващенко М.И., Бодров К.Ю.</b> Самообразование и инициатива студентов как инвестиции в будущее науки, технологий и финансов .....  | 176 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Каленова О.В.</b> Проектирование онтологической модели цвета и цветовых сочетаний.....  | 180 |
| <b>Калязина Д.М.</b> Разработка подсистемы организационного обеспечения BPM -системы (на примере информационной системы RunaWFE).....  | 184 |
| <b>Карабач М.А.</b> Корпоративная социальная ответственность как фактор повышения мотивации персонала.....   | 187 |
| <b>Карман Д.О.</b> Методология системы управления рисками в таможенных органах и ее социально-гуманитарный аспект.....   | 191 |
| <b>Klementjev D.A.</b> Using of ultraviolet light in food technology .....   | 196 |
| <b>Климов А.В., Васильев Н.С.</b> Создание математической модели технологического оборудования с числовым программным управлением в концепции «интеграционной индустрии» .....   | 198 |
| <b>Кова М.В.</b> Data Mining как средство интеллектуального анализа данных .....   | 201 |
| <b>Козырева О.Д.</b> Исследование влияния расстояния между источником излучения и приемником на зависимость сигнала обратного рассеяния от степени насыщения крови кислородом при помощи численного моделирования.....   | 204 |
| <b>Колесников Д.А.</b> (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России) Системы мониторинга взрывоопасности производственных объектов нефтеперерабатывающих предприятий.....   | 206 |
| <b>Копосова А.Н.</b> Феномен «сверхновой» экономики как фактор, определяющий средний класс в России .....  | 209 |
| <b>Копылов Д.С.</b> Подход к использованию платформы онлайн-обучения в рамках совместной проектной деятельности .....  | 212 |
| <b>Костина Е.Е., Александрова А.М., Балканский А.А.</b> Тестирование пользовательского интерфейса по (Tobii Studio) для ай-трекера (X120 eye tracker).....   | 214 |
| <b>Кочегарова Т.С., Гуржеева Д.И.</b> Public-private partnership as a management tool to achieve a sustainable enterprise development .....  | 216 |
| <b>Кривоносова К.В.</b> Анализ актуальных проблем оценки объектов интеллектуальной собственности.....  | 219 |
| <b>Крючкова М.А.</b> Оценка уровня социально-экономического неравенства в развитии федеральных округов России на основе модели экономического Роста Р. Солоу.....  | 224 |
| <b>Кудрявцева К.А.</b> Анализ методов защиты информации, передаваемой по оптоволоконному каналу связи.....   | 228 |
| <b>Кузнецова А.А.</b> Исследование аутофлуоресценции биоткани при помощи численного моделирования методом Монте-Карло .....  | 232 |
| <b>Ласточкина А.А.</b> Особенности выбора параметров системы автоматизированного контроля заготовок микросхем .....  | 236 |
| <b>Ле Дин Ву, Нгуен Дык Тунг</b> Анализ отраженных сигналов при измерении наклонной дальности .....  | 240 |
| <b>Левина М.И.</b> Оценка инновационного потенциала экономических систем Российской Федерации.....   | 244 |
| <b>Лисовой Г.С.</b> Проектирование системы вовлечения сотрудников коммерческих организаций в любительский спорт .....  | 247 |
| <b>Ложкина А.С.</b> (Санкт-Петербургский государственный университет) Актуальность исторического опыта деятельности земских учреждений (органов местного самоуправления) для решения современных проблем в сфере нового государственного менеджмента: вопросы общественного благосостояния и эффективности деятельности местных учреждений (местного самоуправления) ..... | 250 |
| <b>Лысова А.О.</b> (Петрозаводский государственный университет) Социальные барьеры интеграции детей с ограниченными возможностями здоровья в общество .....  | 258 |
