



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

2

АЛЬМАНАХ

НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ

2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**АЛЬМАНАХ
НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Университета ИТМО**

Том 2



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2016

Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 2.
– СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 396 с.

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

ISBN 978-5-7577-0540-8

ISBN 978-5-7577-0544-6



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

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

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

© Авторы, 2016

ВВЕДЕНИЕ

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

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

**Данилова Алла Константиновна**

Год рождения: 1994

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,
группа № W4115Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: allukha@rambler.ru

**Татаренко Юлия Валентиновна**

Год рождения: 1975

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,
к.т.н., доцент

e-mail: lavrtat@mail.ru

УДК 621.515

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
СТУПЕНИ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА****А.К. Данилова, Ю.В. Татаренко****Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Татаренко**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка и основы проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

В работе рассмотрены предпосылки использования метода математического моделирования для исследования ступени холодильного центробежного компрессора при различных режимах его работы. Приводятся основные уравнения для составления алгоритма для расчета параметров ступени холодильного центробежного компрессора.

Ключевые слова: математическая модель, характеристики, ступень холодильного центробежного компрессора.

На предприятиях, имеющих специальные газодинамические лаборатории, за многие годы исследования, как модельных ступеней, так и полноразмерных многоступенчатых центробежных компрессоров (ЦК), накоплен большой экспериментальный материал. Чаще всего он представлен в виде характеристик модельных ступеней и фрагментов характеристик или параметров отдельных режимов работы полноразмерных машин. Важность получения такого материала очевидна, однако иногда его трудно использовать в практике расчетов и проектирования новых машин. Также в настоящее время физический эксперимент требует создания сложной и дорогостоящей экспериментальной базы, а также длительного времени для подготовки и проведения опытов. Таким образом, метод математического моделирования является очень актуальным при сложившейся экономической ситуации в настоящее время.

Необходимость обеспечить расчет и проектирование холодильных центробежных компрессорных машин (ЦКМ) в условиях регулирования дает основание использовать метод синтеза многоступенчатых ЦК и отдельных ступеней, из отработанных и всесторонне экспериментально изученных, на моделях элементов проточной части.

Разрабатывается математическая модель системы уравнений, в которой описывают термогазодинамические процессы в элементах проточной части. Решение этой системы

позволит определить как параметры интегральной характеристики ступени, так и значения скоростей, давлений, углов потока во входных и выходных сечениях элементов ступени [1].

При расчете на персональных компьютерах (ПК) интегральных характеристик ступеней ЦКМ или экспериментальных характеристик их элементов удобно использовать в виде аналитических аппроксимаций от одного или нескольких переменных.

Аппроксимация сложных двумерных характеристик, представляющих собой поверхности с резко изменяющейся кривизной, приводит к полиномам высокой степени.

Обобщенные характеристики элементов проточной части центробежного компрессора будут представлены в математической модели в виде одно- или двумерных аппроксимаций, полученных с использованием ортогональных многочленов Чебышева [2, 3]. Аппроксимация ортогональными многочленами позволяет избежать решения системы алгебраических уравнений. Определение коэффициентов в этом случае значительно упрощается, а получаемая зависимость обладает тем значительным свойством, что улучшение аппроксимации путем добавления новых членов не меняет ранее вычисленных коэффициентов. Применение наименее уклоняющихся от нуля ортогональных многочленов Чебышева позволяет получить равномерное приближение с требуемой точностью во всем интервале аппроксимации. Вычисление многочленов высоких степеней с помощью простых рекуррентных формул позволит упростить алгоритм и его реализацию на ПК.

Угол натекания потока на лопатки определяется как разность лопаточного угла и угла потока при входе в колесо $i_1 = \beta_{1л} - \beta_1$, так что наибольшим производительностям соответствуют наименьшие i_1 . Особенностью характеристики, представленной в таком виде, является появление области резкого возрастания ζ_{0-2} при уменьшении i_1 , причем при высоких M_{w1} значения ζ_{0-2} растут практически при неизменных i_1 и участок кривой приближается к вертикали.

Так как такая же особенность обобщенных характеристик наблюдается и у лопаточного диффузора, то при нахождении точек совместной работы компрессора с сетью, когда и колесо и диффузор одновременно работают на вертикальных ветвях своих характеристик и, следовательно, оба определяют максимальную производительность ступени, задача, как правило, заклинивается или расходится [4].

Для того чтобы найти правильное решение приходится применять громоздкие методы, что усложняет алгоритм. Исходя из этого, была поставлена задача, представить хотя бы одну обобщенную характеристику в виде, который сделал бы процесс нахождения решения более простым, быстрым и точным. Характеристика лопаточного диффузора не может быть изменена, так как другой параметр, обобщающий данные по всем углам установки профилей, пока не найден. В данной математической модели будет представлена характеристика рабочего колеса в виде зависимости не от угла натекания i_1 , а коэффициента расхода φ_{2r} .

Система уравнений, определяющая в этом случае работу колеса и входящая в алгоритм математической модели, будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 w_1 &= u_2 \sqrt{\bar{D}_1^2 + \varphi_1^2}; & M_{w1} &= \frac{w}{\sqrt{k_y RT_{y1}}}; & \zeta_{0-2} &= f(\varphi_{2r}, M_{w1}); \\
 l_{r0-2} &= \zeta_{0-2} w_1^2 / 2; & \varphi_{2u} &= f(\varphi_{2r}, M_u); & 1 + \beta_{np} + \beta_{tp} &= f(\varphi_{2r}, \varphi_{2u}); \\
 \chi &= (1 + \beta_{np} + \beta_{tp}) \varphi_{2u}; & l &= \chi u_2^2; & \Omega_{0-2} &= 1 - (\varphi_{2u}^2 + \varphi_{2r}^2 - \varphi_0^2) / (2\chi); \\
 T_{y2} &= T_{y0} + l \Omega_{0-2} / (\sigma_s R); & \sigma_{0-2} &= \sigma_s - l_{r0-2} / [R(T_{y2} - T_{y0})]; & p_2 &= p_0 (T_{y2} / T_{y0})^{\sigma_{0-2}}; \\
 \rho_2 &= p_2 / (RT_{y2}); & \varepsilon_{H-2}^* &= \rho_2 / \rho_H^*; & \varphi_{2r} &= G / (\rho_H^* \varepsilon_{H-2}^* u_2 \pi D_2 b_2).
 \end{aligned}$$

В процессе решения системы уравнений определяются только параметры, стоящие в левых частях уравнений. Остальные параметры определяются ранее.

Разрабатываемая математическая модель и программа позволит рассчитывать характеристики ступеней центробежных компрессоров при комбинированном регулировании изменением частоты вращения и поворотом лопаток диффузора. В дальнейшем она может далее использоваться в системах автоматизированного проектирования центробежных компрессоров и в качестве подсистемы в математических моделях энергетических систем, в составе которых работают центробежные компрессоры.

Литература

1. Бухарин Н.Н. Моделирование характеристик центробежного компрессора. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 214 с.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.
3. Калиткин Н.Н., Альшина Е.А. Численные методы. В 2 книгах. Книга 1. Численный анализ. – М.: Академия, 2013. – 304 с.
4. Татаренко Ю.В. Моделирование характеристик ступени холодильного центробежного компрессора при различных режимах работы и регулировании // Изв. СПбГУНиПТ. – 2007. – № 1. – С. 9–10.



Данилова Екатерина Михайловна

Год рождения: 1993

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, группа № Р4172

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: danilova.em@yandex.ru



Балканский Андрей Александрович

Год рождения: 1983

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий

e-mail: abalkanskij@yandex.ru

УДК 004.514

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СЦЕНАРИЕВ

Е.М. Данилова, А.А. Балканский

Научный руководитель – к.ф.н. А.А. Смолин

В индустрии проектирования интерфейсов нередко возникают ситуации, когда имеется несколько вариантов интерфейса одного и того же продукта, но мнения экспертов о том, какой из них наилучший, расходятся. В этом случае имеет смысл прибегнуть к количественному анализу интерфейсов.

Еще одной причиной формального подхода к анализу интерфейсов может послужить тот факт, что в решаемой задаче даже небольшие различия в скорости достижения пользователем своих целей могут давать большой экономический и психологический эффект.

Задачами данной работы являлись: поиск, изучение основных существующих количественных методов анализа интерфейсов и проведение их сравнительного анализа.

В ходе работы были найдены и изучены количественные методы анализа интерфейсов, такие как:

1. семейство моделей скорости печати GOMS;
2. закон Хика.

Каждый из этих методов учитывает лишь физические ограничения человека и позволяет предсказать минимальное время, необходимое пользователю для целенаправленной работы с интерфейсом [1].

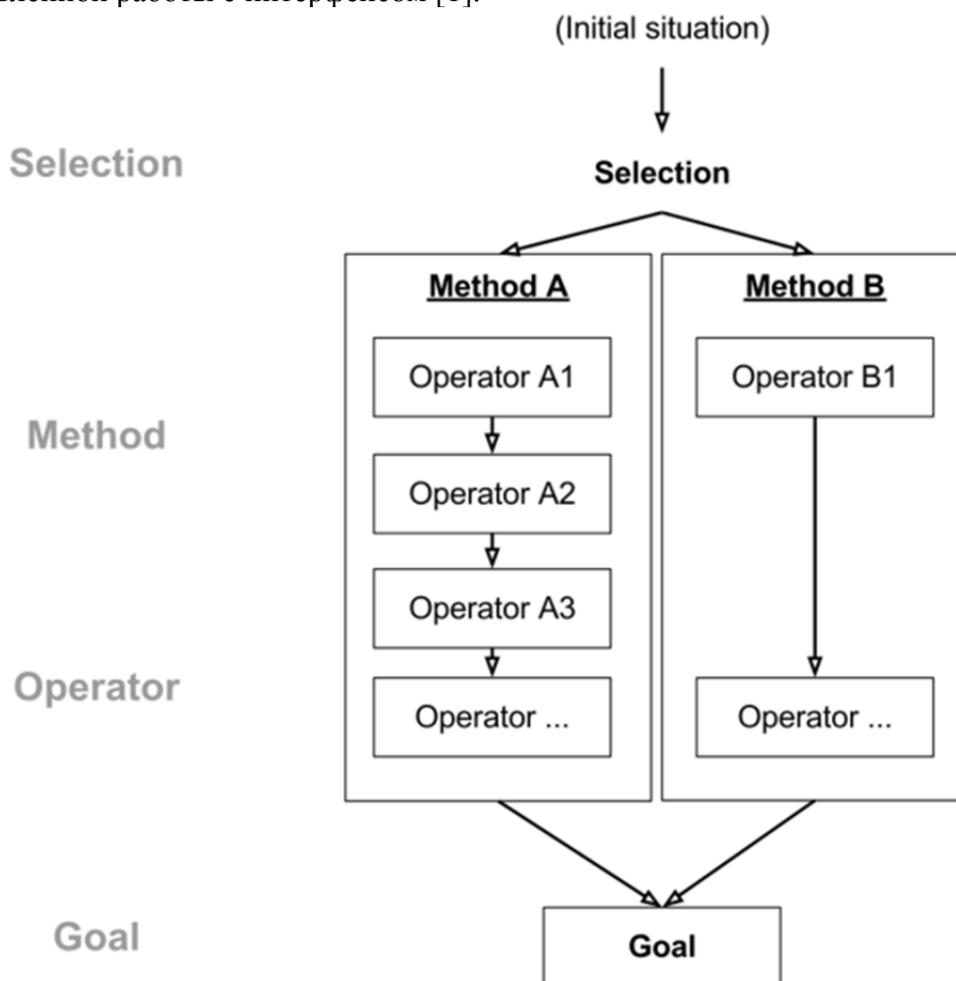


Рисунок. Взаимосвязь понятий, использующихся в модели скорости печати GOMS

Положения моделей семейства GOMS включают следующие понятия [2]:

1. набор целей (goals);
2. набор элементарных действий или операторов (operators);
3. набор методов (methods) для достижения целей;
4. набор правил для выбора (selection rules) метода достижения цели.

Взаимосвязь данных понятий можно представить графически (рисунок).

Семейство моделей GOMS составляют следующие модели количественного анализа:

1. KLM (Keystroke-level model);
2. CMN-GOMS (Card, Moran and Newell GOMS);

3. NGOMSL (Natural GOMS Language);
4. CPM-GOMS (Critical Path Method GOMS).

Таблица 1. Сравнительная таблица моделей GOMS

№	Критерий сравнения	Модель			
		KLM	CMN-GOMS	NGOMSL	CPM-GOMS
1	Инструмент моделирования	Последовательность примитивных операторов нажатия клавиш	Псевдокод	Нотации на естественном языке	Псевдокод, диаграммы
2	Имеет строго определенную семантику	Да	Да	Нет	Нет
3	Позволяет производить оценку методов достижения цели на качественном уровне	Нет	Да	Да	Да
4	Модель подойдет для разных сценариев взаимодействия	Нет	Да	Да	Да
5	Учет параллельных процессов	Нет	Нет	Нет	Да
6	Операнды модели	Операторы нажатия клавиш	Цели, подцели, методы достижения целей, условные операторы, примитивные операторы	Цели, методы достижения целей, условные операторы	Цели, методы достижения целей, условные операторы, диаграммы
7	Оценка времени на обучение	Нет	Нет	Да	Да
8	Оценка времени на исполнение	Да	Да	Да	Да
9	Учет многозадачности работы пользователя	Нет	Нет	Нет	Да
10	Сложность реализации	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая

Суть каждой модели из приведенного списка заключается в перечислении последовательности операторов, производимых пользователем для достижения цели, и последующем суммировании времени исполнения каждого из них [1]. Приведенные модели были подвергнуты сравнительному анализу (табл. 1).

Закон Хика – экспериментально установленная логарифмическая зависимость времени реакции выбора от числа альтернативных сигналов [3]. Закон Хика позволяет оценить время, необходимое пользователю для принятия решения о том, какой элемент он желает выбрать из множества ему представленных.

Приведенные количественные методы анализа интерфейсов были подвергнуты сравнительному анализу (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная таблица количественных методов анализа интерфейсов

№	Критерий сравнения	Название метода	
		Модели GOMS	Закон Хика
1	Метод позволяет определить минимальное время, необходимое для использования конкретного экземпляра интерфейса	Да	Да
2	Метод позволяет определить абсолютное время, необходимое для использования конкретного экземпляра интерфейса	Нет	Нет
3	Метод позволяет оценить процент появления ошибок при использовании данной модели интерфейса	Нет	Нет
4	Метод позволяет быстро оценить время взаимодействия	Нет	Нет
5	Для каждой конкретной задачи необходимо измерить время каждого элементарного действия с высокой степенью точности	Да	–
6	Метод учитывает ошибки пользователя	Нет	Нет
7	Метод учитывает возможность усталости пользователя и, как следствие, иную производительность	Нет	Нет
8	Метод имеет в своей основе формулу	Нет	Да

В ходе изучения и исследования количественных методов анализа интерфейсов удалось выяснить, что:

1. существуют разные методы и подходы к формальному анализу интерфейсов;
2. рассчитать абсолютное время, необходимое пользователю для достижения своих целей с помощью интерфейса, нельзя;
3. основная ценность формального подхода к анализу интерфейсов состоит в возможности сравнения нескольких экземпляров интерфейсов.

Литература

1. Раскин Дж. Интерфейсы: новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.-М.: Символ плюс, 2005. – 242 с.
2. Stuart K. Card, Thomas P. Moran, Newell A. The Psychology of Human-Computer Interaction. – Hilldale, London: Lawrence Erlbaum, 1983. – 486 p.
3. Душков Б.А., Королев А.В., Смирнов Б.А. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности. Словарь. – 3-е изд. – Изд-во: Академический проект, Деловая книга, 2005. – 848 с.

**Данилов Николай Петрович**

Год рождения: 1984

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии
и молекулярной биологии, д.т.н.

e-mail: Danilov2005@ya.ru

**Шаталов Иван Сергеевич**

Год рождения: 1990

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии
и молекулярной биологии, аспирантНаправление подготовки: 06.06.01 – Биологические науки

e-mail: shataloff.iv@gmail.com

**Аргымбаева Ажар Егембердиевна**

Год рождения: 1992

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии
и молекулярной биологии, группа № Т4242Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания

из растительного сырья

e-mail: arginbaeva_azhar@mail.ru

УДК 577+637

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИБЕРПРОТЕИНОВЫХ КОНЬЮГАТОВ В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ**Н.П. Данилов, И.С. Шаталов, А.Е. Аргымбаева, А.Г. Шлейкин****Научный руководитель – д.м.н., профессор А.Г. Шлейкин**

Темой работы являлось исследование структуры и свойств белковых конъюгатов, полученных ферментативным путем. В работе приведены экспериментальные данные по модификации белковых молекул, приводящей к изменению их физико-химических и функциональных свойств, влияющих на биологическую активность белковых молекул и параметры системы в целом.

Ключевые слова: киберпротеиновые конъюгаты, модификация белковых молекул.

Среди биогенных веществ только белки обладают уникальной, устойчивой и динамичной структурой, способной обратимо реагировать на малейшие физические и химические изменения условий и состава среды. И, по-видимому, вполне обоснованно, в «Диалектике природы» Фридрих Энгельс дал такое определение жизни: «Жизнь есть форма существования белковых тел». Долгое время ученые спорили о том, являются ли белки живыми объектами или неживыми химическими молекулами. На одном из диспутов немецкий ученый Карл Креппелин сказал: «Если вы, химики, создадите настоящий белок, он закопошится» [1]. В первой половине прошлого века были получены объективные доказательства «копошения» белковых молекул. Вначале обнаружили неспецифические изменения всей структуры нативного белка, и это явление получило название «денатурация». Затем были установлены небольшие, но чрезвычайно важные в функциональном отношении, локальные структурные изменения, которые назвали конформационными. Примерами тонкой, специфической структурной модификации являются изменения активного центра фермента при приближении к нему молекулы субстрата; связывание эффектора с аллостерическим

центром фермента, вызывающее структурную модификацию в активном центре, удаленном от аллостерического; захватывание молекулы кислорода гемовым карманом субъединицы гемоглобина, наконец. Поскольку способность к изменению пространственной формы – не единственный, и не главный критерий жизнеспособности объекта, то белки относят не к живым существам, а к биогенным полимерам, изучение которых выделено в раздел науки «протеомика». Однако конец прошлого века преподнес сюрприз в виде прионов – белковых частиц, способных вызывать инфекционное заболевание при попадании от больного человека или животного к здоровому человеку или животному. Выяснилось, что прионы способны использовать геном клеток организма хозяина для самовоспроизведения. При этом в отличие от вирусов, они не содержат в своем составе ДНК или РНК. Значит ли это, что отдельные белки могут служить носителями жизни? Очевидно, нет, а вот носителями информации – да. Являясь центральным звеном биологических структур, белки всесторонне исследуются всеми доступными методами от макро- до наноструктурного уровней. Тем не менее, механизмы управления структурой и функцией белковых молекул еще далеки от своего разрешения. Интенсификация протеомных исследований обусловлена в первую очередь потребностями медицины и биотехнологии. Актуальные вызовы современности – создание автоматизированных биологических систем, управляемых и регулируемых технобиологических устройств, в частности, микрочипов, совместимых с живыми тканями. Решение этих задач требует перехода на уровень киберфизических систем в различных отраслях, к чему менее всего готовы биологи. Исходя из этого, исследования, направленные на изучение контролируемых, управляемых изменений структуры, свойств и биологических функций белковых молекул, являются чрезвычайно актуальными. Одной из практически важных проблем в этом направлении – влияние модификации структуры белков на их иммуногенные и аллергенные свойства. В частности, известно, что нарушение толерантности к глиадину служит причиной целиакии, приводящей к поражению слизистой оболочки кишечника. Однако иммунные свойства модифицированного глиадина оставались неизвестными. В связи с этим было изучено образование антител на глиадин интактный (контроль) и конъюгированный микробной трансглутаминазой (ТГ) гомологично и гетерологично – с белками молочной сыворотки. Методами электрофореза и высокоэффективной жидкостной хроматографии была обнаружена ферментативная гомологичная конъюгация глютена и, с более высоким сродством, – гетерологичная, с сывороточными белками. Исследование специфичности полученных конъюгатов иммуноферментным методом показало зависимое от концентрации ТГ снижение выработки антител класса XGY1 (рисунок).

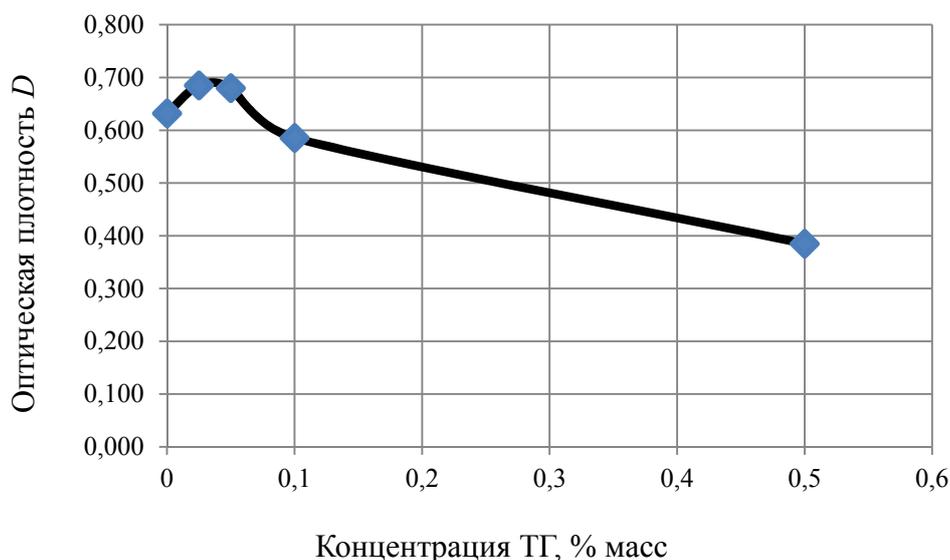


Рисунок. Количество моноклональных антител XGY1 к глиадиновым конъюгатам в зависимости от концентрации ТГ

Таким образом, нами впервые установлена возможность биоконъюгации глиадина с сывороточными белками. Конъюгат, полученный путем ферментативного связывания, обладает меньшей иммунной активностью по сравнению с интактным белком глютена, что открывает новые возможности в профилактике и лечении целиакии [2].

Литература

1. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Диалектика природы. – Лейпциг, 1878.
2. Каннабих Ю.В. Эпоха Крепелина. Эпоха Крепелина (продолжение) // История психиатрии. – Л.: Государственное медицинское издательство, 1928 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psylib.org.ua/books/kanny01/txt32.htm>, своб.



Данцаранов Руслан Олегович

Год рождения: 1992

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4100

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: darkshakram@gmail.com



Романова Галина Эдуардовна

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

e-mail: romanova_g_e@mail.ru



Жукова Татьяна Ивановна

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, ведущий программист

e-mail: opal@aco.ifmo.ru

УДК 532.52

ПЕРЕСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ УРАВНЕНИЙ АСФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

Р.О. Данцаранов, Г.Э. Романова, Т.И. Жукова, Т.В. Иванова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.В. Иванова

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

Асферические поверхности в последние годы занимают все большее место в оптических системах. В существующих на данный момент программах расчета оптических систем ZEMAX, CAPO, OPAL они описываются по-разному, и возникают трудности с описанием асферических поверхностей. В работе описываются методы перехода от одного уравнения асферической поверхности высшего порядка к другому.

Ключевые слова: асферическая оптика, асферические поверхности высшего порядка, метод наименьших квадратов.

Введение. В настоящее время асферическая оптика широко применяется в самых различных оптических системах, таких как миниатюрные камеры мобильных телефонов, зеркала астрономических телескопов, фотолитографические установки и т.д. Включение асферических линз в сложную оптическую систему может обеспечить значительное улучшение качества изображения, уменьшить размеры и вес оптической системы. Однако применение асферических поверхностей осложняется трудностями при их расчете. Асферические поверхности высшего порядка считаются одними из самых сложных при расчете. Использование программ для автоматизированного расчета оптических систем значительно упрощает применение асферических поверхностей [1]. Однако в различных программах для расчета оптических систем (OPAL, SAPO, ZEMAX) для описания одинаковых асферических поверхностей высшего порядка используются разные уравнения и возникают трудности с описанием при переходе от одной программы к другой.

Целью работы стало исследование способов описания асферической поверхности и разработка программы перехода между уравнениями асферической поверхности одного типа к другому.

Рассмотрим наиболее часто применяемые уравнения для описания асферических поверхностей высшего порядка.

Полиномиальное уравнение [2]:

$$u = a_1 z + a_2 z^2 + a_3 z^3 + \dots, \quad (1)$$

где $u = x^2 + y^2$; $a_1, a_2, a_3 \dots$ – коэффициенты асферической поверхности. Коэффициент a_1 связан с радиусом кривизны r_0 при вершине поверхности $a_1 = 2/r_0$, а коэффициент a_2 – с эксцентриситетом e образующей кривой второго порядка $a_2 = (e^2 - 1)$. С помощью этого вида уравнения удобнее всего описывать асферические поверхности высшего порядка, близкие к поверхностям второго порядка. Данное уравнение является один из способов задания асферической поверхности высшего порядка в таких программах, как OPAL-PC и SAPO.

Международное уравнение [3]:

$$z = \frac{u \rho_0}{1 + \sqrt{1 - u \rho_0^2 (1 + k^2)}} + A_2 u^2 + A_3 u^3 + A_4 u^4, \dots, \quad (2)$$

где ρ_0 – кривизна при вершине ($\rho_0 = 1/r_0$); A_2, A_3, A_4, \dots – коэффициенты асферической поверхности; k – коническая константа асферической поверхности ($k = -e^2$). Уравнение (2) не позволяет описывать глубокие поверхности, у которых u – неоднозначная функция от z . Используется, как один из способов задания асферической поверхности в программах ZEMAX, OSLO и CODE V.

В ходе исследования уравнений описания асферической поверхности были определены два метода пересчета коэффициентов уравнения асферической поверхности.

1. Аналитический метод. Аналитический пересчет пересчитывает коэффициенты до 5 порядка в общем виде. С использованием произвольного количества коэффициентов пересчет невозможен, однако для практического использования можно составить выражения для аналитического пересчета, если ограничить количество коэффициентов до 5 порядка, поскольку при коррекции аберраций 3 и 5 порядка используют именно коэффициенты 3 и 5 порядка.

Формулы для пересчета коэффициентов из уравнения (1) в уравнение (2):

$$A_3 = \frac{-a_3}{16r_0^4},$$

$$A_4 = \frac{-5(1+k)a_3 - 2r_0 a_4}{64r_0^6},$$

$$A_5 = \frac{6r_0 a_3^2 - 21(1+k)^2 a_3 - 12(1+k)r_0 a_4 - 4r_0^2 a_5}{256r_0^8}.$$

Формулы для пересчета коэффициентов из уравнения (2) в уравнение (1):

$$a_3 = -\frac{2a_1^3 A_3}{\rho_0} = -16r_0^4 A_3,$$

$$a_4 = 40(1+k)r_0^3 A_3 - 32r_0^5 A_4,$$

$$a_5 = -36(1+k)r_0^2 A_3 + 384r_0^7 A_3^2 + 96(1+k)r_0^4 A_4 - 64r_0^6 A_5.$$

2. Метод наименьших квадратов в общем виде описывается следующим образом:

$$\mathbf{X} = (\mathbf{A}^T \cdot \mathbf{A})^{-1} \cdot \mathbf{A}^T \cdot \mathbf{B},$$

где $\mathbf{A}(m \times n)$ – матрица системы; $\mathbf{X}(n)$ – столбец неизвестных; $\mathbf{B}(m)$ – столбец свободных членов; m – количество известных значений функции; n – количество коэффициентов в уравнении.

Для пересчета коэффициентов из уравнения (1) в уравнение (2) по методу наименьших квадратов в матрицу \mathbf{A} будет записываться степени координаты u , а в столбец свободных членов – координаты z с вычетом первого члена уравнения вида (2). После выполнения вычислений в столбце неизвестных будут записаны полученные значения коэффициентов уравнения (2).

$$\mathbf{A}(m \times n) = \begin{pmatrix} u_1^2 & u_1^4 & \dots & u_1^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_i^2 & u_i^4 & \dots & u_i^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_m^2 & u_m^4 & \dots & u_m^n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{X}(n) = \begin{pmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_i \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B}(m) = \begin{pmatrix} z_1 - \frac{u_1 \rho_0}{1 + \sqrt{1 - u_1 \rho_0^2 (1 - e^2)}} \\ \dots \\ z_i - \frac{u_i \rho_0}{1 + \sqrt{1 - u_i \rho_0^2 (1 - e^2)}} \\ \dots \\ z_m - \frac{u_m \rho_0}{1 + \sqrt{1 - u_m \rho_0^2 (1 - e^2)}} \end{pmatrix}.$$

Для случая пересчета коэффициентов из уравнения (2) в уравнение (1) по методу наименьших квадратов в матрицу \mathbf{A} будет записываться степени координаты z , а в столбец свободных членов координаты z с вычетом первого и второго члена уравнения (1). После выполнения вычислений в столбце неизвестных будут записаны полученные значения коэффициентов уравнения (1).

$$\mathbf{A}(m \times n) = \begin{pmatrix} z_1^3 & z_1^4 & \dots & z_1^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_i^3 & z_i^4 & \dots & z_i^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_m^3 & z_m^4 & \dots & z_m^n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{X}(n) = \begin{pmatrix} a_3 \\ \dots \\ a_i \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B}(m) = \begin{pmatrix} u_1 - 2r_0 z_1 + (1 - e^2) z_1^2 \\ \dots \\ u_i - 2r_0 z_i + (1 - e^2) z_i^2 \\ \dots \\ u_m - 2r_0 z_m + (1 - e^2) z_m^2 \end{pmatrix}.$$

Вывод. В ходе исследования была разработана программа, пересчитывающая коэффициенты между уравнениями асферических поверхностей (1) и (2) аналитическим методом и методом наименьших квадратов. Для проведения анализа полученных результатов и предварительной оценки эффективности пересчета коэффициентов программа вычисляет среднеквадратичное отклонение профиля поверхности между исходным и вычисленным уравнениями. Анализ результатов показал, что коэффициенты пересчитываются с высокой точностью, и могут применяться на практике для перехода от одного вида уравнения асферической поверхности к другому виду.

Литература

1. Иванова Т.В., Романова Г.Э., Жукова Т.И., Данцаранов Р.О., Степанов Я.Е. Исследование способов описания асферических поверхностей // Сб. трудов XI Международной конференции «Прикладная оптика-2014». – С. 154–157.
2. Русинов М.М. Несферические поверхности в оптике. Расчет, изготовление и контроль. – М.: Либроком, 2010. – 296 с.
3. Gyeong-II Kweon. Aspherical Lens Design by Using a Numerical Analysis // Journal of the Korean Physical Society. – 2007. – V. 51. – № 1. – P. 93–103.



Дахно Илья Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4150

Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика

e-mail: 73265adk@gmail.com

УДК 65.011.56

АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

И.С. Дахно, П.В. Бураков

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

Применение технологий интеллектуального анализа данных на предприятии необходимо для принятия эффективных управленческих решений. Рассмотрены основные методические подходы к анализу рынка. Описаны критерии оценки компаний-вендоров. Рассмотрены примеры применения платформ интеллектуального анализа данных для различных сфер применения.

Ключевые слова: анализ данных, бизнес-аналитика, интерпретация знаний, Data Mining, business intelligence.

В первую очередь стоит четко определить, чем же по своей сути являются системы интеллектуального анализа данных, а также какие прикладные задачи они помогают решать в экономике. В целом технологию интеллектуального анализа данных или же Data Mining достаточно точно определяет один из основателей этого направления Григорий Пиатецкий-Шапиро. Data Mining – процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных для интерпретации знаний.

Поддержка классических методов интеллектуального анализа данных (кластеризация, классификация, прогнозирование и т.д.) является обыденностью на рынке программного обеспечения, но их качественная реализация, в виде поддержки обработки больших данных, интеграции облачной обработки данных и т.д., становится фактором повышения конкурентоспособности компании-вендора. Новые методы, средства, способы проведения анализа (например, новые алгоритмы машинного обучения) также находят свое место на рынке программного обеспечения Data Mining.

Поскольку рынок представлен огромным множеством различных по характеру и функционалу программных продуктов, выбор подходящей для предприятия аналитической платформы является неочевидным решением. Данная проблема в полной мере решается путем проведения маркетингового анализа рынка программного обеспечения Data Mining [1].

Наиболее эффективные методы анализа и оценки рынка были разработаны компанией Gartner. Также часто используется метод построения матрицы функциональных возможностей. Рассмотрим данные методологические концепции подробнее.

Компания Gartner является автором одного из самых известных методов оценки рынка поставщиков аналитических услуг – так называемый «Magic Quadrant» (магический квадрант). Данный метод предполагает распределение вендоров по четырем классам: нишевые игроки (небольшой охват рынка, но успешная стратегия работы с текущими потребителями), провидцы (слабый набор функциональных решений, но решения в какой-то степени уникальны), претенденты (большой набор функциональных решений, но неразвитая стратегия маркетинга) и лидеры (большой набор уникальных решений и проработанная стратегия). Для распределения используются две шкалы: полнота видения стратегии (по оси X) и способности компании к реализации задуманных идей (по оси Y). Рассмотрим подробнее каждую из этих двух шкал.

Критерий реализуемости обеспечивается следующими факторами:

1. продукт/услуга – насколько конкурентоспособен и успешен продукт на рынке;
2. общая жизнеспособность вендора. Определяет стабильность положения компании-вендора на рынке;
3. продажи/ценовая политика. Включает в себя оценку менеджмента, устанавливаемых цен, поддержку предпродаж, переговоры с клиентом и общую эффективность канала продаж;
4. репутация на рынке определяется гибкостью бизнес-стратегии предприятия, возможность ее изменения при изменениях требований заказчиков;
5. опыт работы с клиентами. Оценивается уровень поддержки клиентов, а также стабильность программного обеспечения.

С другой стороны шкала полноты видения представлена следующими характерными чертами:

1. понимание рынка и адекватная оценка запросов. Имеет ли поставщик достаточное понимание того, что требуется потребителю, и сможет ли продукт удовлетворить эту потребность;
2. маркетинговая стратегия. Выражается в четком понимании поставщика о дифференциации продукта на рынке, а также его стоимостная характеристика в сравнении с конкурентами;
3. стратегия продаж. Определяет наличие у фирмы прямых и косвенных рычагов воздействия на рынок для расширения охватываемой доли. Вместе с этим включает в себя ценовую политику, модели оплаты и лицензирования;
4. стратегия разработки и реализации продукта. Определяет дифференциацию в моделях разработки реализации и продвижения продукта таким образом, чтобы функционал продукта всегда отвечал текущим запросам потребителей, а также предвидение и адаптация к будущим потребностям;
5. инновационная деятельность. Этот признак означает, что производители программного обеспечения и поставщики услуг всегда должны быть в курсе современных технологических трендов, чтобы стойко занимать место на рынке и принимать активное участие в конкурентной борьбе;
6. стратегия расположения. Насколько правильно и адекватно ситуации выбрана стратегия продвижения товара за пределами страны (напрямую или через посредников).

К каждой из рассматриваемых в отчете платформ Gartner прилагает систематизированный список сильных и слабых сторон. Данный отчет доступен на сайтах компаний, попавших в магический квадрант. Отчет доступен совершенно бесплатно [2].

Следующим методом анализа рынка является построение матриц функциональных возможностей, оценивающих степень поддержки разнообразного функционала, поддержку интеллектуального анализа данных, как услуги, а также оказание технической поддержки пользователя по самому широкому списку критериев.

Подобная таблица дает наглядный пример для проведения сравнительной характеристики, чтобы принять решение о выборе-компании интегратора с наиболее подходящим функционалом. Построение нескольких сводных матриц, охватывающих все вышеописанные аспекты выбора платформы интеллектуального анализа данных, является обязательным условием эффективности принятия такого решения.

Технологии интеллектуального анализа данных высоко ценятся у руководителей и аналитиков в их повседневной деятельности. С их помощью предприятия могут получить ощутимые преимущества в конкурентной борьбе. Кратко охарактеризуем задачи, которые решаются в экономике, а также в некоторых других областях общества, при помощи использования моделей Data Mining [3].

Предприятия розничной торговли сейчас собирают наиболее подробную информацию о каждой отдельной покупке, с помощью компьютеризированных систем контроля. В данной области Data Mining помогает решать следующие задачи:

- анализ покупательской корзины (анализ сходства), который предназначен для выявления товаров, которые покупатели стремятся приобрести вместе. Знание покупательской корзины, например, помогает выработать стратегию рекламы и способов их раскладки в торговых залах;
- исследование временных шаблонов поможет торговым предприятиям принимать решения о создании товарных запасов;
- создание прогнозирующих моделей дает возможности торговым компаниям узнавать характер потребностей различных категорий клиентской базы, оценив поведение потребителя. Эти знания необходимы для разработки стратегии продвижения товара.

В банковском деле методы Data Mining позволяют решать следующие задачи:

- выявление мошенничества с кредитными картами. Проанализировав прошлые транзакции, которые оказались мошенническими, банки выявляют характерные особенности таких процедур;
- сегментация клиентов. Разбивая клиентов по разным категориям, банки делают свою маркетинговую политику более целенаправленной и результативной, предлагая подходящие виды услуг различным группам клиентов;
- прогнозирование изменений клиентуры достигается путем построения прогнозных моделей ценности клиентской базы, чтобы обслуживать каждую категорию соответствующим образом [4].

Таким образом, поскольку современный рынок программного обеспечения корпоративной бизнес аналитики представлен поистине огромным количеством разнообразных решений, то проведение маркетингового анализа становится необходимым критерием при выборе эффективной аналитической платформы.

Литература

1. Гулин В.Н. Информационный менеджмент. Информационные технологии, обеспечивающие управление информационными ресурсами. – М.: Современная школа, 2008. – 320 с.
2. Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-2AD809T&ct=150223&st=sb>, своб.
3. Feature comparison matrix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://solutionsreview.com/business-intelligence/buyers-matrix-report-business-intelligence-solutions/#sf_form_salesforce_w2l_lead_2, своб.
4. Анализ рынка: обзор лучших практик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powerbranding.ru/rynok/plan-analiza/>, своб.



Дедушенко Алина Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4101

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: alina.ded@mail.ru

УДК 520.2.075

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЮСТИРОВКИ ВТОРИЧНОГО ЗЕРКАЛА КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА

А.С. Дедушенко, Г.В. Карпова

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

Основной задачей работы являлась разработка автоматизированного узла юстировки вторичного зеркала космического телескопа, снабженного средствами электрического управления точных подвижек. Вторичное зеркало является частью телескопа, которым оснащен спутник дистанционного зондирования Земли. Ранее была разработана конструкция, как макет для отработки требований, предъявляемых к узлу регулировки вторичного зеркала в наземных условиях. Но необходимо иметь автоматизированное управление юстировочным узлом вторичного зеркала, которое будет контролироваться удаленно, с Земли.

Ключевые слова: анастигмат Корша, юстировка вторичного зеркала, космический телескоп, линейные актуаторы.

Практика получения изображений поверхности Земли из космоса насчитывает чуть более полувека. Началом систематического обзора поверхности можно считать 1960 год. С тех пор область применения данных дистанционного зондирования Земли из космоса многократно расширялась. Съёмочная аппаратура дистанционного зондирования Земли, устанавливаемая на спутнике, может работать в четырех основных диапазонах: ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном и микроволновом [1].

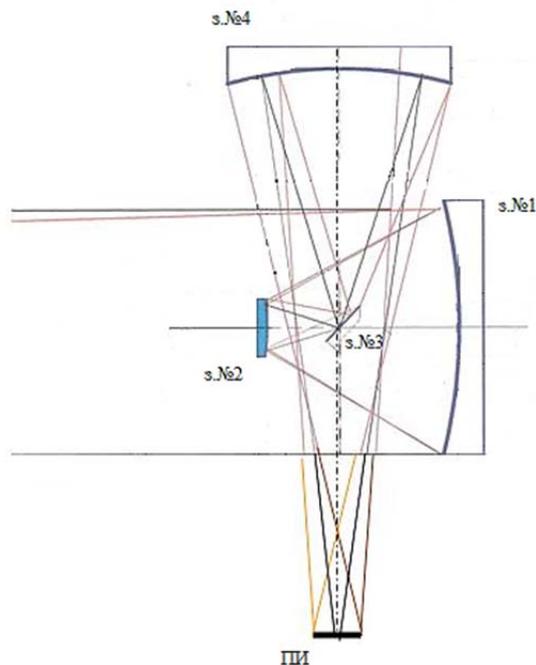


Рис. 1. Телескоп «ЦУК-350»

В данной работе рассмотрен спутник, оснащенный телескопом, работающим в видимом диапазоне. Использован трехзеркальный телескоп «ЦУК-350», по схеме Корша (рис. 1). В таком телескопе исправлены все aberrации третьего порядка. Базовая схема

включает в себя три асферических зеркала; для предотвращения виньетирования в систему обычно добавляют вспомогательное плоское зеркало, выносящее изображение в сторону [2].

Свет от удаленного объекта, попадая на главное зеркало, отражается в направлении на вторичное зеркало. Пара (главное зеркало и вторичное зеркало) строит промежуточное изображение и направляет его на плоское поворотное зеркало, отразившись от которого свет попадает на третье зеркало, после которого строит свое изображение в фокальной плоскости объектива.

Такой сложный телескоп необходимо настроить. Для настройки этого телескопа необходимо ввести регулировочные подвижки на оптические элементы. Самым выгодным будет снабдить такими подвижками вторичное зеркало, так как оно намного легче остальных зеркал.

Ранее была разработана система подвижек, которые обеспечивают продольное перемещение, поперечное смещение и наклоны по обеим координатам вторичного зеркала.

Продольная подача штока 1 (рис. 2) осуществляется перемещением его в корпусе 2 под воздействием микрометричного винта 10. Силовое замыкание обеспечивается двумя пружинами растяжения 9.

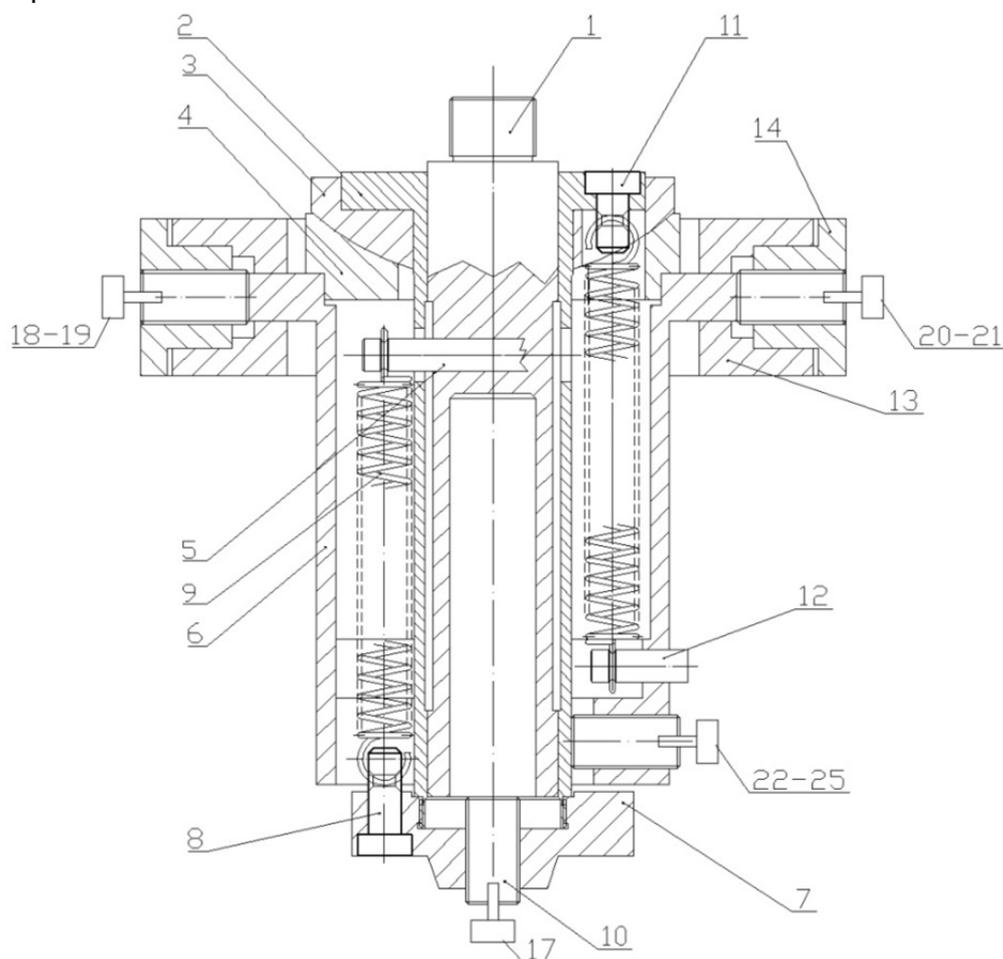


Рис. 2. Узел регулировки

Поперечная подача вторичного зеркала осуществляется перемещением корпуса 6. Из рисунка видно, что фланец корпуса 6 заключен в объем, образованный двумя одинаковыми кольцами 13. Детали 13 и фланца 6 притираются для обеспечения безлюфтового перемещения фланца 6. Для осуществления точных поперечных перемещений узла штока 1 применяется две ортогонально расположенных пары винтов. При осуществлении этих подвижек один винт в паре идет на отвинчивание, другой – на завинчивание, тем самым осуществляется перемещение узла поперечной подачи.

Наклон осуществляется при помощи четырех винтов 22–25, расположенных взаимно перпендикулярно. Винты, закрепленные в корпусе 6, заставляют разворачиваться подузел продольной подачи.

Механическое устройство 17 осуществляет перемещения штока 1 вдоль оптической оси, что обеспечивает смещение вторичного зеркала относительно главного зеркала по оси X .

Устройства 18, 19 (ось Y) и 20, 21 (ось Z) осуществляют перемещение вторичного зеркала вдоль осей Y и Z .

Винты 22–25 предназначены для угловых перемещений вторичного зеркала относительно вершины.

Данная конструкция была разработана как макет для отработки требований, предъявляемых к узлу регулировки вторичного зеркала в наземных условиях. Основная задача данной работы – разработка данного узла, снабженного средствами электрического управления точных подвижек. В эту задачу входили: выбор электродвигателей, расчет их силовых составляющих, задачи размещения в корпусе регулировочного устройства и составления схемы первичной установки работы приводов.