| <b>Любомирова Т.С.</b> (Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого) Расширение ассортимента жевательной резинки на фабрике «Мон'дэлис Русь» .....   | 263 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Мазулина В.В., Мищенко Г.М.</b> Алгоритмы управления мобильным роботом при движении по пересеченной местности .....  | 266 |
| <b>Макаров А.Д., Власов А.А., Моторин Е.А.</b> Оптико-электронная система автоматической посадки летательного аппарата .....  | 269 |
| <b>Макеев И.В.</b> Эталонные решения уравнений стокса для осесимметричных течений.....  | 271 |
| <b>Мартьянов А.В.</b> Современные зарубежные проекты государственной корпорации «Росатом»: проблемы, состояние и перспективы сотрудничества.....  | 274 |
| <b>Мачихин А.С.</b> (ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»; Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН), <b>Перфилов А.М.</b> (ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко») Метод оценки размеров дефектов на внутренних поверхностях трубок и отверстий малого диаметра..... | 279 |
| <b>Маюрова А.С.</b> Фотовольтаика – энергоэффективное решение освещения мостовых переходов .....  | 283 |
| <b>Медведев А.А.</b> Дроны – новая угроза национальной безопасности государств .....  | 286 |
| <b>Моренина О.А.</b> Анализ возможностей автоматизации документооборота в общем отделе Университета ИТМО .....  | 288 |
| <b>Моторин Е.А., Власов А.А., Макаров А.Д.</b> Optoelectronic system of aircraft landing .....  | 291 |
| <b>Мулюкин А.А.</b> Принципы разработки протокола для производительных сетевых приложений.....  | 293 |
| <b>Мурзанова К.А.</b> Формирование контента в системах дополненной реальности .....   | 298 |
| <b>Николаев А.С.</b> Особенности применения тарифных предпочтений в Российской Федерации в рамках Евразийского экономического союза.....  | 302 |
| <b>Ногин А.А.</b> Анализ проблем обработки изображений в автоколлиматорах.....  | 306 |
| <b>Носова В.А.</b> (Петрозаводский государственный университет) Деятельность научного студенческого кружка «Семейный летописец» в рамках генеалогического общества Карелии .....  | 310 |
| <b>Петрашова Ю.В.</b> Моделирование бизнес-процессов предприятия в области управления жизненным циклом приложений .....   | 314 |
| <b>Пинкевич В.Ю.</b> Применение архитектурных абстракций в проектировании встраиваемых систем .....   | 317 |
| <b>Пискова А.В.</b> Разработка алгоритма электронной цифровой подписи, основанного на задачах факторизации и дискретного логарифмирования на эллиптических кривых .....   | 322 |
| <b>Попов И.Ю.</b> Разработка экспертной системы для оценки защищенности персональных данных в компьютерных системах .....   | 326 |
| <b>Ральникова Н.С.</b> (Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова) Анализ каналов утечки информации, передаваемой по оптоволоконному каналу связи, при подключении без нарушения целостности.....   | 328 |
| <b>Романова А.Р.</b> Анализ недостатков современных систем обнаружения вторжений.....   | 331 |
| <b>Романова Ю.Н.</b> (Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова) Особенности выбора системы обнаружения вторжений .....   | 333 |
| <b>Росляков К.А.</b> Компенсация механических резонансов в приводах металлообрабатывающего оборудования .....   | 337 |
| <b>Рыбакова Л.В.</b> Схема осветителя дифракционного полихроматора .....  | 341 |
| <b>Саврасов А.Н.</b> Компенсация термооптических искажений в активном элементе твердотельного лазера .....  | 344 |
| <b>Сахарянинова А.М.</b> Исследование вариантов компьютерной модели виньетирования при автоколлимационных измерениях .....  | 348 |
| <b>Селькин В.Е.</b> Реверсивные функции как программное средство эффектов анимации .....  | 352 |
| <b>Сергеева Ю.И.</b> Моделирование сценариев освещения.....   | 354 |