Приводные устройства могут быть разного типа: с электродвигателями или на пьезоэлементах. Для юстировки вторичного зеркала необходимо движение на очень малые шаги. Такие шаги могут обеспечить шаговые и моментные двигатели.

Шаговые двигатели – это электромеханические устройства, которые преобразуют электрические импульсы напряжения управления в дискретные (скачкообразные) угловые и линейные перемещения ротора с возможной его фиксацией в нужных положениях [3].

Моментные двигатели представляют собой синхронные серводвигатели специального исполнения с низкими скоростями вращения и значительным моментом. Большие моменты, создаваемые моментными двигателями, позволяют создавать приводные системы без использования редукторов, что позволяет решать задачи позиционирования с очень высокой точностью [4].

Пьезоэлемент – электромеханический преобразователь, изготавливаемый из пьезоэлектрических материалов, определенной формы и ориентации относительно кристаллографических осей, с помощью которого механическая энергия преобразуется в электрическую (прямой пьезоэффект), а электрическая энергия в механическую (обратный пьезоэффект) [5].

На данный момент идут работы над выбором между этими тремя способами осуществления движения.

Для правильной работы систем автоматического регулирования положения вторичного зеркала предполагается разработка анализа положения и выработка команд управления.

Осуществление автономных юстировочных движений в узле регулировки положения второго зеркала предполагает наличие систем обратной связи и увязывания в единую систему управления. Это один из множества этапов работы по регулировке положения вторичного зеркала.

Литература

1. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Изд-во «А и Б», 1997. – 296 с.
2. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2005. – 65 с.
3. Studopedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – http://studopedia.su/5_18801_shagovie-i-momentnie-dvigateli.html, своб.
4. Авитон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.aviton.spb.ru/catalog/elektroprivodyi/53/>, своб.
5. Инженерные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://engineering-solutions.ru/ultrasound/piezomaterials/>, своб.



Дербуш Константин Владимирович

Год рождения: 1993

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № Р4160

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология
электронных средств

e-mail: derbush.kostya@gmail.com



Канаев Роман Евгеньевич

Год рождения: 1991

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № Р4160

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология
электронных средств

e-mail: romanuch.kanaev@mail.ru



Артемьев Василий Викторович

Год рождения: 1949

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
к.т.н., доцент

e-mail: vas-artemiev@yandex.ru

УДК 621.324.8

**ПРОБЛЕМЫ ИНВАРИАНТНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМАХ С ОПТИЧЕСКИМ ТРАКТОМ ВЫДЕЛЕНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

К.В. Дербуш, Р.Е. Канаев, В.В. Артемьев

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Артемьев

В работе рассмотрен подход к реализации инвариантной информационно-электронной измерительной системы с оптическим трактом выделения и преобразования информации. Выбранная процедура обработки сигналов в электронном тракте позволяет осуществить адаптивную коррекцию сигналов и исключить влияние флуктуационных помех на выходные характеристики измерительного устройства.

Ключевые слова: информационно-электронная измерительная система, инвариантность, помехоустойчивость, инвариантные характеристики.

Слово «инвариант» (в переводе от французского означает неизменяющийся) – это соотношения, выражения, которые сохраняют свой вид при изменении каких-либо условий, например, при прохождении света через различные среды или системы. Наряду с термином «инвариантность» измерения часто используется и его полный синоним – «эквивалентность» измерения. Например, дисперсия $D(\varepsilon)$ случайной величины ε не изменяется от прибавления к последней произвольной постоянной величины a , следовательно, величина $D(\varepsilon)$ является инвариантом преобразования вида $\varepsilon+a$. Последнее утверждение можно представить лаконичными записями:

$$D(\varepsilon) = \text{invar} (\varepsilon+a)$$

или

$$D(\varepsilon) = \text{invar} a,$$

которые читаются следующим образом: «величина $D(\epsilon)$ является инвариантом преобразования $\epsilon \rightarrow a$ » или « $D(\epsilon)$ инвариантно к воздействию a ».

Первым, кто обратил внимание на это свойство, был, по-видимому, Г.В. Щипанов, обнаруживший его в результате изучения авиационных гироскопов. Впоследствии его идеи были развиты Б.Н. Петровым, который сформулировал принцип инвариантности систем автоматического регулирования, известный сейчас как принцип инвариантности Петрова. Основной задачей теории инвариантности систем автоматического регулирования является создание систем, не чувствительных, т.е. инвариантных, по отношению к возмущениям.

Инвариантность информационно-измерительных систем с оптическим трактом зависит от многих причин: характеристик источника излучения, параметров передающей оптической системы, свойств среды распространения излучения, параметров приемной оптической системы и приемника излучения.

Одним из наиболее распространенных методов построения высокоточных измерительных устройств является метод инвариантности, в основу которого положен принцип многоканальности с использованием как минимум двух каналов приема и преобразования сигналов, построенных таким образом, чтобы совместная обработка сигналов в электронном тракте приводила к компенсации помех. При этом информационные признаки сигналов не подвергаются изменениям. Однако наличие случайных помех хотя бы в одном из каналов может привести к разрушению информационных признаков сигнала.

Реализацию принципа инвариантности к случайным помехам, возникающим в тракте приема сигналов, следует искать в классе систем с инвариантными характеристиками помехоустойчивости, для реализации которых достаточна лишь минимальная информация о характеристиках сигнала и помех. В ряде случаев такая информация вообще не нужна. Такой подход к построению тракта приема и преобразования сигналов можно назвать принципом адаптивной инвариантности.

Наиболее распространенным методом построения высокоточных измерительных устройств является использование принципа инвариантности, в основу которого положено предположение о наличии нескольких каналов формирования и преобразования сигналов. В этой связи проблема реализации принципа инвариантности в информационно-измерительных системах с оптическим трактом выделения и преобразования информации, прежде всего, связана с необходимостью реализации в оптическом тракте дополнительных каналов выделения и преобразования информации и необходимостью преобразования оптических сигналов в электрические с целью их дальнейшей обработки [1].

На рис. 1 представлена функциональная схема информационно-измерительной системы с оптическим трактом выделения информации о скорости перемещения протяженного объекта 1 (бумажная масса на сеточном столе бумагоделательной машины) [2]. В основу этой схемы положен принцип инвариантности. Анализатор изображения такого измерителя выполнен в виде вращающегося с частотой ω_p периодического раstra 6. На диаметрально противоположных сторонах раstra 6 с помощью светоделительного устройства 3 формируется изображение одного и того же участка протяженного объекта 1. Периодический растр 6 приводится во вращение двигателем 9.

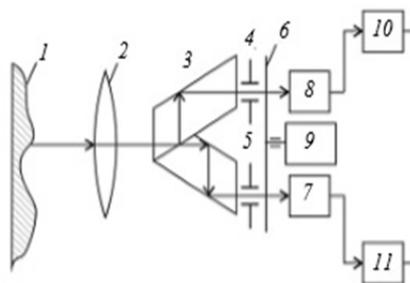


Рис. 1. Функциональная схема информационно-измерительной системы с оптическим трактом выделения информации о скорости перемещения протяженного объекта

Изображение участка поверхности протяженного объекта 1, сформированное с помощью объектива 2 и светоделительного блока 3, на диаметрально противоположных сторонах растра подвергается узкополосной пространственной фильтрации, которая обеспечивается периодической структурой растра 6 и диафрагмами 4 и 5. В результате этого на выходе формируется модулированный световой поток, который поступает на фотоприемники 7 и 8, а затем на усилители 10 и 11, снабженные полосовыми фильтрами. Фотоизображения электрических сигналов на выходе полосовых фильтров, полученные с использованием экспериментального макета, представлены на рис. 2.

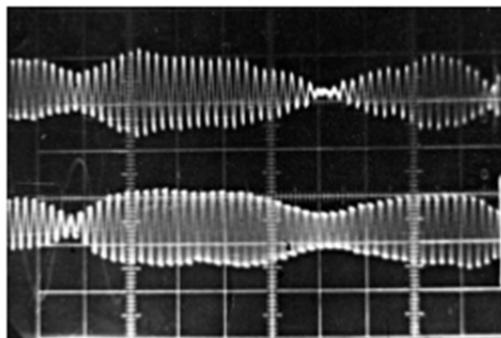


Рис. 2. Фотоизображения электрических сигналов на выходе полосовых фильтров, полученные с использованием экспериментального макета

Характерной особенностью этих сигналов является подверженность их амплитуд резким колебаниям вплоть до полного исчезновения. Это связано с изменениями соотношения между размером изображения неоднородностей поверхности и шагом растра, с одной стороны, и с изменением освещенности поверхности и изменениями контраста неоднородностей на фоне поверхности протяженного объекта – с другой. Однако эти модулированные сигналы жестко синхронизированы по фазе относительно друг друга, что позволяет использовать их для компенсации начального изменения фазы в каждом из каналов электронного тракта обработки сигналов.

Наличие двух каналов пространственно-частотной фильтрации в оптическом тракте формирования сигналов позволяет расширить возможности для согласования размеров поля зрения и радиуса пятна рассеяния оптической системы со средним радиусом корреляции оптических неоднородностей, а также уменьшить влияние флуктуационных помех, возникающих в любом из каналов, на результаты измерения скорости [3].

Целью работы явилось изложение результатов, приведших к прогрессу в развитии нового направления в физическом приборостроении, появившегося на стыке таких современных отраслей знаний, как схмотехника оптического и электронного трактов выделения и преобразования сигналов. Возникновение этого направления связано со стремительным внедрением в практику управления процессами и объектами технологий, которые должны осуществляться в реальном времени. Эти задачи выдвигают на передний план ряд требований по созданию высокоточных, надежных и быстродействующих измерительных устройств, которые создавали бы возможности обеспечения инвариантности при недостаточности полученных данных. Исходя из этого, в будущем проблемы разработки физических принципов и технологий создания оптико-электронных измерительных систем с инвариантными характеристиками помехоустойчивости должны стать центральными в их практическом применении.

Литература

1. Артемьев В.В., Белов Н.П., Коротаев В.В., Смирнов А.В., Яськов А.Д. Оптико-электронный измеритель скорости с адаптивной компенсацией помех // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2010. – № 1 (65). – С. 16–21.

2. А.с. 1543347. Устройство для измерения скорости протяженного объекта / Артемьев В.В., Шехонин А.А., Юркова Г.Н. – опубли. 1990, бюл. № 6.
3. Дубнищев Ю.Н., Арбузов В.А., Белоусов П.П., Белоусов П.Я. Оптические методы исследования потоков. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2003. – 450 с.



Дерендяев Денис Александрович

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность

e-mail: d_dlsa@mail.ru



Безруков Вячеслав Алексеевич

Год рождения: 1950

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, к.т.н., доцент

e-mail: bezrukov@mail.ifmo.ru

УДК 004.056

РИСКИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Д.А. Дерендяев, В.А. Безруков

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Безруков

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

Распределенные автоматизированные системы – достаточно новое направление в системах управления технологическими процессами. Законодательная база Российской Федерации не полностью рассматривает распределенные автоматизированные системы с точки зрения рисков угроз безопасности, что делает данный вопрос актуальным. В работе представлены угрозы безопасности в распределенных автоматизированных системах, проведен анализ экспертной оценки вероятности и величины ущерба угроз безопасности, на основании которого выявлены наиболее актуальные угрозы. Рассмотрены риски угроз информационной безопасности с учетом прочности системы механизмов защиты.

Ключевые слова: распределенные автоматизированные системы, информационная безопасность, угрозы безопасности, риски угроз, экспертная оценка.

С каждым годом все большее количество информационных систем становятся автоматизированными ввиду своего удобства использования. Распределенные автоматизированные системы (РАС) появились сравнительно недавно [1, 2], в связи с этим законодательная база Российской Федерации в области защиты информации не полностью рассматривает РАС с точки зрения угроз безопасности и рисков, что делает данный вопрос актуальным и требует его более подробного рассмотрения.

Типовая модель угроз для распределенных информационных систем представлена в выписке Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России от 15 февраля 2008 г. «Базовая модель угроз безопасности персональных данных в

информационных системах персональных данных», которая состоит из угрозы утечки информации по техническим каналам и угрозы несанкционированного доступа (НСД), обрабатываемым на автоматизированном рабочем месте. Каждая угроза включает в себя ряд других, таких как: угрозы утечки акустической (речевой) информации, угрозы утечки видовой информации, угрозы утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводки (ПЭМИН), угрозы выявления паролей, угрозы удаленного запуска приложений, угрозы внедрения по сети вредоносных программ и многие другие.

Для выявления наиболее актуальных угроз безопасности был проведен анализ экспертной оценки, который осуществлялся по двум параметрам: вероятность угрозы и ее критичность [3, 4]. В результате анализа было выявлено, что НСД является более критичной угрозой с большой вероятностью возникновения. Исходя из проведенного анализа, был составлен список наиболее актуальных угроз информационной безопасности для РАС, путем исключения из типовой модели угроз:

- угрозы НСД связаны с действиями нарушителей, имеющих доступ к РАС, включая пользователей РАС, реализующих угрозы непосредственно в РАС;
- угрозы «Анализа сетевого трафика» с перехватом передаваемой из РАС и принимаемой в РАС из внешних сетей информации;
- угрозы сканирования, направленные на выявление типа или типов используемых операционных систем, сетевых адресов рабочих станций РАС, топологии сети, открытых портов и служб, открытых соединений и др.;
- угрозы внедрения ложного объекта как в РАС, так и во внешних сетях;
- угрозы подмены доверенного объекта;
- угрозы навязывания ложного маршрута путем несанкционированного изменения маршрутно-адресных данных как внутри сети, так и во внешних сетях; угрозы выявления паролей;
- угрозы типа «Отказ в обслуживании»;
- угрозы удаленного запуска приложений;
- угрозы внедрения по сети вредоносных программ.

Рассмотренные ранее параметры угроз безопасности используются для определения риска угрозы.

$$H = P \times S,$$

где H – риск; P – вероятность возникновения угрозы; S – критичность угрозы безопасности.

Для каждой угрозы информационной безопасности в автоматизированных системах существует свои механизмы защиты, представленные в приказе ФСТЭК № 31 от 14 марта 2014 года. На практике у каждого механизма существует своя прочность, характеризующая способность механизма защиты противодействовать угрозе безопасности, которая призвана максимально уменьшить риск угрозы. Результатом действия механизмов защиты на угрозу безопасности является остаточный риск. Остаточный риск – остающийся, потенциальный риск после применения всех контрмер [5].

$$H' = H(1 - m),$$

где H' – остаточный риск; H – риск угрозы безопасности; m – прочность механизма защиты.

Показатели прочности механизмов защиты индивидуальны для каждой системы. В нашем случае мы хотим оценить значение остаточного риска для системы защиты в целом, поэтому воспользуемся средним значением величины $\langle m \rangle$.

$$\langle m \rangle = \sum_{i=1}^n m_i, \text{ в таком случае среднее значение остаточного риска}$$

$$\langle H' \rangle = \sum_{i=1}^n H_i(1 - \langle m \rangle).$$

Для каждой системы данные показатели индивидуальны ввиду своих особенностей. Для проверки результатов воспользуемся небольшой смоделированной системой на базе государственного учреждения отделения Пенсионного фонда России (ОПФР). Несмотря на конкретные формулы, величина значения остаточного риска может принимать различные значения, так как изначальные показатели для расчета (P, S) являются результатом экспертной оценки, а потому могут быть не точными в виду человеческого фактора. Прямые расчеты показали результат $\langle H' \rangle \approx 0,2$.

В результате эксперимента получился следующий график (рисунок). Ось X – величина прочности механизмов защиты, ось Y – значение остаточного риска.

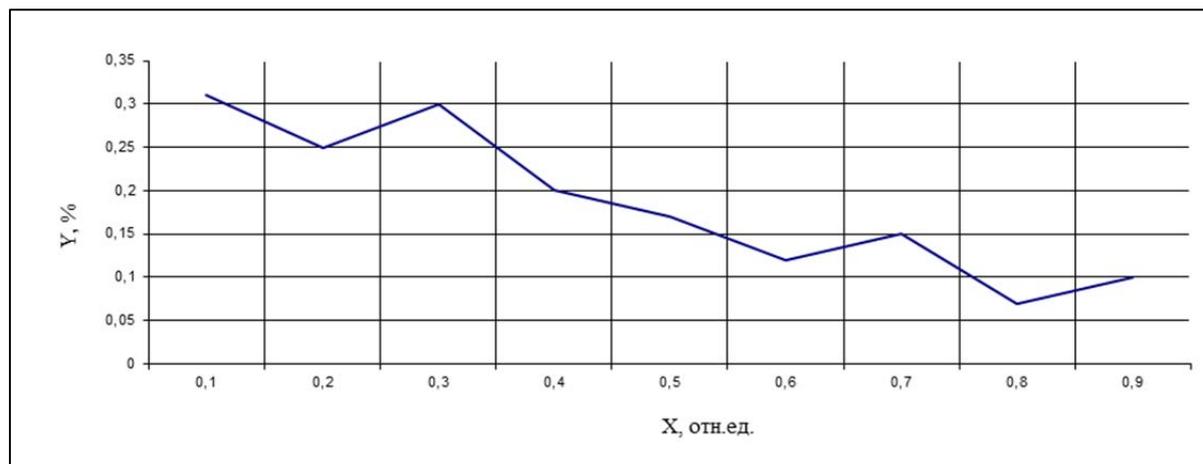


Рисунок. Значения остаточного риска при заданных показателях коэффициента прочности системы защиты

Исходя из графика, изображенного на рисунке, определим среднее значение величины остаточного риска $\langle H' \rangle = 0,19 \pm \Delta Z$, где ΔZ – погрешность вычислений.

Как видно из полученных результатов, теоретическая формула дала схожие результаты с практическим экспериментом, что подтверждает ее состоятельность и дает возможность оценить среднее значение остаточного риска для конкретной системы до ее установки путем задания предположительных параметров прочности механизмов защиты.

В данной работе рассмотрены РАС с точки зрения рисков угроз безопасности. Проведен анализ экспертной оценки, на основе которого выделены наиболее актуальные угрозы безопасности. Рассмотрены риски актуальных угроз безопасности с учетом механизмов защиты.

Литература

1. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. Вводный курс: учеб. пособие. – М.: АРВ, 2002. – 368 с.
2. Гагарина Л.Г., Киселев Д.В., Федотова Е.Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие / Под ред. проф. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 384 с.
3. Инсайдерские угрозы в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.perimetrix.ru/downloads/rp/PTX_Insider_Security_Threats_in_Russia_2009.pdf, своб.
4. Любинский А. Проблема «человеческого фактора» при защите корпоративной информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/2725/>, своб.
5. Грушо А.А., Применко Э.А., Тимонина Е.Е. Теоретические основы компьютерной безопасности: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2009. – 272 с.



Державин Владислав Михайлович

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: D_vladisaly@drummer.ru



Шуклин Дмитрий Анатольевич

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

к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru



Погорелов Виктор Иванович

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

д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 658.512.22

**ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОТЛИЧИЕ МЕТОДОВ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.М. Державин, Д.А. Шуклин, В.И. Погорелов

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

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

В работе рассмотрены особенности методов концептуального проектирования и изобретательской деятельности. Проведено сравнение методик по основным качествам, и выдвинуто обоснование использования методов концептуального проектирования при разработке сложных технических систем.

Ключевые слова: проектирование, концепт, разработка, методы проектирования, изобретательская деятельность, техническое устройство, система, идея.

Как известно, для разработки сложных технических устройств, ориентированных на конечного потребителя, требуется создание концепции или концептуального проекта. Здесь термин «концепция» обозначает систему взглядов на конечный продукт, его функционал, дизайн, особенности эксплуатации, преимущества перед конкурентной продукцией выделенного сектора. Когда речь идет о создании нового, функционально нового или усовершенствованного продукта необходимо обратиться к методам концептуального проектирования. Стоит отметить, что процесс создания продукта, идея которого построена на существующих средствах решения определенных задач, не является созданием совершенно новой по мировым масштабам системы взглядов на решение этих задач. Иными словами, в процессе совершенствования чего-либо не преследуется цель изобретения нового. Исходя из этого, следует провести сравнение методов концептуального проектирования с

изобретательской деятельностью. Изобретательская деятельность и концептуальное проектирование достаточно схожие виды деятельности. Однако ключевым отличием изобретательства является то, что это процесс индивидуальный, т.е. изобретатель по своей инициативе стремится к созданию концепции, обладающей мировой новизной. Также в изобретательской деятельности, как показывает мировая история изобретений, большинство открытий носят случайный характер. Концептуальное проектирование же – это плановый производственный процесс, целью которого не является поиск принципиально нового решения. Хотя и оно не исключает случайной составляющей, однако эти возможные случайные выводы или мысли требуют обоснования и причастности к уже заданному вектору разработки единой концепции. Концептуальное проектирование – прежде всего, технология создания решений, нацеленная на получение результата в определенные сроки. В данном процессе отсутствует свободный полет мысли [1–5].

Обоснование данного заключения состоит в следующем. Результатом процесса концептуального проектирования является некая концепция. Эта концепция представляет собой функциональную схему или систему с указанием элементов, их функционалом и взаимодействием с другими элементами. Данная система основана на принципе действия, который определяет взаимосвязь между элементами системы и их физическими свойствами на разных этапах функционирования. За каждым из этих элементов и его взаимосвязью с остальными элементами системы стоит научное конструктивное обоснование. Концепция, как продукт деятельности концептуального проектирования, в стадии завершения обретает принцип изменения. Данный принцип дает понять, насколько прототип несовершенен. При анализе полученной системы, основанном непосредственно на опыте использования и взаимодействии концепта с окружающей средой и потребителем, строится понимание о том, как можно усовершенствовать характеристики продукта. В данные изменения зачастую входят: конструкция, материалы, принципы взаимодействия элементов, рабочие процессы, принципы взаимодействия с окружением.

Ключевой массив задач, возникающих в процессе концептуального проектирования, решается на начальной стадии. После предшествующей всему процессу проектирования стадии – изучения технического задания, возникает идея. Как правило, идей много в зависимости от ресурсов, отведенных на решение. Массив этих идей и образует начальную стадию – концептуальный проект. Чем больше присутствует идей, тем больше задач требуется решать. Изобретательская деятельность на начальной стадии имеет всего одну или очень малое количество идей и, поэтому, небольшое количество задач. Если условно разбить изобретательство на стадии процесса концептуального проектирования (рисунок), то наибольшее количество задач придется на стадию физического воплощения.

Резюмируя вышеизложенное, следует сказать, что проектирование и изобретательство, близкие по смыслу процессы. К главным отличиям можно отнести изначальный подход, т.е. первые стадии, и конечные преследуемые цели. Общим же является подход к решению задач на стадиях физической реализации и рабочего продукта. На данных этапах эти процессы в каком-то смысле пересекаются.

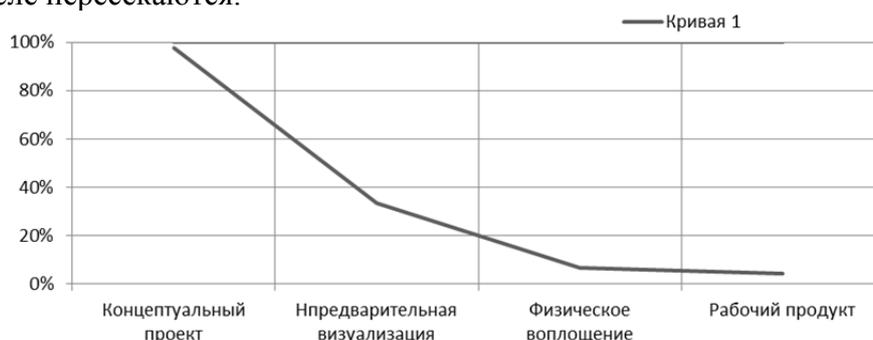


Рисунок. График зависимости объема от стадий процесса концептуального проектирования

Литература

1. Бутенко Д.В. Инновационные интеллектуальные технологии. Конструирование методов концептуального проектирования технических систем // Открытое образование. – 2011. – № 2. – С. 73–76.
2. Мурков В.И., Куренкова Т.К. Организация изобретательства и патентно-лицензионной работы в электронной промышленности // Электронная промышленность. – 2004. – № 4.
3. Буш Г.Я. Методологические основы научного направления изобретательства. – Рига: Лиесма, 1974. – 167 с.
4. Певзнер Л.Х., Рыбникова Т.А. Азбука изобретательства. – Екатеринбург: Средне-Уральское книжное изд-во, 1992. – 240 с.
5. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986. – 208 с.



Дерманов Марк Константинович

Год рождения: 1992

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4107

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: mark@dermanov.ru



Погорелов Виктор Иванович

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,
д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru



Шуклин Дмитрий Анатольевич

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,
к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru

УДК 004.438

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЗАДАЧ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-ПРОЕКТОВ

М.К. Дерманов, В.И. Погорелов, Д.А. Шуклин

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

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

В работе рассматривалась эволюция интернет-проектов с момента появления Интернета. Наблюдается увеличение числа задач и их сложности ввиду развития технологий и увеличения ожиданий пользователей. Появляется необходимость в автоматизации процесса, связанного с постановкой задач, их выполнением и проверкой.

Ключевые слова: интернет-проекты, сайты, веб-сайты, автоматизированные системы, разработка сайтов, поддержка интернет-проектов, учет задач по проекту.

Интернет-проекты. С появлением и развитием Интернета перед людьми открылась возможность быстро и просто поддерживать связь между городами, странами и континентами [1–5].

Одним из главных способов использования Интернета – это веб-сайты. Сайты позволяют решать множество задач в сфере коммуникаций между людьми. Сайт может представлять конкретного человека или компании в Интернете. На сайте могут быть представлены новости, услуги, товары, цены и прочая информация. Также сайт может принимать запросы от посетителей, например, общие вопросы, запросы в техническую поддержку, оформление заказов в интернет-магазине и т.д.

Очень большое значение имеет то, что взаимодействие между сайтом и его пользователями может происходить автоматизировано (без личного участия представителя сайта), ежедневно и круглосуточно.

Масштаб проектов. На заре Интернета сайты представляли собой простые html-странички со статической информацией, на сайте редко было больше 5–10 страниц, и имели простое или даже примитивное визуальное представление данных.

По мере развития веб-технологий сайты стали становиться динамическими (данные хранятся в базах данных), увеличилась их структура, страницы стали содержать больше интерактивных элементов и даже научились обновлять данные на странице без перезагрузки страницы (AJAX).

С каждым годом вместе с ростом требований к сайту и ожиданиями пользователей, растет сложность и масштаб веб-проектов. Появляются и развиваются различные онлайн-сервисы, позволяющие решать самые разные задачи на качественно новом уровне.

Разработка и модернизация проектов. Сложные элементы современного дизайна, обильное количество пользовательских элементов управления, многоуровневая структура данных, а также поддержка мобильных устройств и многое другое – повышает вероятность допущения неточностей и разного рода ошибок во время разработки проекта.

По разным причинам появляется необходимость доработки проекта. В одно и то же время может вестись множество работ в самых разных направлениях, это могут быть исправления ранее допущенных ошибок, новый функционал, оптимизация существующего и т.д.

Над каждой задачей может работать множество людей, отвечающих за разные вопросы, связанные с ее решением: аналитики, дизайнеры, верстальщики, программисты, тестировщики и т.д. И чем больше задач, тем сложнее контролировать процесс разработки, следить за сроками и качеством выполнения задач.

Учет задач по проекту. Известное дело, что «человеческий фактор» является слабым местом любого технологического процесса. «Забыл», «не нашел», «не видел», «думал успеваю», «думал есть больше времени», «думал это важнее» – эти и многие другие подобные проблемы можно, если не решить, то существенно снизить риск их возникновения за счет автоматизации процесса учета задач.

Автоматизированная система учета задач представляет собой многопользовательскую систему, позволяющую:

- создавать задачи;
- группировать задачи;
- обсуждать задачи (комментирование);
- прикладывать материалы;
- назначать ответственных;
- указывать сроки;
- учитывать затраченное время;
- распределять приоритеты;

- напоминать ответственным о задачах;
- уведомлять о новых событиях и изменениях, связанных с задачей;
- формировать различные отчеты;
- отображать плановый график выполнения задач;
- и многое другое.

Подобную систему удобно использовать, когда за доработку проекта отвечает внешняя компания, или вы сами являетесь такой компанией по комплексной поддержке интернет-проектов.

Литература

1. Кеннеди Б., Чак М. HTML и XHTML. Подробное руководство. – СПб.: Символ-Плюс, 2012. – 752 с.
2. Коннолли Т., Каролин Б. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.
3. Нильсен Я., Якоб Н., Хоа Л. Web-дизайн: удобство использования Web-сайтов. – М.: Вильямс, 2007. – 368 с.
4. Раскин Д., Джеф Р. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.: Символ-Плюс, 2005. – 272 с.
5. Рейсиг Д., Джон Р. JavaScript. Профессиональные приемы программирования. – СПб.: Питер, 2008. – 352 с.



Десятов Сергей Витальевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: Setr0113@mail.ru



Войтюк Татьяна Евгеньевна

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: voityukt@corp.ifmo.ru

УДК 004.65

ОБЗОР ГРАФОВЫХ БАЗ ДАННЫХ ORIENTDB и NEO4J

С.В. Десятов, Т.Е. Войтюк

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

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

В работе рассмотрены две самые популярные графовые базы данных Neo4j и OrientDB. Выявлены основные свойства баз данных, описаны достоинства и недостатки, выявленные в ходе обзора, произведено сравнение баз данных по выявленным свойствам. Данные предоставлены в удобном виде для возможности дальнейшего их использования в научной работе.

Ключевые слова: графовые базы данных, Neo4j, OrientDB.

Семейство баз данных NoSQL – это базы данных, имеющие существенные отличия в реализации от моделей, используемых в традиционных реляционных системах управления базами данных (СУБД), с доступом к данным средствами языка SQL (рус. язык структурированных запросов) [1]. Существует множество различных СУБД, реализующих NoSQL-технологии. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками. Графовые базы данных являются одной из разновидностей реализации технологии NoSQL. Основываясь на статистике поисковой системы Google, OrientDB и Neo4j – самые популярные графовые базы данных, что представлено на рисунке.

Графовая база данных (БД) – разновидность баз данных с реализацией сетевой модели в виде графа и его обобщений. Сетевая модель описывается тремя сущностями: уровень, узел (элемент) и связь [2].

Графовые базы данных в первую очередь предназначены для решения тех задач, где данные тесно связаны между собой в отношениях, которые могут углубляться в несколько уровней.

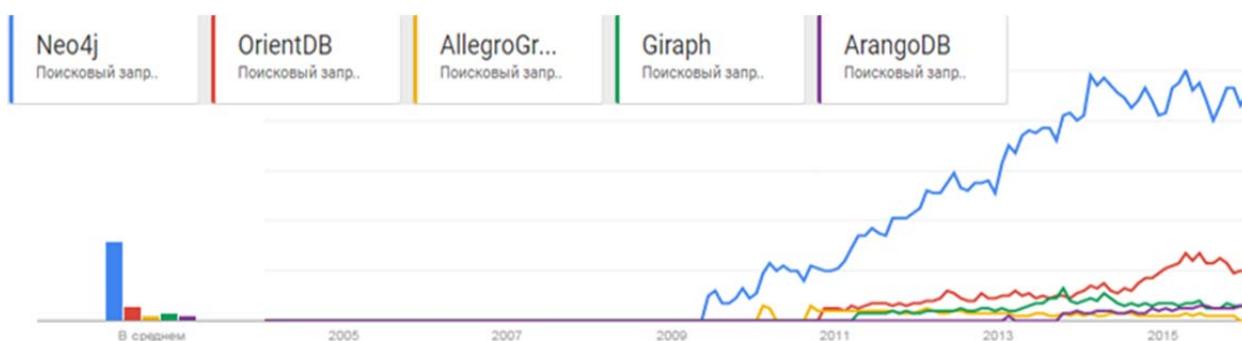


Рисунок. Количество обращений в поисковую систему для получения информации о графовых базах данных

OrientDB – графовая, документно-ориентированная БД, реализованная на Java (лицензия Apache) с открытым исходным кодом и поддерживающая свойство транзакции ACID (рус. атомарность, согласованность, изолированность, надежность) [3]. Является полностью бесплатной. Поддерживает подмножества языка SQL для выполнения запросов с использованием конструкции выбора данных SELECT, поэтому пользователям, имеющим опыт работы с данным языком, достаточно просто работать с OrientDB.

OrientDB для увеличения пропускной способности использует схему Multi-Master (рус. Мульти-Мастер), т.е. все серверы мастера. Пропускная способность не ограничивается одним сервером, а является суммой пропускных способностей всех серверов. Однако в случае выхода из строя одного из серверов, происходит практически всегда частичная потеря данных, а их восстановление требует времени.

Установка OrientDB требует наличия профессиональных навыков. Для установки СУБД требуется изучить инструкцию по установке и в дополнении статьи, описывающие подробно нюансы настройки СУБД.

OrientDB используется на всех операционных системах (ОС) с предустановленной Java VM (рус. виртуальная машина).

Поддерживаемые языки: C, C#, C++, Clojure, Java, JavaScript, JavaScript (Node.js), PHP, Python, Ruby, Scala.

Neo4j – графовая БД с открытым исходным кодом, реализованная на языке Java [4]. На апрель 2015 года Neo4j – самая распространенная БД с графовой моделью данных. Также поддерживает свойство транзакции ACID.

В Neo4j используется собственный язык запросов – Cypher, но запросы можно делать и другими способами, например, напрямую через Java API (рус. интерфейс прикладного программирования) и на языке Gremlin, созданном в проекте с открытым исходным кодом

TinkerPop [5]. Язык довольно прост для изучения, и на официальном сайте предоставляют услуги по «написанию первого запроса» и онлайн-курсы.

СУБД использует схему Master-slave (рус. ведущий–ведомые) для сохранности данных. В этом подходе выделяется один основной сервер БД, который называется «Мастером». На нем происходят все изменения в данных (любые запросы на добавление, изменение, удаление INSERT/UPDATE/DELETE). Ведомое устройство постоянно копирует все изменения с «Мастера». С приложения на ведомое устройство-сервер отправляются запросы чтения данных (запросы SELECT). Таким образом, «Мастер»-сервер отвечает за изменения данных, а ведомое устройство – за чтение.

Развертывание системы достаточно простое – скачать дистрибутив и запустить инсталлятор СУБД.

Neo4j используется на ОС семейства Linux, OS X, Windows.

Поддерживаемые языки СУБД: Clojure, Go, Groovy, Java, JavaScript, Perl&PHP, Python, Ruby, Scala.

В таблице представлены результаты сравнения описываемых СУБД по ряду характеристик.

Таблица. Сравнительный анализ OrientDB и Neo4j

Характеристика	СУБД OrientDB	СУБД Neo4j
Поддержка свойств транзакции ACID	+	+
Используемый язык запросов	Подмножества языка SQL	Cypher
Используемая схема	Multi-Master	Master-slave
Поддерживаемые языки	C, C#, C++, Clojure, Java, JavaScript, PHP, Python, Ruby, Scala	Clojure, Go, Groovy, Java, JavaScript, Perl&PHP, Python, Ruby, Scala
Используется на ОС	Linux, FreeBSD, OpenBSD, Windows, Mac	Linux, OS X, Windows
Простая установка	–	+
Покупка лицензии	–	+

На основании изложенного материала можно сделать вывод, что СУБД OrientDB и Neo4j пользуются большой популярностью среди разработчиков, что было показано на основании статистики Google. Однозначно выбрать какую-либо СУБД невозможно, несмотря на решение одной и той же задачи, достигают они это абсолютно разными методами, каждый из которых удобен по-своему. Однозначно только то, что благодаря конкуренции, обе СУБД развиваются и не отстают друг от друга.

Литература

1. Vaish G. Getting Started with NoSQL. – Packt Publishing, 2013. – 142 p.
2. Robinson I., Webber J., Eifrem E. Graph Databases. – O'Reilly Media, Incorporated, 2013. – 178 p.
3. Fowler A. NoSQL For Dummies. – John Wiley & Sons, 2015. – 456 p.
4. Tiwari Sh. Professional NoSQL. – John Wiley & Sons, 2011. – 384 p.
5. Holzschuher, Florian and Peinl, Rene. Performance of Graph Query Languages: Comparison of Cypher, Gremlin and Native Access in Neo4J // Proceedings of the Joint EDBT/ICDT. – 2013. – P. 195–204.

**Динкелакер Наталья Владимировна**

Год рождения: 1972

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии,
ст. преподаватель

e-mail: nvdinkelaker@mail.ru

**Орипова Азиза Алишеровна**

Год рождения: 1993

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии,
группа № А4130Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: aziza.oripova@gmail.com

**Овсюк Елена Алексеевна**

Год рождения: 1973

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

e-mail: ovsuk@mail.ru

УДК 502.743

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ ЛОСОСЕВЫХ И СИГОВЫХ РЫБ****Н.В. Динкелакер, А.А. Орипова, Е.А. Овсюк****Научный руководитель – к.х.н., доцент С.Б. Томилов**

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

Работа посвящена вопросам сравнительной оценки возможностей восстановления популяций атлантического лосося и балтийской кумжи в Финском заливе и волховского сига в Ладожском озере и исследования роли накопления техногенных загрязнителей в жизненно важных внутренних органах этих видов.

Ключевые слова: волховский сиг, атлантический лосось, балтийская кумжа, тяжелые металлы, нефтепродукты, естественный нерест.

Лососевые и сиговые рыбы всегда являлись наиболее ценными объектами рыбного промысла в регионах Балтийского моря и Ладожского озера. В XX веке добыча этих групп водных биоресурсов снижалась (рисунок) в связи с техногенной трансформацией ключевых местообитаний, таких как строительство гидротехнических сооружений, снижение качества нерестилищ из-за трансформации ландшафтов в водосборных бассейнах рек, эвтрофирование водоемов и связанная с ним смена рыбных сообществ и химическое загрязнение водной среды в местах нереста и нагула рыб.

К настоящему времени ресурсы лососевых рыб снизились до критического состояния: все виды Ладожского озера занесены в Красные книги Российской Федерации и Республики Карелия, а из двух видов бассейна Финского залива Балтийского моря первый вид (балтийская кумжа) занесен в Красную книгу России, а второй – атлантический лосось практически полностью утратил естественные нерестилища [1]. Его популяции в реках поддерживаются искусственным воспроизводством на рыбоводных заводах ФГБУ «Севзапрыбвод», ежегодно выпускающих сотни тысяч мальков в реки. Это Невский рыбноводный завод (р. Нева), Нарвский рыбноводный завод (р. Нарва) и Лужский лососевый завод (р. Луга и ее приток р. Хревица).

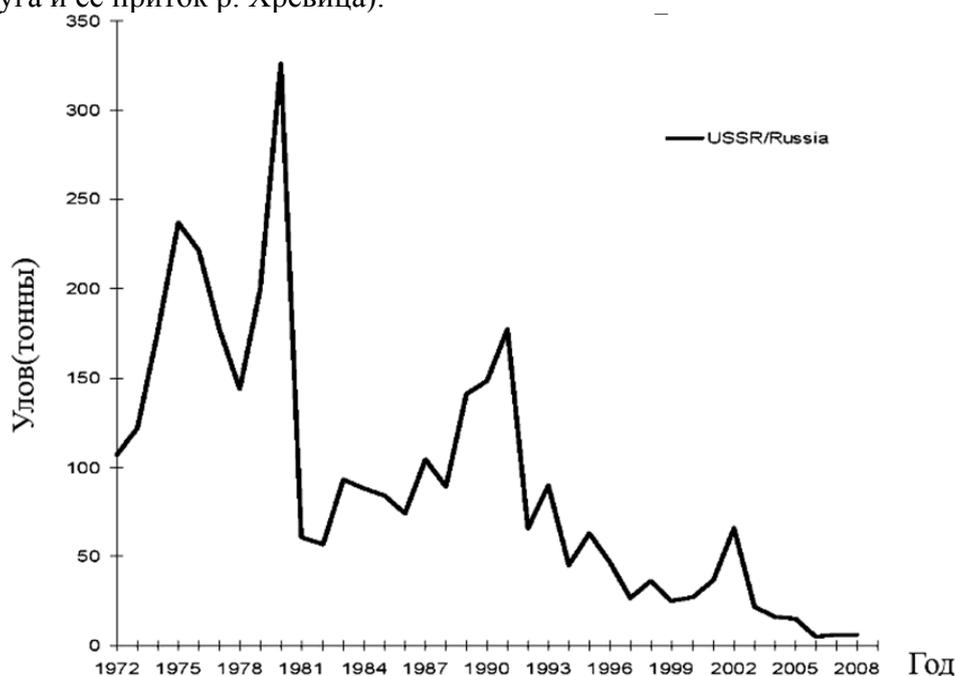


Рисунок. Уловы лосося (в тоннах) в российской части Балтийского моря

Состояние популяций атлантического лосося в Балтийском море, в целом, вызывает опасения ученых: в странах Балтии сохранилось всего несколько крупных рек с сохранным естественным нерестом, одна из крупнейших и единственная в России – р. Луга.

Не имеет естественного нереста и волховской сиг, занесенный в Красную книгу России, и находящийся практически полностью на искусственном воспроизводстве на Волховском рыбноводном заводе.

Целью работы стала сравнительная оценка возможностей восстановления популяций атлантического лосося и балтийской кумжи в Финском заливе и волховского сига в Ладожском озере, и исследование роли накопления техногенных загрязнителей в жизненно важных внутренних органах этих видов для принятия решений о выборе восстановительных мероприятий.

Для решения задач обеспечения населения Северо-Запада России качественной рыбной продукцией огромное значение имеет использование лососевых и сиговых рыб. Эти задачи в настоящее время решаются преимущественно за счет выращивания домашней форели и норвежского лосося в садковых хозяйствах в открытых водоемах. Этот путь наиболее быстрый для заполнения рынка рыбной продукцией, но имеет существенные недостатки, основными из которых являются:

1. измененные пищевые свойства одомашненной рыбы относительно диких видов (повышенная жирность, накопление продуктов распада антибиотиков, противогрибковых средств, применяемых при длительном искусственном выращивании рыб до товарного размера);

2. негативное воздействие на качество водных объектов (загрязнение вод биогенными веществами);
3. высокие экологические риски:
 - риск занесения в новые водоемы паразитов рыб, не характерных для России, но типичных для хозяйств зарубежных производителей посадочного материала мальков;
 - риск попадания в природные местообитания одомашненных форм при разрывах садков, их гибридизация в природных условиях.

С точки зрения концепции устойчивого развития наиболее экологически дружественным путем является восстановление природных рыбных запасов в водоемах регионов, с присущими им полезными пищевыми качествами дикой рыбы. В случае таких длительно антропогенно трансформированных водных объектов, как реки южного Приладожья и Финского залива, требуется одновременное использование основных путей восстановления утраченных рыбных запасов в природных водоемах:

1. восстановление естественного нереста и нагула рыб, обеспечение оптимальных условий в природных экосистемах (обеспечение нерестовых миграций, реконструкция нерестилищ, рыбохозяйственная мелиорация избыточного количества природных хищных рыб – щук);
2. снижение промыслового и браконьерского антропогенного пресса, особенно в период нерестовых миграций;
3. пополнение природных популяций за счет молоди, выращенной на рыбоводных заводах при искусственном воспроизводстве, с использованием диких производителей, с последующим выпуском в природные водоемы.

Мероприятия по пополнению диких популяций ценных видов рыб рыбоводной продукцией – молодь, выращенной от диких производителей для выпуска в природу, являются одной из ключевых мер, и активно осуществляются в реках Финского залива. Однако они недостаточны для восстановления популяций всех ранее богатых рыбой рек. Существуют значительные трудности, связанные с экологическим качеством, как самих водоемов, так и с эффективностью искусственного воспроизводства.

Основные нерестовые реки региона испытывают значительное химическое антропогенное воздействие. Поступление и аккумуляция в водных экосистемах тяжелых металлов вследствие хозяйственной деятельности человека имеет продолжительную историю в XX и XXI веке, и к настоящему времени распространение тяжелых металлов коснулось практически всех водоемов бассейна Финского залива и Ладожского озера. При этом происходит концентрирование загрязнителей в пищевой цепи экосистем, приводящее к наибольшему накоплению на вершине пищевой цепи – у крупных хищных видов рыб, к которым относятся лососевые и сиговые [2].

Учитывая критические уровни загрязнения Балтийского моря, увеличения загрязненности в ключевых местообитаниях в связи с промышленным освоением Лужской губы и северной части Финского залива, возрастающей нагрузки на реки южного Приладожья вследствие промышленного и селитебного освоения прибрежных территорий, аспекты химической безопасности ценных видов рыб приобретают все большие значения. Без достаточных сведений о наличии опасных загрязнителей в организмах диких рыб ценных видов невозможно выработать обоснованный подход к планированию баланса искусственного воспроизводства и охраны естественного нереста и сформировать стратегии восстановления популяций этих видов.

Накопление тяжелых металлов в организмах хищных рыб оказывает значительное негативное воздействие как на физиологические, так и на репродуктивные качества производителей и выживаемость их потомства. Такие работы проводились в отношении лососевых и сиговых рыб, однако они немногочисленны и не касались современного состояния проблемы в регионе Финского залива и Ладожского озера.

Будут проводиться аналитические измерения накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в тканях диких рыб исследуемых видов методами рентгенофлуоресцентного

анализа, вольтамперометрии и капиллярного электрофореза. В исследованиях использовался материал внутренних органов диких производителей рыб, отловленных для искусственного воспроизводства рыбоводными заводами ФГБУ «Севзапрыбвод» по разрешениям Росрыболовства и Росприроднадзора в 2016 году.

Литература

1. ICES (2014) Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 26 March–2 April 2014, Aarhus, Denmark. ICES CM 2014/ACOM: 08. – 342 p.
2. ICES (2015) Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 23-31 March 2015, Rostock, Germany. ICES CM 2015/ACOM: 08. – 362 p.



Диянова Екатерина Алексеевна

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U3347

Направление подготовки: 38.03.01 – Экономика



Павлова Елена Александровна

Год рождения: 1963

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

e-mail: eapavlova@corp.ifmo

УДК 65-05

АУТСОРСИНГ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

Е.А. Диянова, Е.А. Павлова

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

Управление персоналом – одна из самых трудоемких и затратных задач на предприятии. Нужно не просто обеспечить каждого сотрудника работой, выплатить заработную плату, кроме этого руководитель должен мотивировать сотрудников работать лучше, повышать их квалификацию, обучать и переобучать, если это требуется для выполнения работ. Все это требует много внимания и отвлекает от главных задач предприятия.