| <b>Сердюков Д.А.</b> Разработка методики автоматизированного выбора программных средств защиты информации .....   | 361 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Сивачев А.В., Башмаков Д.А.</b> Влияние предварительной обработки изображения-контейнера фильтрами на точность статистического стеганоанализа.....   | 364 |
| <b>Силакова Л.В.</b> Учет социальной активности академического сообщества университета как инструмент инновационного развития экономики.....  | 369 |
| <b>Созинова Е.Н.</b> Управление рисками информационной безопасности.....  | 373 |
| <b>Соколов Ю.А.</b> Контроль угловых и линейных величин многоапертурным дифракционным интерферометром.....  | 375 |
| <b>Столяров А.И.</b> Сбор и обработка информации на стадии эксплуатации жизненного цикла промышленного изделия .....  | 379 |
| <b>Столярчук М.В.</b> Структурные и энергетические свойства гибридных молекулярных кластеров Ag-Cu: DFT-исследование.....   | 382 |
| <b>Тарасов И.П.</b> Разработка длиннофокусного фотообъектива .....  | 385 |
| <b>Толкович Д.В.</b> Оценка состояния метрологического обеспечения в области электрофизиологии .....  | 389 |
| <b>Улин А.В., Поляков Н.А.</b> Исследование энергоподсистемы преобразователя частоты CSD-DH -16 .....   | 392 |
| <b>Федорова А.Е.</b> (Санкт-Петербургский филиал «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации») Обоснование выбора IT-решений для автоматизации процесса учета публикационной активности в вузе .....   | 397 |
| <b>Федорова М.С.</b> (Университет ИТМО), <b>Земсков Д.В.</b> (Университет ИТМО), <b>Гнездилова С.А.</b> (Университет ИТМО), <b>Беляков М.С.</b> (ПАО «Техприбор»), <b>Морозов А.А.</b> (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет) Автоматизация архива технологической документации с «нуля».....                                | 401 |
| <b>Наyrullina D.A.</b> The development of the design parameters of the knife and hole plate set for the meat chopping equipment.....  | 406 |
| <b>Чафонова А.Г.</b> (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена) Значение аксиологического аспекта в преподавании русского языка как иностранного на примере особенностей русского и датского речевого этикета.....  | 408 |
| <b>Чафонова А.Г.</b> (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена) Отражение современных представлений датчан о мужчинах и женщинах в датских пословицах и поговорках .....  | 412 |
| <b>Чепурова О.А., Бурлов Д.И.</b> Особенности подхода к превизуализации программ фигурного катания .....  | 416 |
| <b>Черкасов В.А.</b> Методика разработки образовательных видеоигр.....  | 419 |
| <b>Шашкина А.С.</b> Микроплазменный пробой светодиода .....   | 423 |
| <b>Шипунов И.С.</b> (Государственный университет морского и речного флота им. Адмирала С.О. Макарова) Разработка генератора случайных чисел, основанного на латинском квадрате.....   | 427 |
| <b>Якшин Е.Э., Федосов Ю.В.</b> Некоторые способы химического чернения молибдена.....   | 429 |
| <b>Афанасьев М.Я.</b> (Университет ИТМО), <b>Федосов Ю.В.</b> (Университет ИТМО), <b>Чаркин Е.И.</b> (Университет ИТМО), <b>Лазаренко П.Н.</b> (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ») Исследование характеристик тросовых виброизоляторов при динамической работе с нагрузкой массой менее одного килограмма ..... | 433 |
| <b>Егорова Е.С., Лавров А.В.</b> Использование захвата движений человеческих конечностей в системах виртуальной реальности .....  | 436 |
| <b>Зубкова А.В., Карabut К.Ю.</b> Разработка развивающих игр для детей сенсомоторного возраста по Монтессори.....   | 438 |
| <b>Камалова М.А.</b> Алгоритм управления в многосегментных зеркалах .....   | 440 |
| <b>Галкина Д.А.</b> (Школа № 425 им. академика П.Л. Капицы) Разработка модели роботизированной рыбы для обеспечения жизнедеятельности океанариумов .....  | 444 |