Ключевые слова: аутсорсинг, аутсорсинг в управлении персоналом.

Аутсорсинг в управлении персоналом. Правильно подобрать персонал, обеспечить его мотивацией к работе и адаптировать под существующее положение вещей в компании – очень трудная задача, которой занимается в основном служба персонала, у которой на плечах есть и другие заботы. А если говорить о больших компаниях, в которых персонала намного больше, а следовательно, больше нагрузка на отдел по персоналу, который не справляется со своей работой, что сильно бьет по всей деятельности предприятия. Кадровый аутсорсинг призван помочь разрешать все проблемы, которые возникают при работе службы персонала [1–5].

Аутсорсинг в управлении персоналом – передача сторонней компании задач управления персоналом, также его называют кадровым аутсорсингом.

Функции, которые передают на аутсорсинг:

- подбор персонала;
- адаптация персонала;
- мотивация персонала;
- обучение/переобучение персонала;
- повышение квалификации персонала;
- расчет отчислений в фонды;
- кадровое делопроизводство;
- расчет заработной платы (з/п).

На кадровый аутсорсинг могут передаваться как определенные функции, так и все сразу.

К преимуществам кадрового аутсорсинга относят:

- можно не содержать собственный штат специалистов;
- экономия на программном обеспечении и аренде за помещение;
- использование высококвалифицированного персонала, которого предоставляет компания;
- применение новых технологий и подходов в работе с персоналом;
- снижение объема документооборота.

С самого начала предполагалось, что управление персоналом на аутсорсинг передают только крупные компании, считая, что для остальных это не по карману, но с развитием экономики и с ростом конкуренции кадровый аутсорсинг стали применять и более мелкие компании, желая преуспевать и процветать на рынке. Разница только в том, что в более мелких компаниях на аутсорсинг передается меньшее количество функций, нежели в крупных компаниях, поскольку численность работников и затраты времени на них гораздо меньше. Обычно на кадровый аутсорсинг в маленьких компаниях передают подбор, обучение и развитие персонала, кадровое делопроизводство, а иногда и бухгалтерию, для расчета з/п персонала.

Основные виды аутсорсинга в сфере HR.

1. Аутсорсинг всего HR-отдела (радикальный). В этом случае компании-аутсорсеру передаются все функции. На практике такой вид кадрового аутсорсинга применяют только небольшие компании, так как трудно найти аутсорсера, который бы выполнял все функции этого вида аутсорсинга на должном уровне; в большинстве случаев не передаются все функции, для того чтобы быть в курсе дел и осуществлять непосредственный контроль над проделанной работой аутсорсером. Передать полностью все функции сторонней компании получается только в единичных случаях, а вот сделать его составной частью реально и продуктивно. Разбить отдел персонала на «внутренний» и «внешний» можно двумя способами:

- распределив функциональные обязанности специалистов HR;
- распределив тех сотрудников, кто будет под их контролем. В этом случае речь идет о так называемом лизинге персонала. Он подразумевает, что часть персонала числится в штате у компании-аутсорсера, которая их нанимает и отвечает за все операции, которые они проделывают. Таким образом, эта лизинговая фирма становится «маленьким» HR-отделом внутри «большого» HR-отдела самой компании.

Из всего этого следует, что в компании должен быть небольшой штат HR-специалистов, который будет интегрировать деятельность собственных специалистов или сторонних компаний.

2. Функциональный аутсорсинг:

- аутсорсинг HR-фронт офиса (классический). Самый популярный вид функционального аутсорсинга, который подразумевает под собой передачу таких функций, в который

непосредственно участвует персонал, например, подбор, обучение/переобучение персонала;

- аутсорсинг HR-бэк офиса (антирутинный). Вид функционального аутсорсинга, на который перекадывают функции, для которых не нужно взаимодействие с персоналом, например, кадровое делопроизводство, расчет з/п. Посредством того, что HR-менеджеры освобождаются от рутинной бумажной волокиты, у них освобождается время на другие дела;
- аутсорсинг размещения IT-систем. Этот вид аутсорсинга лежит на стыке процессов управления персоналом и процессов автоматизации предприятия. Успешное управление персоналом – заслуга функциональной HR-системы, но так как сделать ее с нуля или переделать слишком трудно и затратно, то отдают на аутсорсинг само размещение этой системы и ее поддержку. На западе эта услуга очень распространена и носит собственное название SaaS (Software-as-a-Service, программное обеспечение как услуга). Суть этой услуги в том, что компании не размещают программное обеспечение в предприятии, а предоставляют ему доступ уже к имеющемуся через специальные программы, тем самым экономят на издержках и на сопровождении.

Мошенничество случается в любом виде бизнеса, и аутсорсинг не исключение. Всегда найдутся люди, желающие разбогатеть на чужом горе и смыться в нужный момент. Для того чтобы не попасться в ловушку к фирмам-однодневкам, следует тщательно проверить компанию, которой вы потом доверите свое предприятие.

Хорошая компания-аутсорсер должна соответствовать ряду требований:

- гибкость принятия решений;
- оперативность принятия решений;
- не малый опыт работы в своей сфере;
- клиентоориентированность;
- открытость в действиях;
- наличие незапятнанной репутации на протяжении всего существования компании;
- наличие сайта;
- наличие открытых контактов связи.

Вывод. Управление персоналом сложный и затратный как по времени, так и по усилиям бизнес-процесс, который может отвлекать от самых главных задач предприятия. Для решения этой проблемы существует кадровый аутсорсинг, который берет на себе как отдельные функции, например, наем персонала или его обучение, так и все функции сразу, что позволяет забыть о многих проблемах и потерях времени. Кроме того, существует несколько видов кадрового аутсорсинга, из которых можно выбрать тот, который будет подходить вашей компании. Кадровый аутсорсинг – это профессиональный подход к решению задач, связанных с персоналом.

Литература

1. Кадровый аутсорсинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://constructor.ru/usrex/kadrovuj-outsorsing.html>, своб.
2. Аутсорсинг в управлении персоналом: особенности, преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.financialguide.ru/article/outsourcing/outsorsing-v-upravlenii-personalom-osobennosti-preimushhestva-i-nedostatki>, своб.
3. Зенкин Д. Аутсорсинг в сфере HR: какой вариант выбрать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.top-personal.ru/issue.html?2060>, своб.
4. Как выбрать аутсорсера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fineco.ru/2012/01/kak-vybrat-outsorsera.html>, своб.
5. Мошенничество в аутсорсинге [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://site-piter.ru/information/fraud_outsourcing/, своб.

**Дмитриева Олеся Александровна**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4147Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: dmitrolesya@yandex.ru

**Батова Татьяна Николаевна**

Год рождения: 1954

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
к.э.н., доцент

e-mail: battat888@gmail.com

УДК 311.16

**РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА ПАТЕНТОВ
ОТ ОБЪЕМА ЗАТРАТ НА ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И РАЗРАБОТОК****О.А. Дмитриева, Т.Н. Батова****Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.Н. Батова**

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

В работе для выявления зависимости количества патентов от затрат на финансирование научных исследований и разработок использовался корреляционно-регрессионный анализ. Построены три регрессионные модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На основании анализа коэффициента детерминации (R^2), средней ошибки аппроксимации (A) и F -критерия Фишера принято решение о целесообразности применения квадратичной модели для прогнозирования исследуемого показателя.

Ключевые слова: фундаментальные и прикладные исследования, научно-конструкторские разработки, патенты, корреляционно-регрессионный анализ, регрессионные модели.

В современном мире одним из главных способов повышения конкурентоспособности предприятий и развития экономики является внедрение инноваций. Основой же для них служит проведение фундаментальных и прикладных исследований и научно-конструкторских разработок. Сложившиеся виды источников финансирования науки в России следующие: средства государственного бюджета, внебюджетные средства, собственные средства предприятий, средства иностранных инвесторов и международных финансовых организаций, гранты и федеральные целевые программы [1].

Согласно данным статистики за 2014 год в России большую часть (55%) финансирования научных исследований и разработок составляют средства государственного бюджета [2]. Стоит отметить, что вне зависимости от источника финансирования научных исследований и разработок, одним из важных вопросов является определение эффективности вложенных средств, т.е. соотношение вложенных средств с результатами деятельности. Существуют различные показатели результативности научных исследований и разработок. Одним из них является количество патентов. Он является наиболее значимым и в то же время наиболее труднодостижимым. Для выявления и определения зависимости количества патентов от затрат на финансирование научных исследований и разработок целесообразно использовать корреляционно-регрессионный анализ.

В данной работе на основании анализа корреляционного поля было решено построить три вида регрессионных моделей: линейную, квадратичную, экспоненциальную. В качестве исходных данных для анализа была использована статистика за последние 15 лет, опубликованная Федеральной службой государственной статистики [3]. Исходные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. Данные о количестве патентов и затратах на научные исследования и разработки

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Количество патентов (ед.)	18488	18522	20588	28674	27353	26405	28333	27742	31510	36794	31814	30910	33633	33532	35332
Затраты на научные исследования и разработки (млн.руб.) - всего	73873	100507	128243	161203	187211	221120	277785	352918	410865	461006	489451	568387	655062	699949	795408
в том числе по видам затрат:															
оплата труда	27763	39803	52661	65143	77740	94274	119355	157514	193345	217897	241472	275925	307882	334769	372216
страховые взносы	10419	13497	17109	20660	23440	22597	28353	34566	40020	43724	47905	68648	75418	82806	92645
приобретение оборудования	3433	4554	6348	8529	7800	9936	12418	14027	14604	16145	18068	20065	25366	23530	26062
другие материальные затраты	17471	24407	28711	37616	45299	51304	66887	83427	72946	89862	89279	101592	123690	134097	158083
прочие текущие затраты	14787	18247	23415	29256	32931	43007	50773	63383	89950	93379	92727	102157	122707	124748	146402

Результаты расчетов представлены в табл. 2. Коэффициент детерминации (R^2) служит показателем тесноты связи между исследуемыми переменными. Для оценки точности различных моделей используется средняя ошибка аппроксимации (A): чтобы говорить о точности построенной модели данный показатель не должен превышать 6–8%. Надежность модели определяется на основании F -критерия Фишера: если расчетный ($F_{\text{набл}}$) больше критического ($F_{\text{крит}}$), можно говорить о надежности построенной модели.

Таблица 2. Уравнения зависимости количества патентов от объема затрат на научные исследования и разработки

Вид регрессионной модели	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации R^2	Средняя ошибка аппроксимации A , %	F -критерий Фишера
Линейная	$y=20,8x+20\ 890$	0,72	9,47	$F_{\text{набл}}=32,74$; $F_{\text{крит}}=4,67$; $F_{\text{набл}}>F_{\text{крит}}$
Квадратичная	$y=0,04x^2+55,56x+15919$	0,83	6,74	$F_{\text{набл}}=28,38$; $F_{\text{крит}}=2,69$; $F_{\text{набл}}>F_{\text{крит}}$
Экспоненциальная	$y=21006e^{0,0008x}$	0,68	10,37	$F_{\text{набл}}=27,28$; $F_{\text{крит}}=4,67$; $F_{\text{набл}}>F_{\text{крит}}$

Графики данных видов регрессионных моделей представлены на рисунке.

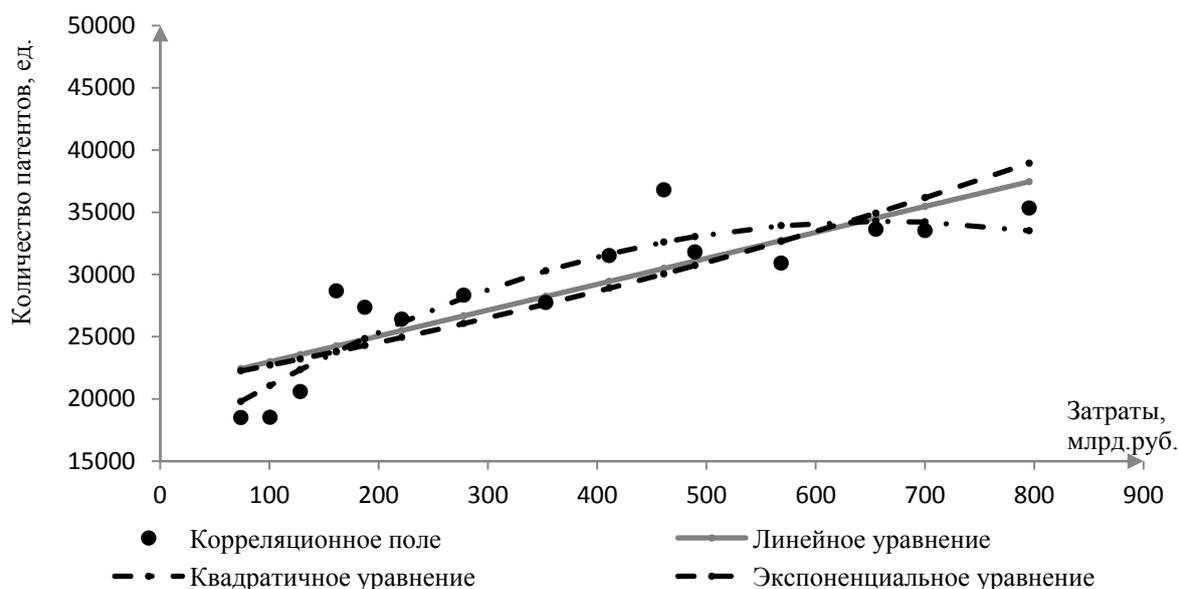


Рисунок. Зависимость количества патентов от затрат на научные исследования и разработки

На основании анализа построенных моделей можно сделать вывод, что квадратичная функция наиболее точно описывает исследуемую зависимость. Коэффициент детерминации в ней ближе к 1, чем в остальных, и равен 0,83. Точность данной модели подтверждена наименьшей средней ошибкой аппроксимации, т.е. в среднем отклонение теоретических значений от фактических не превышает 7%. Расчетный *F*-критерий Фишера больше критического, что свидетельствует о надежности построенной модели.

Следует отметить, что квадратичная форма уравнения зависимости показывает, что на определенном и достаточно продолжительном этапе увеличение объема финансирования научных исследований и разработок приводило к увеличению количества патентов. Однако наступил период замедления темпов роста, и в настоящий момент времени кривая зависимости количества патентов от затрат на научные исследования и разработки приближается к уровню насыщения. Таким образом, не стоит рассчитывать, что увеличение финансирования однозначно приведет к увеличению количества патентов. Необходимо использовать другие способы роста количества патентов и рассматривать модели, учитывающие и дополнительные факторы, способные повлиять на результативность фундаментальных и прикладных исследований в целом и количество патентов, в частности.

Литература

1. Приказ Росстата от 03.08.2015 № 357 (ред. от 03.12.2015) «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за численностью, условиями и оплатой труда работников, деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий».
2. Отчет «Финансирование науки из средств государственного бюджета» Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#, своб.
3. Отчет «Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам затрат» Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#, своб.



Дмитрик Сергей Владимирович

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4101

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: dmitrik.sergei@mail.ru

УДК 621.383.7

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ СНАЙПЕРА ПО РОГОВИЧНОМУ БЛИКУ

С.В. Дмитрик, Д.Н. Черкасова

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

В работе предложен патентоспособный способ обнаружения снайпера по роговичному блику. Приведена принципиальная оптическая схема и композиция составной системы, которая включает в себя экипировку поисковой группы из трех снайперов. Предложена композиция составной системы для экспериментальной проверки дееспособности способа на основе имеющейся элементной базы.

Ключевые слова: роговица, роговичный блик, снайпер, оптический прицел, целеуказатель, составная система, антиснайпер, обнаружение снайпера.

Особенностями современного этапа являются: ведение локальных войн, в том числе и на собственной территории; полицейские операции в городе с применением боевого оружия, включая снайперское. При этом контрснайперы и снайперы, как правило, применяют одни и те же оптические приборы, оружие и средства маскировки [1].

До настоящего времени применяется несколько схожих методик поиска снайперов, как в городских, так и в полевых условиях. Обязательными этапами известных методик являются: предварительное скрытое изучение местности; локализация мест предполагаемого расположения снайперской группы; скрытная подготовка позиции контрснайперской группы; обнаружение и (или) одновременное подавление снайпера или наблюдателя. Как правило, на заключительном этапе обнаружения снайпера применяется единственный способ обнаружения и одновременного подавления снайпера с использованием блика от фронтальной поверхности его оптического прицела.

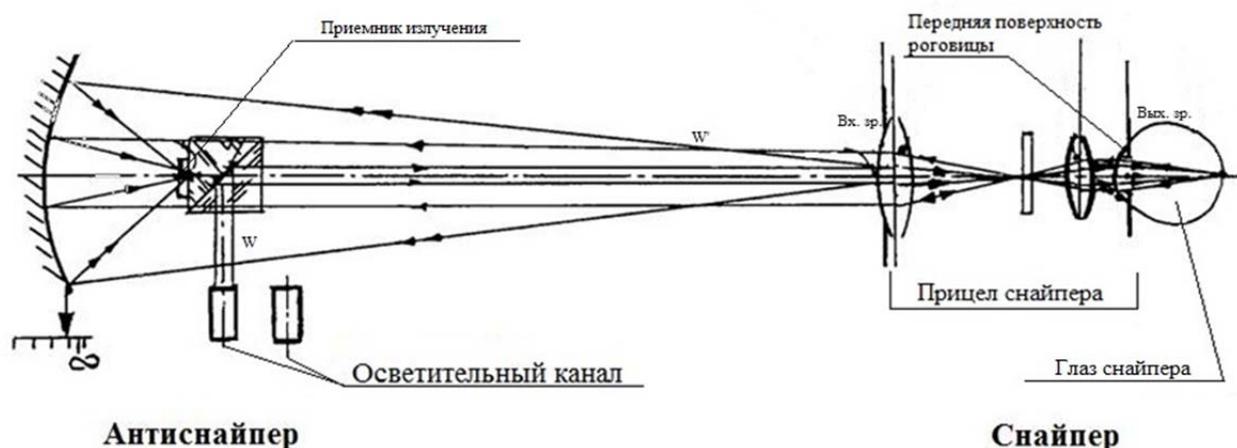


Рис. 1. Способ обнаружения снайпера по патенту № 2208377

Исследуемый способ основан на использовании известного свойства передней поверхности роговицы отражать падающий на нее первичный световой поток, создавая вторичный световой поток, направленный навстречу первичному (роговичный блик).

Известен патенточистый способ обнаружения снайпера по роговичному блику [2]. Принципиальная оптическая схема устройства для его реализации приводится на рис. 1.

В нем komponуется осветительный канал, формирующий плоские волновые фронты; предусматриваются приемник для сопряжения с прибором, система разделения первичного W и вторичного светового потока W' и концевой отражатель на оптической оси составной системы, что является демаскирующим фактором. Поскольку вторичный волновой фронт W' сферический, габариты устройства значительны при больших дистанциях обнаружения, часть вторичного волнового фронта неизбежно теряется, ухудшая светотехнические параметры. Реализация способа требует создания специального прибора «Антиснайпер».

Разработан вариант базовой принципиальной оптической схемы, реализующей данный способ, устранив вышеперечисленные недостатки. В нем осветительный канал выведен с оптической оси составной системы «Антиснайпер-снайпер». Первичные волновые фронты плоские и пересекаются во входном зрачке оптического прицела снайпера, моделируя главные лучи. После прохождения этого прицела они пересекаются в заднем фокусе роговицы как зеркала. Как известно, с этим фокусом совмещен зрачок глаза снайпера, а следовательно, выходной зрачок его прицела [3]. Возникает вторичный световой поток, имеющий плоский волновой фронт и образованный параксиальными лучами, параллельными оптической оси составной системы, по нему и обнаруживают снайпера. Эти параллельные лучи пересекаются на сетке прицела антиснайпера, что приводит к обнаружению снайпера. Если в указанном месте снайпера нет, то такой картины не возникает.

В варианте патентоспособного способа, показанного на рис. 2, в качестве преобразователя направления первичных световых потоков, создаваемых целеуказателями, используются клиновидные компенсаторы [4]. Такой осветительный канал также предполагается компоновать на корпусе прицела специального поискового прибора.

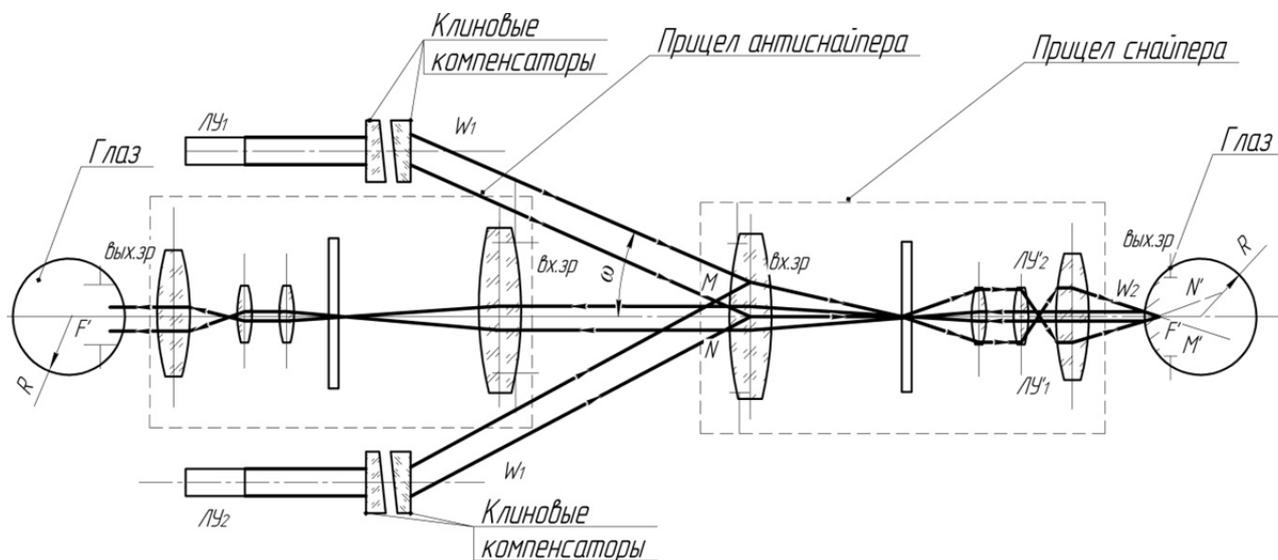


Рис. 2. Вариант патентоспособного способа обнаружения снайпера по роговичному блику с помощью прибора «Антиснайпер»

Особый интерес представляет третий патентоспособный способ, представленный на рис. 3. По нему три оператора-снайпера располагаются таким образом, что оператор-антиснайпер просто смотрит в свой прицел, а два других оператора организуют освещение с помощью подствольных целеуказателей и своих прицелов. В схеме отсутствуют преобразователи направления, но ход лучей составной системы при этом соответствует принципиальной схеме (рис. 2). Этот патентоспособный способ обладает достоинствами второго способа, но не требует разработки специального оптического поискового прибора.

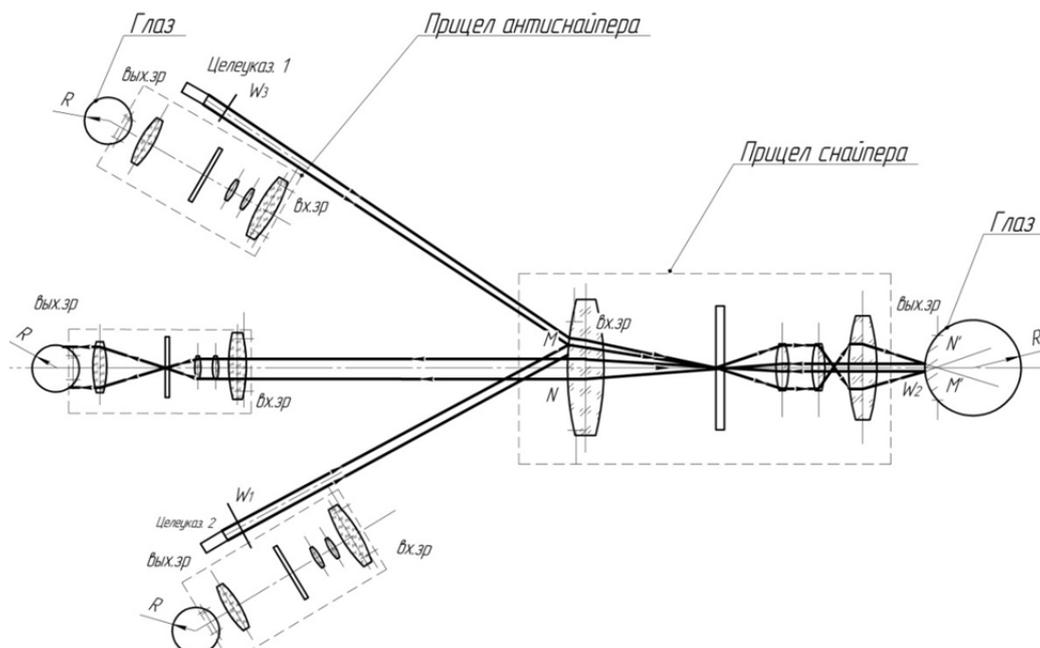


Рис. 3. Принципиальная оптическая схема способа определения снайпера без прибора «Антиснайпер»

Композиция исследовательского стенда создается на следующей приборной базе: теодолит Т30, оптический прицел ПО4×24, макет роговицы, а также три целеуказателя. Решение о дееспособности предложенного способа может быть принято по результатам последующих экспериментальных исследований. На рис. 4 приводится принципиальная оптическая схема экспериментальной установки.

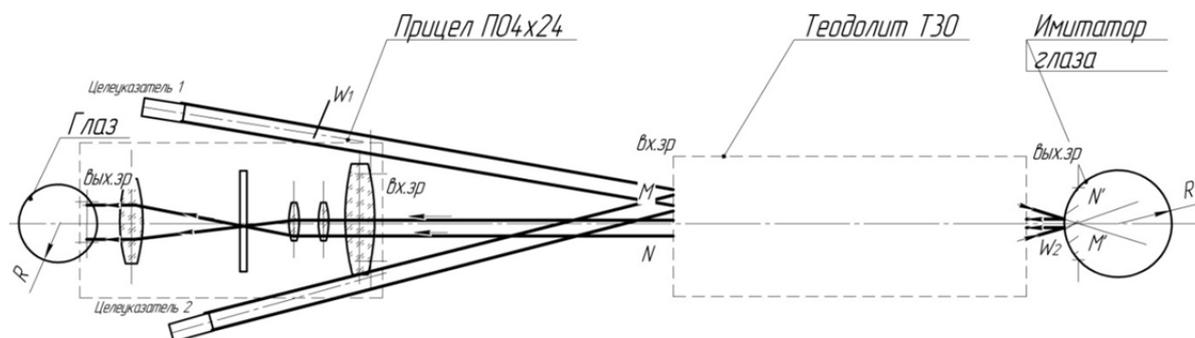


Рис. 4. Принципиальная оптическая схема экспериментальной установки

Таким образом, практическая реализация патентоспособного способа обнаружения снайпера по роговичному блику возможна без применения специального поискового прибора при помощи приборной базы снайперской группы, работающей в составной системе. Показано, как можно в эксперименте подтвердить дееспособность предложенного способа обнаружения снайпера по роговичному блику.

Литература

1. Рязанов О.Е. Законы снайперской войны. – М: Военный горизонт, 2002. – 232 с.
2. Георгиади В.В., Демин А.В., Карасева И.А., Лукашвили В.А., Нечипоренко В.В., Черкасова Д.Н. Способ регистрации зрачка глаза и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2208377, приоритет от 23.04.2001.
3. Бахолдин А.В., Черкасова Д.Н. Оптические офтальмологические приборы и системы. Конспект лекций. Часть I. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2012. – 99 с.
4. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2007. – 579 с.

**Дмитрова Ольга Александровна**

Год рождения: 1990

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра управления государственными информационными системами,
аспирантНаправление подготовки: 41.06.01 – Политические науки
и регионоведение

e-mail: dm-oa@yandex.ru

**Митягин Сергей Александрович**

Год рождения: 1983

Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр

e-mail: mityagin@iac.spb.ru

**Чугунов Андрей Владимирович**Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра управления государственными информационными системами,
к.полит.н.

УДК 351

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ НАРКОТИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ****О.А. Дмитрова, С.А. Митягин, А.В. Чугунов****Научный руководитель – к.полит.н. А.В. Чугунов**

Работа посвящена исследованию причин и факторов наркотизации населения, а также исследованию их дальнейшего применения в задаче противодействия незаконному обороту наркотиков и распространению наркомании.

Ключевые слова: наркотизация, причины наркотизации, мониторинг и анализ наркоситуации.

В основе противодействия наркотизации населения должны лежать точные представления о причинах и факторах исследуемого явления, которые имеют явно выраженный междисциплинарный характер. Однако данный вопрос неоднозначно трактуется в литературе.

Согласно Г.В. Шевченко наркотизация представляет собой «процесс интеграции индивида в наркотическую среду, функционирующую в обществе, в результате активизации взаимодействия факторов, способствующих развитию злоупотребления психоактивными веществами и наркотическими средствами двух уровней: личностного и социальной среды» [1].

Выделяются биофизиологические, индивидуально-психологические, микросоциальные и макросоциальные причины наркотизации населения [2].

Под биофизиологическими причинами подразумевается наследственная предрасположенность к употреблению психоактивных веществ, а также сочетание генетически передающихся расовых, морфологических и этнических особенностей и психофизиологических особенностей личности. Индивидуально-психологические причины

включают уровень информированности личности о вреде наркотиков, а также специфику личного опыта, обуславливающего искусственную регуляцию психоэмоционального состояния с помощью психоактивных веществ. Микросоциальные причины – это негативное влияние социального окружения, молодежной субкультуры. Под макросоциальными причинами понимаются деструктивные тенденции в развитии цивилизации и культуры. С социальной точки зрения – это решающий уровень, в связи с тем, что микросоциальные и индивидуально-психологические факторы наркотизации тесно связаны с негативными общественными явлениями, деструктивными тенденциями в развитии основных общественных институтов, в которых происходит социализация личности.

В литературе существует другой взгляд на классификацию причин, в котором выделяются биологические (предрасположенность, склонность к употреблению психоактивных веществ), психологические (психические отклонения), социальные (влияние общества и семьи) и культурологические (влияние культурных традиций, ритуальное употребление наркотиков, представление о наркотиках, как способствующих творчеству) аспекты наркотизма [3]. При этом под культурологическими аспектами они подразумевают мотивы употребления наркотиков, которые невозможно объяснить с помощью трех вышеперечисленных факторов.

Существенное влияние на наркотизацию молодых людей оказывают различные молодежные субкультуры. Молодые люди, не находя поддержку в семье, обществе, и государстве, ищут ее в различных социальных группах, зачастую деструктивных. Этому способствуют: желание бросить обществу вызов, проявить протест, дань моде, отсутствие цели в жизни, желание не быть «как все», привлечь к себе внимание, отсутствие организации досуга у молодежи, популяризация наркотиков в СМИ, влияние криминальных структур и др.

Кроме того, существует и обратная зависимость: наркотизация населения способствует образованию субкультурных сообществ, поощряющих потребление наркотиков. Д.А. Губанов и коллеги [4] отмечают, что распространение информации в социальных сетях способствует образованию сообществ пользователей, придерживающихся схожих взглядов, а сами пользователи становятся восприимчивыми к воздействию тенденций данного сообщества. Таким образом, являясь инструментом коммуникации, социальные сети могут являться источником информации о наркоситуации в регионе.

В оценке наркоситуации с использованием социальных сетей выделяют две задачи: выявление пользователей, вовлеченных в незаконный оборот наркотиков, и выявление интересов, сопутствующих потреблению наркотиков [5]. Краулинг социальной сети LiveJournal позволил сделать вывод о наличии пользователей, пропагандирующих потребление наркотиков, регулярно публикующих информацию о наркотиках и способах их приема, использующих жаргон распространителей и потребителей наркотиков (рис. 1).

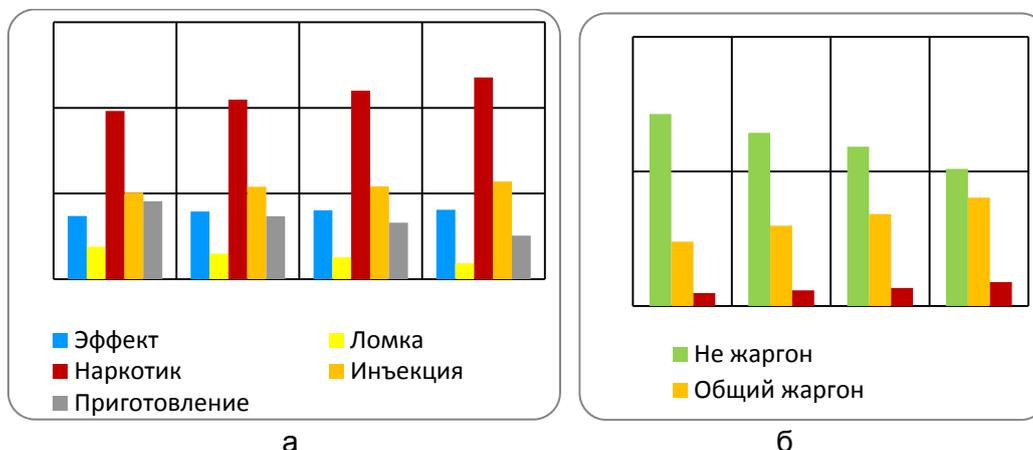


Рис. 1. Распределение количества сигнальных слов по: темам (а); использованию жаргона (б) (в %)

Вовлечение пользователя в сообщество, соответствующее его интересам, может способствовать и его вовлечению в потребление и (или) оборот наркотиков, если данное сообщество поощряет такое поведение. Исходя из этого, вторая задача оценки наркоситуации с помощью социальных сетей связана с выявлением специфических интересов пользователей, предположительно вовлеченных в наркокультуру. Это те интересы, которые встречаются у пользователей, вовлеченных в потребление и оборот наркотиков чаще, чем у всех пользователей социальной сети LiveJournal (рис. 2).

Наибольший кластер включает интересы, связанные с отдыхом и совместном времяпрепровождении, что подтверждает предположение о наркомании как о явлении, сопутствующем общению по другим тематикам. Наличие кластера политики, содержащего преимущественно негативную оценку наблюдаемых пользователями процессов, говорит об общей определенной неудовлетворенности общества.



Рис. 2. Иерархия интересов пользователей, предположительно потребляющих наркотики

Мониторинг социальной сети LiveJournal позволяет получить новый срез информации об явлении, поставить и разрешить ряд сопутствующих задач: насколько распространение наркокультуры в социальных сетях соответствует распространению наркокультуры в обществе; спровоцирует ли дальнейшее развитие социальных сетей эпидемию наркомании и др.

Мониторинг и анализ наркоситуации являются одним из актуальных вопросов государственной антинаркотической политики и деятельности по противодействию незаконному обороту наркотиков и распространению наркомании. Анализ наркоситуации в регионе может быть основан только на детальном анализе факторов и причин, которые либо способствуют развитию наркозависимости на территории, либо подавляют ее.

Одним из подходов к моделированию социальных процессов является применение демографических матричных моделей. Процесс наркотизации можно оценивать на основе социально-демографических индикаторов самоощущения неблагополучия, которые характеризуют поведенческие и демографические реакции населения на неблагополучие [6]:

- уровень безработицы (I1);
- уровень заработных плат (I2);
- концентрация доходов населения – индекс Джини (I3);
- число зарегистрированных браков (I4);
- число зарегистрированных разводов (I5);
- число родившихся за период (I6);
- число умерших за период (I7);
- число преступлений, совершенных несовершеннолетними (I8);
- процент населения, удовлетворенного жизнью (I9);
- процент населения, ясно видящего перспективы в жизни (I10).

Некоторые из перечисленных показателей в значительной степени коррелируют между собой. Корреляционный анализ структуры показателей I1–I10 свидетельствует о наличии групп факторов, совместно влияющих на уровень заболеваемости наркоманией.

Таким образом, в основе наркотизма лежит комплекс причин, основную роль среди которых играют именно социальные, выражающиеся в негативном влиянии социального окружения:

- молодежная субкультура, вызывающая наркоманию;
- деструктивные тенденции в развитии основных общественных институтов, в рамках которых осуществляется социализация личности;
- социальная дифференциация и маргинализация населения; низкий уровень жизни;
- конфликты в семье;
- недостаточно эффективное воспитание, являющееся следствием нарушения или отсутствия ясных социальных норм.

Кроме того, среди причин наркотизации населения выделяют: влияние западной культуры; ошибки в системе воспитания; позднее взросление, социальный паразитизм, свойственный молодежи; трудности социализации в семье; возрастание напряженности жизни; стремление молодежи к самостоятельности и самовыражению; одиночество и др.

Изучение причин и факторов наркотизации населения осуществлялись в настоящей работе.

Результатами работы являются:

- анализ научной литературы по изучаемой теме;
- формирование базового классификатора причин наркотизации с целью последующего моделирования причинно-следственных связей в институциональной картине этого явления;
- выявление специфических интересов пользователей, предположительно вовлеченных в наркокультуру;
- изучение факторов и причин, используемых при оценивании процесса наркотизации населения;
- изучение способов мониторинга и анализа процессов наркотизации населения.

Литература

1. Шевченко Г.В. Процесс наркотизации молодежи: опыт регионального исследования: автореферат дисс. канд. соц. наук 22.00.04. – Тюмень, 2005. – 26 с.
2. Мартынчик Е.Г., Илларионов Н.С., Зиняк М.Я. и др. Борьба с наркоманией: проблемы и перспективы / Отв. ред. Е.Г. Мартынчик; отд. философии и права. – Кишинев: Штиинца, 1990. – С. 30–31.
3. Григорец Ф.И. Наркотизация молодежи: характеристика, причины, профилактика. – Владивосток, 2012. – С. 34–35.
4. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхаришвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М. Изд-во физико-математической литературы, 2010. – 228 с.

5. Митягин С.А., Губарев И.Д., Курилкин А.В., Нерушев А.С. Исследование социальных сетей интернет на предмет выявления сопутствующих интересов лиц, склонных к наркомании // Современные исследования социальных проблем. – 2014. – № 4.1(20). – С. 295–321.
6. Mityagin S.A. The computation of the threshold levels of indicators in terms of drug safety in the region // Proceedings of the International Scientific School «Modeling and analysis of safety and risk in complex systems (MA SR-2011)».



Домнин Виктор Геннадьевич

Год рождения: 1991

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий графики, группа № P4271

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: domnin.viktor@gmail.com



Бурлов Дмитрий Игоревич

Год рождения: 1988

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: burloff@mail.ru



Рущенко Нина Геннадиевна

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

e-mail: rushchenko@mail.ru

УДК 004.4'27

**ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОРОТКОМЕТРАЖНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА,
РАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ**

В.Г. Домнин, Д.И. Бурлов, Н.Г. Рущенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Г. Рущенко

Работа выполнена в рамках темы НИР «Принципы создания короткометражного видеоконтента, распространяющегося через социальные сети».

Объектом исследования данной работы являлись короткометражные видеоролики, распространяемые через Интернет (вирусные видеоролики).

Цель работы состояла в выявлении критериев, помогающих определить вирусность видеоконтента и изучить теоретические аспекты способов коммуникации пользователей в Интернете, эти критерии необходимы для понимания принципов распространения видеоконтента.

Короткометражный видеоконтент – основная составляющая современных социальных сетей. Такие видеоролики быстро набирают популярность посредством размещения на своих страницах, ресурсах, а также посредством функции «поделиться с другом».

Интерес пользовательской аудитории к видеоконтенту растет год от года. Если год назад 25% пользовательской активности по распространению видео в «соцмедиа» наблюдалось в первые 3 дня после публикации видеоконтента в сети; то сегодня этот показатель вырос до 42%. Средний дневной показатель активности распространения видеоконтента в «соцмедиа» за минувшие 12 месяцев в целом возрос с 10% до 18% и практически удвоился. Процент пользовательской активности по распространению видео в «соцмедиа» в первую неделю после публикации за год увеличился с 37% до 65% [1]. Короткометражный видеоконтент легко воспринимается потребителем и может нести рекламный или развлекательный характер в своем большинстве.

Во время исследования респондентам было предложено выбрать одно или более утверждение, связанное с вирусными видеозаписями. Результаты опроса помогли определить, какие критерии вирусности видеоролика являются наиболее важными (табл. 1).

Таблица 1. Результаты опроса пользователями сети

№	Варианты ответов	Согласные с утверждением пользователи
1	Веселая видеозапись	88%
2	Необычный сюжет	57%
3	Понравилась песня	35%
4	Известный бренд	25%
5	Делюсь видеозаписями с друзьями	19%
6	Узнали о ролике из СМИ	9%
7	Не делюсь видеозаписями с друзьями	8%
8	Известный человек	4%
9	Другой вариант	1%

Использовались следующие утверждения:

- видеозапись понравилась, вызвала смех или улыбку, является веселой;
- неординарный сценарий, неожиданный финал, сюжет необычен;
- популярная музыка/песня, которая мне известна, или захотелось послушать;
- в ролике встречается известная продукция;
- видеозапись понравилась, после просмотра видеоролика поделился записью на странице своей соцсети;
- про видеозапись узнали из новостной программы или других СМИ;
- видеозапись понравилась, после просмотра видеоролика не распространял видеозапись своим друзьям (никогда так не делаю);
- в ролике присутствует известный человек, медийная личность.

Респонденты могли выбирать несколько вариантов ответов.

Таблица 2. Результаты оценки видеороликов пользователями сети

№	Название (кол-во слов)	Время (минуты и сек)	Юмор	Неожиданность	Ирония	Музыка	Дети	Таланты
1	L(4)	S, 00:56	+	+	+	–	+	–
2	S(3)	L, 06:00	+	+	+	+	–	+
3	S(3)	S, 01:59	+	–	+	–	+	–
4	L(4)	L, 03:05	–	–	+	+	–	+
5	S(1)	L, 03:32	–	–	–	+	–	+
6	S(3)	L, 04:36	–	+	+	+	–	+

№	Название (кол-во слов)	Время (минуты и сек)	Юмор	Неожиданность	Ирония	Музыка	Дети	Таланты
7	S(3)	S, 02:12	–	–	+	+	+	–
8	L(4)	S, 02,23	–	+	+	–	–	–
9	S(2)	S, 00:54	–	–	+	+	–	+
10	S(2)	S, 00:05	–	+	+	+	–	–
11	S(2)	L, 04:00	–	+	+	–	–	+
12	S(3)	S, 02:02	–	–	+	+	–	+
13	L(4)	S, 01:31	–	–	+	–	+	+
14	S(3)	S, 02:37	–	–	–	+	–	+
15	L(5)	L, 05:09	–	+	+	+	–	+
16	S(2)	S, 00:16	–	+	+	–	–	–
17	S(3)	S, 01:41	+	+	+	–	–	–
18	S(3)	L, 05:33	–	+	+	+	+	+
19	S(2)	L, 04:00	–	+	+	+	+	+
20	S(2)	S, 01:40	+	–	+	–	+	–
	L=25%	L=40%	+30%	+50%	+90%	+60%	+35%	+60%
	S=75%	S=60%	–70%	–50%	–10%	–40%	–65%	–40%
	~2,76	~2,42						

Результаты данного исследования, связанного с критериями, относящимися к вирусным видеороликам (табл. 2), показывают, что в вирусном видеоролике однозначно должна быть нестандартная сюжетная линия и элемент неожиданности, и в большей степени важна музыка, остальные моменты нельзя выделить из общего числа и говорить о них применительно ко всем вирусным видеороликам [2]. Особенно хочется отметить юмор (веселые видеоролики). Данная категория стоит особняком – все пользователи воспринимают юмор по-разному. Для этого необходимо разобрать и понимать психологические особенности распространения вирусного видеоконтента, а также сущность и специфику массовой коммуникации на просторах Интернета, для обеспечения конкретного видеоролика большим количеством просмотров и нахождения для него целевой аудитории, что уже является частным случаем для каждого конкретного примера.

В результате были изучены теоретические аспекты, связанные с вирусной коммуникацией, и психологические особенности распространения видеоконтента [3, 4].

Исследователи и их труды, описывающие теоретические основы коммуникации пользователей и особенности распространения вирусного контента, следующие:

- теория ограниченных эффектов Лазарсфельда;
- теория диффузии инновации Э. Роджерса;
- выводы К. Ховланда;
- учебное издание И. Липсица;
- теория семи строительных блоков Ж. Кицманна, К. Хермкенса, И. МакКарти, Б. Сильвестре;
- психология сарафанного радио Й. Бергера;
- основные принципы вирусного контента Э. Серновица;
- вирусная стратегия Р. Уислона;
- психология влияния Р. Чалдини;
- изменения в исследованиях рекламы Б. Герстли;
- теория массового общества Г. Лассуэлла, У. Липпмана.

Целесообразно продолжить работу в данном направлении, для создания примера вирусного видеоконтента, распространяющегося через социальные сети, на основании изученных теоретических аспектов и проведенных исследований.

Итоги работы:

- проанализированы основные принципы, используемые при создании короткометражного видео;
- выделены основные критерии, определяющие вирусность видеоконтента;
- проанализированы все основополагающие особенности вирусного видеоконтента (вирусная реклама, вирусная коммуникация, психология распространения вирусного контента).

Литература

1. Unruly [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unruly.co/news/article/2014/11/13/17-9-internet-users-account-80-video-shares-says-unruly/>, своб.
2. Математический подход к изучению принципов распространения информации в социальных сетях и социальных медиа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: vak2.ed.gov.ru/idcUploadAutoref/renderFile/132520, своб.
3. Бурлов Д.И., Меженин А.В., Немолочнов О.Ф., Поляков В.И. Автоматизация выбора метода сжатия цифрового видео в интеллектуальных системах железнодорожного транспорта // Вестник РГУПС. – 2014. – № 1(53). – С. 35–40.
4. Меженин А.В., Бурлов Д.И. Автоматизация выбора метода сжатия цифрового видео // Труды XX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2013». – 2013. – С. 311–312.



Дроздов Егор Анатольевич

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: drozdov.e1@yandex.ru

УДК 004.514

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ USABILITY-ТЕСТИРОВАНИЯ

Е.А. Дроздов

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

Рассмотрены три вида usability-тестирования: экспертная оценка, тестирование на реальных пользователях, использование online-ресурсов. Особое внимание уделено технологии eye-tracking, позволяющей отслеживать внимание человека на элементы экрана, тем самым выявляя проблемные зоны форм. Упомянется проблема проектирования интерфейса до непосредственно написания кода программного обеспечения.

Ключевые слова: usability, usability-тестирование, eye-tracking.

Проектирование программного продукта всегда сопровождается решением такой задачи, как создание удобного пользовательского интерфейса, который соответствует целям информационной системы. Заключительным этапом данной задачи является usability-тестирование. Пользователь судит о выпущенном продукте, исходя из эргономики приложения, т.е. удобства использования и функциональности, но многие компании выделяют достаточно мало средств и времени для этого этапа проектирования. В качестве usability-тестирования используют несколько методов оценки:

1. экспертная оценка;
2. тестирование на реальных пользователях;
3. использование специализированных online-сервисов.

Первый метод, основывающийся на экспертной оценке, является субъективным, так как зависит от оценки одного эксперта. Компания передает законченный проект специалисту, который в последующем проводит ряд готовых тест-кейсов, специализированных под данную тематику и функциональность. Достоинство этого метода в низкой стоимости и достаточно хорошем результате, а недостаток: все же результат меньше, чем тестирование на реальных пользователях.

Получить более адекватную оценку, которая основана на анализируемых данных, можно с помощью тестирования на реальных пользователях. Находят некоторое количество независимых друг от друга человек, после чего каждому из них дают на пользование программный продукт. Во время использования могут записываться данные ввода компьютерной мышки, клавиатуры, а также ведется запись выражения лица пользователя. Достоинство этого метода: наилучший результат среди всех методов, так как позволяет объективно и в подробностях оценить эргономику проекта. Недостаток: высокая стоимость, так как проводимое тестирование проходит в специально оборудованных лабораториях, и обработка полученных данных занимает довольно много времени. Сюда же можно отнести затраченное время на поиск респондентов и их оплата.

Одним из вариантов данного способа является использование технологии eye-tracking. Eye-tracking – это технология, которая отслеживает и записывает перемещение взгляда пользователя по формам программного обеспечения. Основную работу делает прибор, который распознает и записывает позиции зрачка и движения глаза. В качестве устройства могут быть очки или стационарный прибор, который располагается вместе с экраном монитора, примеры показаны на рисунке. В недостатки можно добавить точность результатов, в среднем это 0,5 градусов.



Рисунок. Примеры eye-tracking-устройств

Главная проблема данной технологии заключается в ее дороговизне. Ориентированная стоимость одного прибора превышает 20000 долларов США, что для бюджета малого проекта (например, сайт по региональным продажам) является недостижимым. Вопрос с покупкой решается задействованием внешних компаний, предоставляющих услуги айтрекинга. Также на общую стоимость влияет качество тестирования:

1. комфорт респондента при тестировании;
2. количество респондентов.

Как указано в [1], если тематика проекта довольно распространена, тогда 80% ошибок будут найдены при первом респонденте, последующие будут добавлять лишь по 20%.

Для сайтов основным конкурентом данной технологии является Mouse tracking. В России известна по вебвизору Яндекс.Метрики, который позволяет построить карту кликов пользователей. Существует теория, что расположение курсора на экране зависит от нашего внимания, иначе говоря, там, где побывал курсор, туда был обращен наш взгляд. Данная теория не соответствует действительности, мы можем проанализировать движения курсора, когда читаем какую-либо статью или производим серфинг интернет-страниц, зачастую курсор находится в стороне от информации и начинает движение, только тогда, когда нужно переключиться на другую вкладку, страницу. Следовательно, Mouse tracking по сравнению с eye-tracking имеет худшие результаты по достоверности данных.

Суть использования метода оценки заключается в использовании первого и второго способа вместе. Результат зачастую не всегда правдив, так как данные сервисы не оптимизированы под определенный проект, и в качестве обработчика информации выступает компьютер со специальными сценариями. Некоторый перечень online-сервисов можно посмотреть в [2].

В заключение нужно сказать, что выбор того или иного метода в большей степени зависит от бюджета компании. По дороговизне примерно следующая последовательность:

1. тестирование на реальных пользователях;
2. экспертная оценка;
3. online-сервисы.

По точности результатов список аналогичный. Но все зависит от затраченных ресурсов.

В книгах Алана Купера, известного разработчика UI, говорится, что лучше потратить больше средств и времени на проектирование интерфейса, чем в итоге на тестирование и последующие доработки.

Литература

1. СПИК 2012: «Специфика проведения юзабилити-тестирования с использованием технологии EyeTracking»/ SearchEngines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.searchengines.ru/articles/spik_2012_yuzability.html, своб.
2. 10 эффективных инструментов для юзабилити-тестирования: обзор и сравнение/ Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/eurostudio/blog/109010/>, своб.



Дубенцов Константин Борисович

Год рождения: 1988

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р3484

Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: dubentsov@softmanagement.ru



Киприянов Кирилл Васильевич

Год рождения: 1987

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: 142739@niuitmo.ru

**Падун Борис Степанович**

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, к.т.н., доцент
e-mail: bsp.tps.ifmo@mail.ru

УДК 004.457

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ СБОРКИ МИКРООБЪЕКТИВОВ

К.Б. Дубенцов, К.В. Киприянов, Б.С. Падун
Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.С. Падун

В работе проведен анализ существующей инфраструктуры сети автоматизированной линии сборки, определены преимущества и недостатки существующего способа организации, предлагается решение, позволяющее исключить указанные недостатки. Приводится последовательность шагов для внедрения новой инфраструктуры и результат внедрения. Делаются рекомендации для дальнейшего развития.

Ключевые слова: ведение проекта, организация совместной работы, сетевое программное обеспечение.

Автоматизированная линия сборки микрообъективов является учебным прототипом производственной линии сборки микрообъективов и ее компонентов [1]. На линии выполняется научно-исследовательская работа коллективом студентов и аспирантов, в результате развитие линии происходит последовательно. Сложившаяся инфраструктура сети стала ограничением к дальнейшему развитию лаборатории и требует своего пересмотра.

Сетевое программное обеспечение. На сегодняшний день список сетевого программного обеспечения (ПО) и множество выполняемых им функций очень велик. Однако основной задачей сетевого ПО является организация совместной работы групп пользователей на различных персональных компьютерах (ПК). Проводить анализ сетевого ПО можно по ряду критериев: решаемые задачи, удобство использования, производительность, требования к аппаратному обеспечению, безопасность, гибкость и т.п. Основные функции сетевого ПО: управление сетью, управление ресурсами, управление файлами, обеспечение отказоустойчивости, коммуникативные функции.

В общем случае сетевое ПО состоит из менеджеров и агентов. Менеджеры – программы, вырабатывающие сетевые команды, агенты – программы, выполняющие команды менеджеров. Помимо прочего, агенты занимаются сбором статистики и генерацией сообщений о происходящих событиях. Сетевое ПО можно разделить на два типа – централизованное и децентрализованное [2].

Для централизованного ПО характерно управление из одной или нескольких точек. Обычно для управляющей программы (менеджера) выделяется отдельный компьютер, а на каждом обслуживаемом устройстве устанавливается агент. Такое ПО проще в администрировании, но требует дополнительных мер по повышению отказоустойчивости, так как в момент отказа менеджера, отказывает вся система. Также обычно оно более сложно и трудоемко в настройке.

Для децентрализованного ПО характерны простота настройки и сложность администрирования, так как каждый узел сети может выступать одновременно и в роли агента, и в роли менеджера. Подобное ПО удобно использовать в малых и средних масштабах, когда трудозатраты на настройку централизованного ПО более значительны, нежели администрирование децентрализованной системы. Следует заметить, что вопрос безопасности в подобных системах стоит наиболее остро.

В решении задач по построению информационной инфраструктуры автоматизированной линии сборки будем отдавать предпочтение централизованному сетевому ПО. Это делается из соображений безопасности, удобства администрирования, а также дальнейшего развития инфраструктуры.

Например, использование централизованного хранилища упростит получение необходимой информации, сделает работу с информацией более прозрачной, а также позволит отслеживать проблемные области разработки. Над централизованным хранилищем проще организовать работы по резервному копированию и восстановлению информации в случае повреждения. Централизованное хранилище требует дополнительных работ по обеспечению авторизованного доступа к информации.

Информационная инфраструктура автоматизированной линии сборки. До начала работ информационная инфраструктура автоматизированной линии сборки являлась децентрализованной и обладала следующими недостатками:

- статическое назначение IP-адресов компьютерам и контроллерам линии сборки. Данный метод прост в настройке, но для его использования необходимо помнить, какие адреса в сети уже используются, так как наличие одинаковых адресов в сети приведет к появлению коллизий. Сложность поддержания адресного пространства сети растет совместно с ростом количества устройств в сети;
- ПК объединены в рабочую группу. Несмотря на простоту настройки, рабочая группа имеет ряд недостатков. Например, если используется удаленный доступ с парольной защитой, необходимо чтобы на ПК, к которому дается доступ, был создан пользователь с теми же учетными данными, что и на ПК, с которого ведется подключение. Эту проблему можно обойти, создав унифицированного пользователя для удаленного доступа, но это негативно сказывается на безопасности и не позволяет разграничивать права доступа;
- из-за отсутствия DNS-серверов в сети разрешение имен работало согласно протоколу NetBios, что приводило к использованию широковещательных запросов для разрешения имен, в результате уменьшалась производительность сети;
- отсутствие централизованного хранилища информации. Документация, алгоритмы, программы, модели и прочее расположены на разных ПК сети бессистемно, в результате поиск требуемой информации занимает дополнительное время;
- существование независимых копий. Так как каждый делает себе копию интересующего документа и работает над ней, то либо возникает необходимость в последующем объединении файлов (слияние изменений), либо изменения, внесенные одним из участников, теряются, в результате работа над проектом замедляется;
- отсутствие резервного копирования информации. Так как информация распределена между всеми участниками проекта, то при завершении работы этого участника над проектом, велика вероятность, что вся его работа будет потеряна и потребуются значительное время на ее восстановление и освоение.

Анализируя указанные недостатки существующей информационной инфраструктуры можно выделить следующие проблемы:

- неконтролируемый доступ к ПК и сетевым ресурсам;

- отсутствие выхода в Интернет и, как следствие, обособленная работа линии сборки без возможности удаленного доступа;
- необходимость помнить IP-адреса контроллеров при обращении к ним;
- отсутствие резервного копирования;
- отсутствие системы контроля версий;
- децентрализованное хранение информации.

Переход на новую инфраструктуру. Отметим первоочередные задачи при переходе на новую инфраструктуру:

- реализация системы резервного копирования средствами операционной системы Windows Server 2008R2;
- организация централизованного хранилища данных;
- реализация системы контроля версий средствами SVN;
- развертывание веб-сервера и настройка работы собственной вики-системы;
- создание доменной сети и наладка работы DNS- и DHCP-серверов;
- развертывание системы управления проектами средствами RedMine;
- организация доступа в Интернет;
- настройка VPN-сервера для предоставления удаленного доступа сотрудникам кафедры к оборудованию линии сборки.

Результаты внедрения. В результате работ по переходу на новую инфраструктуру был выделен ПК, на котором была установлена операционная система Windows Server 2008R2. На его основе была создана доменная сеть, в которую введена часть ПК лаборатории, и запущены DNS- и DHCP-сервера. Развернут веб-сервер, на котором в последствии будет работать вики-система. Настроена серверная часть системы контроля версий SVN.

Выводы и планы дальнейшего развития. На данный момент выполнена часть работ по переходу на новую информационную инфраструктуру, по окончании всех работ на линии сборки будет реализован доступ в Интернет, будет возможность удаленного контроля работы линии сборки. По мере наполнения вики-система позволит новым сотрудникам, а также студентам, в кратчайшие сроки ознакомиться с производственным оборудованием. Система контроля версий позволит программистам совместно выполнять разработку программного обеспечения, а система управления задачами позволит отслеживать ход выполняемых работ. Доменная структура сети гарантирует каждому пользователю строго определенный доступ, что положительно скажется на уровне безопасности.

По завершении работ следует рассмотреть возможность интеграции информационной инфраструктуры линии сборки с кафедральной сетью. Это позволит использовать один пул пользователей для работы с кафедральным оборудованием и с оборудованием линии сборки. Постоянный site-to-site vpn-канал между кафедрой и линией сборки позволит получать простой и быстрый доступ к оборудованию линии сборки с компьютеров на кафедре.

Литература

1. Падун Б.С., Латыев С.М. Интегрированная система автоматизации сборки микробъективов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2010. – Т. 53. – № 8. – С. 34–39.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей. – СПб.: Питер, 2009. – 352 с.



Дубицкая Елизавета Андреевна

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4247

Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: dubitskaya.elizaveta@gmail.com



Цуканова Ольга Анатольевна

Год рождения: 1980

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента,

д.э.н., профессор

e-mail: zoa2008@list.ru

УДК 338.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ
ПРОЦЕСС КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Е.А. Дубицкая, О.А. Цуканова

Научный руководитель – д.э.н., профессор О.А. Цуканова

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

В работе определены основные идентификаторы, характеризующие процесс коммерциализации научно-технической продукции, проведен анализ динамики ряда показателей.

Ключевые слова: коммерциализация, результаты научной деятельности, научно-технические разработки, опытно-конструкторские разработки.

В настоящее время актуальна проблема выявления, анализа и объединения в системы показателей, свидетельствующих о результативности коммерциализации научно-технической продукции.

Входными показателями, оказывающими влияние на результативность процесса коммерциализации являются:

- источники финансирования внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники по секторам науки;
- размер финансирования как на этапе «исследование» научно-технической продукции, так и на этапах «опытной разработки» и «создания старт-ап компании»;
- численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на число занятых в экономике по странам;
- отношение средней заработной платы научных работников к средней заработной плате в соответствующем регионе;
- внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВВП и другие макроэкономические показатели;
- количество организаций, выполняющих исследования и разработки.

Выходными показателями процесса коммерциализации можно считать такие идентификаторы, как:

- относительные показатели патентной активности (коэффициент изобретательской активности, коэффициент самообеспеченности, коэффициент технологической зависимости);
- количество коммерциализованных патентов в России;
- количество разработанных передовых производственных технологий;
- количество использованных передовых производственных технологий.

Анализ уровня затрат на исследования и разработки. Одним из важных аспектов, оказывающих влияние на коммерциализацию результатов научной деятельности является анализ источников финансирования затрат на исследования и разработки. В целом, структура финансирования остается неизменной в рассматриваемом периоде с 1995 года по 2013 год. Около 65% исследований и разработок финансируются за счет государства, 28% – за счет средств предпринимательского сектора и менее 5% финансирования приходится на средства вузов, некоммерческих организаций и иностранные источники [1, 2]. Можно сделать вывод о низкой заинтересованности предприятий в инвестирование средств в науку и технологии, следовательно, потенциальном снижении конкурентоспособности производимой в России продукции в перспективе.

Таблица 1. Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в России, млн руб., 1998–2015 гг.

	1998	2000	2012	2013	2014	2015
Всего, млн руб.	6239	17091	355920	425300	437272	354841
фундаментальные исследования	2829	7866	86623	112230	121599	115148
прикладные исследования	3410	9225	269297	313070	315673	239693
В процентах:						
к валовому внутреннему продукту	0,24	0,23	0,57	0,64	0,61	...

Из приведенной динамики показателей ассигнований на гражданскую науку (табл. 1) можно сделать вывод о недостаточном внимании к прикладным исследованиям и содействию научно-технологическому прогрессу со стороны государства, снижении финансирования фундаментальных и прикладных исследований в 2015 году, следовательно, недостаточному содействию процессу коммерциализации результатов научной деятельности.

Примечание: таблица составлена на основе данных статистического сборника «Индикаторы науки» [3].

Показатели результативности научных кадров. К показателям результативности научных кадров относятся такие показатели, как количество персонала, занимающегося исследованиями и разработками, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 тыс. занятых в экономике по странам.

Количество персонала, занимающегося исследованиями и разработками, сократилось на 45% с 1995 года по 2013 год (с 1 061 044 чел. до 727 029 чел. соответственно) [3].

В России исследованиями и разработками занимаются 122 человека на 10 тыс. человек, занятых в экономике. Показатель превышает число занятых исследованиями и разработками в Бразилии, Великобритании, Италии, Индии [4].

Одним из немаловажных показателей, характеризующим процесс коммерциализации научно-технического прогресса, является уровень заработной платы научных сотрудников. В большинстве случаев мотивация сотрудников, вовлеченных в процесс создания научно-технической продукции, не поддерживается материальной составляющей. Стоит отметить, что отношение средней заработной платы научных сотрудников к средней заработной плате

в Российской Федерации выше на 47%, что является положительным фактором для создания сотрудниками продуктов интеллектуальной собственности по результатам 2014 года [5].

Показатели патентной активности. Анализ патентной активности имеет большее значение для определения результативности проводимых в стране исследований и дальнейшей коммерциализации созданных инновационных разработок.

В России с 1998 по 2008 год наблюдался рост количества патентных документов более чем на 10% ежегодно. Пик патентной активности пришелся на 2006–2008 гг., когда количество выданных патентов вплотную подошло к отметке 50 тыс. в год. Начиная с 2009 г. наблюдается значительный спад патентной активности, как минимум на 16% ежегодно, что можно объяснить последствиями финансово-экономического кризиса и сокращением доли иностранных заявителей (рисунок) [4].

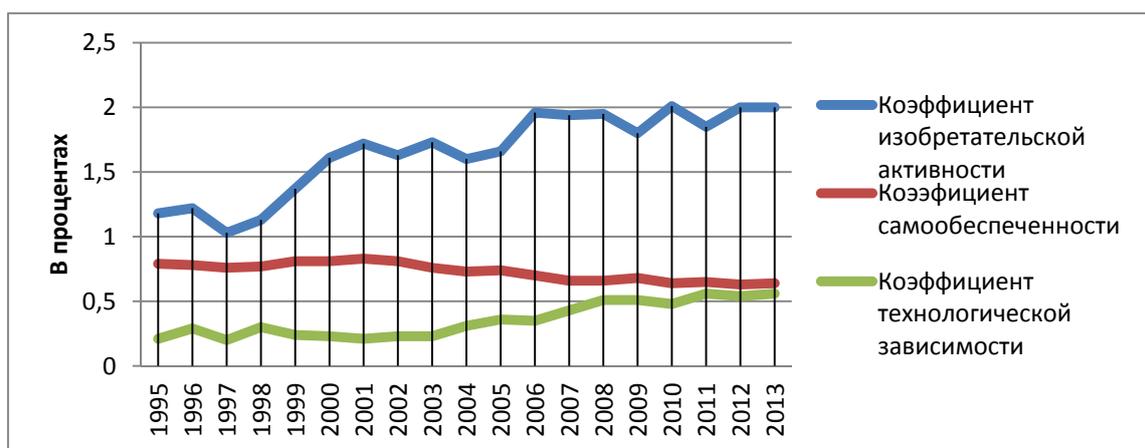


Рисунок. Показатели патентной активности в течение 1995–2013 гг.

Анализ показателя доли коммерциализованных патентов показывает отрицательную динамику (табл. 2) [3]. Пик коммерциализации патентов в России пришелся на период с 2001 года по 2005 год, когда доля ежегодно коммерциализированных патентов превысила 7% от общего числа выданных патентов. Начиная с 2006 года наблюдается резкий спад показателя коммерциализации. По итогам 2012 года значение указанного показателя составило всего 0,68%.

Таблица 2. Доля коммерциализованных патентов в России, 2001–2012 гг., %

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Доля, %	7,38	7,66	7,32	7,66	7,46	6,27	5,71	5,55	4,53	2,79	1,34	0,14

Таким образом, в работе определены основные входные и выходные показатели (идентификаторы), характеризующие процесс коммерциализации в России, проведен анализ динамики ряда показателей. Результаты анализа свидетельствуют о недостаточной поддержке государством прикладных исследований и низкой заинтересованности в их коммерческом использовании.

Литература

1. Городникова Н.В., Гохберг Л.М., Дитковский К.А. и др. Индикаторы науки: 2015. Статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2015. – 320 с.
2. Официальные данные Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/itog_monitor/itog-monitor4-14.html, своб.
3. Номоконов А., Мячина А. Патентная активность: Россия vs США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbkg.ru/researches/patent_activity_russia_vs_usa.pdf, своб.

4. Абдрахманова Г.И., Городникова Н.В., Гохберг Л.М. и др. Наука. Инновации. Информационное общество: 2015. Краткий статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2015. – 80 с.
5. Цуканова О.А., Шашкова Е.В. Особенности коммерциализации научно-технической продукции в России // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9026>, своб.



Дубро Андрей Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4107
Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и
технологии

e-mail: dadron13@yandex.ru



Шуклин Дмитрий Анатольевич

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,
к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru



Сокуренок Юрий Андреевич

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.4`2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

А.С. Дубро, Д.А. Шуклин, Ю.А. Сокуренок

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокуренок

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

В работе произведено сравнение особенностей разработки мобильных приложений. Были проанализированы мобильные операционные системы основных представителей рынка.

Ключевые слова: мобильные приложения, разработка приложений, сравнение операционных систем.

Введение. В связи с глобальным распространением смартфонов по всему миру рынок мобильных приложений неуклонно растет и ежегодно привлекает разработчиков. По данным за 2015 год рынок разделен четырьмя представителями операционных систем следующим образом: Android (82,2%), iOS(Apple) (14,6%), Windows Phone (Microsoft) (2,5%), BlackBerry OS (0,3%) [1–3].

Достоинства и недостатки. Начать хочется с анализа операционных систем (ОС). Это поможет получить представление о каждой из них и, возможно, понять какое направление Вам подходит.

Android – ОС, основанная на базе Linux, преимуществами которой являются: быстроедействие, многозадачность, открытый исходный код (возможность самостоятельного модифицирования данной ОС), сравнительно небольшое количество требований для разработчиков, единая площадка «Play Market» для скачивания приложений. Из недостатков можно выделить: множество актуальных версий ОС для большой разновидности устройств, предрасположенность к взломам и атакам хакеров.

iOS – ОС, установленная только на продукции компании Apple. ОС хороша тем, что регулярно выпускаются новые обновления, которые поддерживаются большинством устройств, гаджеты отличаются хорошим быстрымдействием и производительностью, а также владение этой техникой подтверждает платежеспособность пользователя, что увеличивает шансы коммерческого успеха проекта. Однако разработчику ежегодно приходится платить за возможность публикации своих программ.

Windows Phone – ОС компании Microsoft, стартовавшая в 2010 году. Явные достоинства данной ОС отметить сложно, тем не менее WP занимает определенную долю рынка, а при условии дальнейшего развития, разработка приложений под эту платформу остается актуальной. Пока система не является достаточно гибкой и стабильной, а также имеет ряд ограничений для разработчиков.

BlackBerry OS – ОС от компании Research In Motion Limited (RIM). Из достоинств: бесплатная регистрация и публикация приложений, упор системы на безопасность (широкие возможности настроек безопасности, сложность перехвата сообщений), вследствие чего у разработчиков появились трудности с добавлением новых версий. Недостатки: каждый релиз проверяется сотрудниками компании (BB) перед публикацией (в свою очередь, они заботятся о безопасности пользователей), что значительно затягивает этот процесс, качество работы с графикой не на высоком уровне.

Инструментарий разработки мобильных приложений. Перейдем к способам разработки. Существуют следующие виды приложений:

- нативные;
- web;
- гибридные.

Нативные приложения ориентированы на разработку под конкретную платформу, позволяют получить максимальную скорость работы и производительность, обеспечивают удобство разработки и отладки. Работа программы и интерфейс может учесть все архитектурные и дизайнерские особенности ОС, к которым привыкли пользователи. Написание максимально качественного софта требует высокой квалификации разработчика, а для охвата большего количества платформ требуются отдельные проекты.

Web-приложения в отличие от нативных охватывают все вышеперечисленные платформы, что существенно сокращает время создания приложения (относительно разработки для каждой платформы по отдельности). Создание такого приложения подразумевает постоянное подключение к Интернет и не способность использования аппаратных ресурсов устройства, а также ограниченные объемы задействованной оперативной памяти. Разработка происходит с помощью HTML, CSS, JS, что сразу же дает понять о необходимых для работы программах.

Гибридные приложения представляют собой web-приложение, внедренное в нативную оболочку. Такая структура позволяет взаимодействовать со всеми ресурсами гаджета (такими как: камера, SD-память, push-уведомления и т.д.). Существует множество фреймворков, позволяющих полуавтоматически «упаковывать» веб-

приложение в нативное, делая это сразу для нескольких платформ. Одними из самых популярных являются Phonegap, Mobile Angular UI, Kony Platform, Ionic. Минусом данного решения является то, что при разработке невозможно подстроиться под все функциональные и дизайнерские особенности выбранных ОС. Это безусловно требует дальнейшей доработки, а иногда и полного пересмотра архитектуры проекта. К тому же постоянно придется искать компромиссы, чтобы избежать замедления работы из-за нехватки памяти.

Заключение. Инструментарий разработки нативных приложений остается самым удобным и эффективным, если речь идет о разработке качественного приложения с хорошей графикой.

Литература

1. Соколова В.В. Разработка мобильных приложений. – Изд-во ТПУ, 2011. – 175 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/191832/>, своб.
3. Гуменникова А.В., Шуклин Д.А. Анализ и применение концепции эмоционального дизайна к проектированию интерфейсов // Развитие науки и образования в современном мире: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 6 частях. – 2015. – Ч. II. – С. 154–156.



Дырмовский Дмитрий Викторович

Год рождения: 1979

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: ddv@speechpro.com

УДК 004.93+57.087.1

КОМПОНЕНТЫ ПРОГРАММНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ФОНОУЧЕТА И ГОЛОСОВОГО БИОМЕТРИЧЕСКОГО ПОИСКА

Д.В. Дырмовский

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

В работе приведено описание основных компонент программной инфраструктуры системы фоноучета и голосового биометрического поиска. Проведен перечень реализуемых системой функций и дано описание взаимодействия программных компонент.

Ключевые слова: информационные технологии, автоматизированная система, аппаратно-программный комплекс, поиск и учет голосов, речевая база данных.

В рамках разработки системы фоноучета и голосового биометрического поиска (СФиГБП) необходимо автоматизировать функции учета фонограмм речи дикторов и создать механизм автоматического сравнения голосов дикторов.

В результате исследований было установлено, что в СФиГБП необходимо реализовать следующие основные функции:

1. ввод и хранение в речевой базе данных (фонотеке) фонограмм речи, включая сопутствующую информацию: фотоизображения; установочные данные и другую

- текстовую информацию, характеризующую личность или обстоятельства получения фонограммы;
2. структурирование базы данных: создание необходимого количества фонотек; редактирование формы ввода данных (полей учетной карточки) в соответствии со спецификой использования, требованиями местного (национального, федерального) законодательства [1];
 3. использование готовых шаблонов формы ввода данных;
 4. автоматическое удаление шумов и помех, компенсация искажений, вносимых в сигнал в канале передачи-записи;
 5. автоматическое выделение из фонограмм речевых характеристик дикторов с использованием трех независимых методов;
 6. проведение различного типа автоматического поиска фонограмм [2]:
 - «известного среди других известных» (исключение возможности постановки на учет под чужим именем или ложными установочными данными);
 - «неизвестного среди известных» или наоборот (установление личности неизвестного преступника или проверка причастности к преступлению подозреваемого, чья личность уже установлена);
 - «неизвестного среди других неизвестных» (установление причастности неизвестного лица к нескольким преступлениям);
 7. вычисление значений мер близости голосов дикторов по результатам каждого поиска;
 8. удаленный ввод данных, удаленный доступ к фонотекам, построение распределенных систем;
 9. защита речевых данных от несанкционированной модификации;
 10. гибкое разграничение доступа к ресурсам системы.

СФиГБП представляет собой совокупность компонент, связанных между собой с помощью локальной вычислительной сети (ЛВС) или сети Интернет, работающих в едином формате данных [3]:

- сервер – программное обеспечение, предназначенное для обеспечения учета и хранения «дикторских карточек» и проведения поиска голосов лиц по запросам пользователей;
- администратор – программное обеспечение, предназначенное для создания фонотек (речевых баз данных), регистрации пользователей и управления ими, а также задания структуры фонотеки;
- оператор – программное обеспечение, предназначенное для создания, просмотра и редактирования разделов фонотеки, создания, редактирования и работы с «дикторскими карточками», в том числе программное обеспечение для предобработки фонограмм (сегментирования речевого сигнала, разделения дикторов и т.д.).

В состав СФиГБП входят следующие подсистемы:

- сервер фонотек (подсистема хранения данных);
- автоматизированное рабочее место клиента (подсистема клиентских приложений).

Подсистема хранения данных предназначена для хранения карточек и файлов записи речи (фонограмм) дикторов. Подсистема клиентских приложений предназначена для автоматизации работы пользователей (экспертов, операторов) по вводу информации о дикторах, предварительной обработке и анализа фонограмм речи дикторов, созданию карточек дикторов, ведению доступных фонотек и (или) разделов фонотек, поиску дикторов по голосу, формированию отчета о результатах поиска дикторов по голосу, выводу подготовленных отчетных форм на печать.

Программное обеспечение СФиГБП реализовано в виде набора отдельных, согласованных друг с другом компонент: библиотек и исполняемых модулей. Информационный обмен между компонентами СФиГБП устанавливается средствами ЛВС.

Общая функциональность различных программных компонент не дублируется, а содержится в разделяемых библиотеках. Так, в отдельные библиотеки выделены функции анализа и сегментации звуковых файлов, проигрывания звука, графические элементы управления, функции доступа к базе данных, функции сетевого обмена информацией.

Межмодульное взаимодействие реализовано по классической клиент-серверной схеме: серверная программа открывает сокетное серверное соединение и ожидает клиентских подключений. При появлении нового подключения создается новое соединение и на сервере обновляется список подключенных клиентов.

По каждому клиентскому соединению сервер ожидает команды для выполнения. Это могут быть команды манипуляции списком фонотек (создание, удаление, редактирование фонотек), открытия или закрытия фонотеки, работы с данными фонотеки, отключения от сервера. Для этого формализован протокол (интерфейс) обмена данными между серверным и клиентскими модулями: определен набор команд, поддерживаемых сервером, которые он получает от клиентов.

Клиентские модули взаимодействуют с базой данных посредством сервера. Непосредственный доступ к системам управления базами данных (СУБД) осуществляет только серверный модуль. Сервер при необходимости извлечения либо изменения данных перенаправляет клиентскую команду в СУБД, а затем возвращает клиенту результат обработки.

Уровень доступа к базе данных DALC (Data Access Level Component) выделен в отдельный модуль (библиотеку): он содержит лишь функции работы с базой данных, без каких-либо графических элементов и дополнительной функциональности. Таким образом, достигается более строгая логическая структура комплекса, что упрощает поддержку и доработку, а в случае возникновения необходимости, обеспечивает простой механизм перехода на другую СУБД.

Для обеспечения принципов универсальности и повторной применимости в будущем, доступ к базе данных реализован через наиболее перспективный интерфейс ADO.NET. Созданная библиотека доступа к данным состоит только из управляемого (managed) кода и может быть использована, например, в случае необходимости создания .NET-приложения, работающего с базой данных СФиГБП.

Библиотека экспортирует СОМ-совместимые объекты, тем самым обеспечивая свое применение из неуправляемых (unmanaged) приложений через механизм СОМ. Для этого используется специальная библиотека-прослойка, перенаправляющая С++ вызовы к вызовам СОМ-объектов.

Литература

1. Дырмовский Д.В., Настасенко М.В. Эффективное использование речевой информации и биометрических технологий в силовых структурах // Вестник МГТУ. Приборостроение. – 2011. – № 3. – С. 18–24.
2. Дырмовский Д.В., Коваль С.Л. Особенности человеко-машинного интерфейса современных систем биометрической идентификации // Изв. вузов. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 2. – С. 66–74.
3. Дырмовский Д.В., Коваль С.Л., Хитров М.В. Концепция системы национального фоночета и голосового биометрического поиска // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 63–70.



Евсеев Михаил Сергеевич

Год рождения: 1991

Факультет криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, группа № W4205

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: m.c.e@list.ru



Замарашкина Вероника Николаевна

Год рождения: 1959

Факультет криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, к.т.н., доцент

e-mail: qwe_zam@mail.ru

УДК 536.24

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЛАСТИН И РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ
НИМИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД МЕЖДУ ШЕВРОНАМИ ЭКРАНА
ТЕРМОБАРОКАМЕРЫ**

М.С. Евсеев, В.Н. Замарашкина

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Замарашкина

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка научных основ проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

Рассмотрены вопросы влияния толщины и длины пластины шеврона азотного экрана термобарокамеры на распределение температуры.

Ключевые слова: термобарокамера, шевронный экран, лучистый теплоприток, температурный перепад по длине шеврона.

Термобарокамеры имитируют условия космического пространства при проведении тепловакуумных испытаний космических аппаратов. Это могут быть испытания: по определению предельных температур конструкции и оборудования; по определению основных теплофизических характеристик; по определению герметичности космических аппаратов, его узлов и агрегатов [1].

При конструировании таких установок одной из основных задач, наряду с обеспечением постоянства давления, является обеспечение постоянного температурного уровня внутри установки. Для решения данной задачи используют различного рода охлаждаемые экраны.

Для проведения анализа была выбрана термобарокамера рабочим объемом 10 м^3 с рабочим давлением 10^{-5} Па и температурой криостатирования 100 К . Термобарокамера представляет собой цилиндрический сосуд, закрытый с двух сторон крышками. Для теплоизоляции внутреннего пространства камеры используется экран шевронного типа, охлаждаемый азотом. Для поддержания требуемой глубины вакуума в термобарокамере имеется криопанель. Теплоизоляция выполнена по всему периметру кожуха, криопанель также изолирована от теплопритока из рабочей полости камеры.

Проведенные расчеты показали, что наибольшей составляющей суммарного теплопритока от кожуха к экранам термобарокамеры является лучистый теплоприток $Q_{\text{л}}$.

Лучистый теплоприток определяется переносом энергии от теплой к холодной поверхности электромагнитным излучением в области его инфракрасного спектра при длине волн $\lambda > 10$ мкм. Для расчета этой составляющей можно воспользоваться уравнением [2]:

$$Q_{\text{л}} = \sigma_s \varepsilon_{\text{пр}} \left(\left(\frac{T_0}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right) F_x, \quad (1)$$

где $\sigma_s = 5,77$; T_0 – температура окружающей среды; T_1 – температура экрана; $\varepsilon_{\text{пр}}$ – приведенная степень черноты системы тел (кожух – экран).

Из выражения (1) видно, что лучистый теплоприток зависит от температуры экрана. В расчетах обычно изменением температуры по длине шеврона пренебрегают, принимая ее минимальное значение T_1 . Задачей данной работы было определить распределение температуры между шевронами азотного экрана термобарокамеры.

Шеврон экрана термобарокамеры выполнен из медной полированной пластины, покрытой лаком [3]. Пластина присоединена к трубке, по которой подводится азот, охлаждающий ее (рис. 1, а).

Распределение температуры по длине h шеврона для рассматриваемого типа шеврона представлено на рис. 1, б [3].

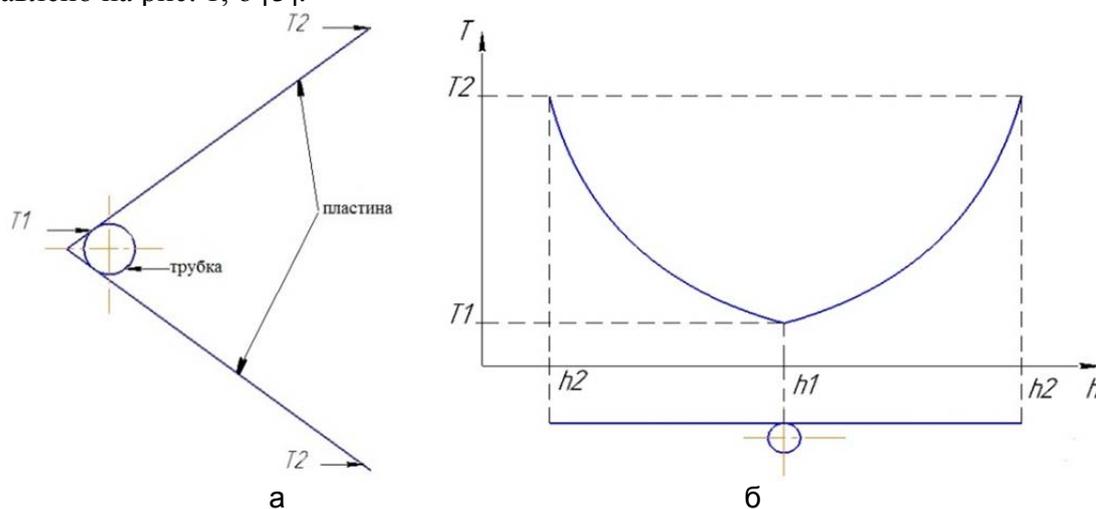


Рис. 1. Шеврон азотного экрана (а); распределение температур по длине шеврона азотного экрана (б)

Исследовалось влияние толщины, длины и расстояния между пластинами азотного экрана шевронного типа на изменение температуры. В ходе исследования выяснилось, что указанные параметры не оказывают влияния на температурный перепад между пластинами. Исходя из этого, задача исследования была скорректирована. Приоритетом стало определение влияния перечисленных параметров на распределение температуры по длине пластины азотного экрана шевронного типа. При этом оказалось, что варьирование расстояния между пластинами не приводит к изменению теплопритока из-за высокого вакуума, который поддерживается во внутреннем пространстве термобарокамеры.

Для расчета изменения температуры по длине шеврона значения толщины шевронной пластины изменялись в пределах от 1 мм до 1,9 мм, а длина от 50 мм до 150 мм, что соответствует наиболее часто встречающимся значениям этих параметров [3].

Для расчета температурного перепада по длине пластины азотного экрана шевронного типа на участке экрана, площадью $F=1$ м², можно воспользоваться выражением [3]:

$$\Delta T = \frac{q_s h^2}{2\lambda\delta},$$

где $q_s = \frac{Q}{F_x}$ – тепловая нагрузка; λ – коэффициент теплопроводности меди.

Результаты расчета представлены на рис. 2.

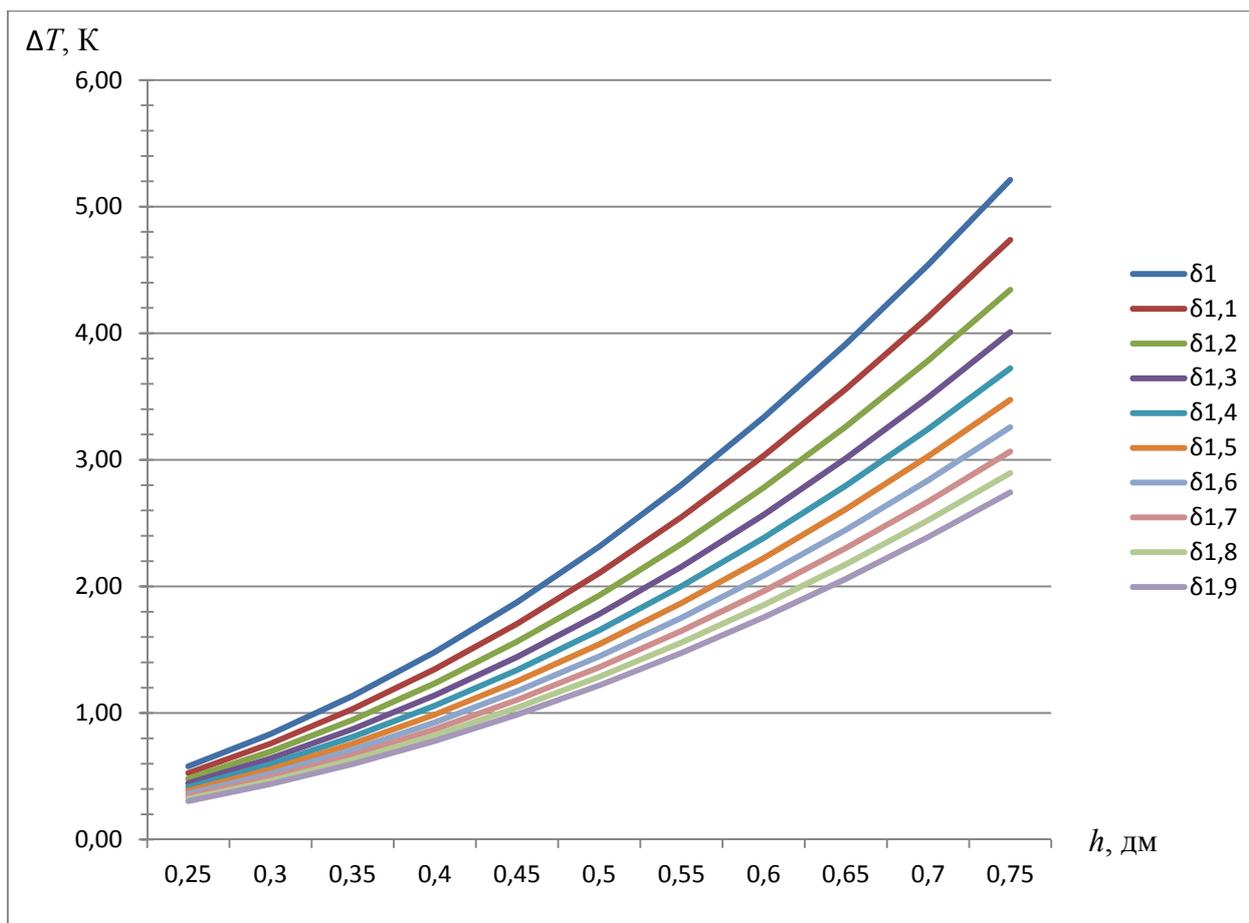


Рис. 2. Изменение перепада температуры ΔT по длине шеврона h при различных значениях толщины δ пластины

В качестве основных результатов можно отметить следующее. При неизменной толщине пластины шеврона увеличение ее длины приводит к увеличению температурного перепада. При этом, чем меньше толщина шеврона, тем больше температурный перепада. Для принятых крайних значений толщин $\delta=1$ мм и $\delta=1,9$ мм перепады температуры по длине шеврона равны соответственно $\Delta T=4,63$ К и $\Delta T=2,32$ К.

Уменьшение длины шеврона вызывает уменьшение и температурного перепада, причем при небольшой длине шеврона это влияние снижено значительно. Так, при длине $h=25$ мм и изменении толщины от 1 мм до 1,9 мм разница температур составляет всего 0,29 К, а при длине $h=75$ мм разность температур равна уже 2,6 К. Из этого следует, что предпочтительным вариантом является наибольшая толщина шеврона при минимально возможной его длине. Такая конструкция обеспечивает постоянство температуры по всей длине пластины.

Литература

1. Кравченко С.В. и др. Подходы к созданию комплексных систем для отработки и испытания космических аппаратов. – М.: НОВЕЛЛА, 2012. – 31 с.
2. Архаров А.М., Архаров И.А., Беляков В.Л. и др. Криогенные системы: учебник для студентов вузов по специальностям «Техника и физика низких температур» и «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование»: в 2 т. – Т. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1999. – 720 с.
3. Фролов Е.С., Минайчев В.Е., Александрова А.Т. и др. Вакуумная техника: справочник. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.

**Егорова Дарья Андреевна**

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № К4206

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: dashaegorova18@gmail.com

**Теребова Наталья Александровна**

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № К4206

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: natypenguin@gmail.com

**Куликов Андрей Владимирович**

Год рождения: 1986

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, к.т.н., доцент

e-mail: a.kulikov86@gmail.com

УДК 535.015

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СВЕТОВОДНОЙ ФОТониКИ****Д.А. Егорова, Н.А. Теребова, А.В. Куликов****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Куликов**

В работе построена модель оптической системы для доставки оптического излучения к микрообъектам. Основным элементом являлась градиентная линза, фокусирующая выходное излучение из оптического волокна до пятна в диаметре, не превышающем 10 мкм. Воздействие оптического излучения в размере пятна не более 10 мкм позволяет облучать только часть клетки, изменяя ионную проницаемость биологических мембран, регулируя тем самым процессы межклеточного взаимодействия.

Ключевые слова: оптическая система, градиентная линза, ZEMAX.

Ионная проницаемость биологических мембран ответственна за формирование мембранных потенциалов, обеспечивающих такие важные физиологические процессы, как возникновение и распространение потенциалов действия. Этими потенциалами управляются функционирование и рост клеток, формирование биологических тканей и работа, как отдельных органов, так и организма в целом. Воздействие оптического излучения позволяет изменять ионную проницаемость биологических мембран, мембранный потенциал клеток, а значит, и регулировать как внутриклеточные процессы, так и процессы межклеточного взаимодействия, отвечающие за рост тканей [1–4].

В последнее время исследования воздействия оптического излучения с разными длинами волн на жизнедеятельность клеток стали проводиться все чаще. Возник интерес к более детальному изучению влияния оптического излучения с длиной волны 650 нм на живые клетки в целом и их внутриклеточные процессы. Для проведения подробных

исследований функционирования клетки необходимо подвергать оптическому облучению только ее часть. Для этого необходимо сфокусировать выходное излучение до пятна в диаметре, не превышающем 10 мкм, на расстоянии не менее 1 мм.

На базе лазерного диодного модуля с длиной волны 650 нм, предназначенного для использования в биомедицинских приборах в качестве лазерных источников с гауссовым распределением мощности, был создан прибор, позволяющий облучать клетки. Для фокусировки пятна диаметром не более 10 мкм на расстоянии не менее 1 мм необходимы дополнительные оптические элементы. В качестве такого оптического компонента была рассмотрена градиентная линза. Градиентная линза фокусирует оптическое излучение, выходящее из одномодового оптического волокна с известной апертурой. Технические характеристики компонентов приведены в таблице.

Таблица. Технические характеристики оптических компонентов

Параметры	Значение
Градиентная линза	
Модель	GRIN2906
Шаг (P)	0,29
Рабочая длина волны	630 нм
Фокусное расстояние	1,90 мм
Длина (Z)	5,38 мм
Рабочее расстояние	1,411 мм
Показатель преломления (n_1)	1,6073
NA	0,46
\sqrt{A} (мм ⁻¹)	0,339
Диаметр (D)	1,8 мм
Одномодовое волокно	
Модель	SM600
Рабочая длина волны	633–780 нм
Диаметр поля моды	3,6–5,3 мкм; 633 нм
Числовая апертура	0,10–0,14
Затухание	≤15 дБ/км
Длина волны отсечки	500–600 нм
Диаметр покрытия	245±15 мкм
Диаметр внутренней оболочки	125±1 мкм

Градиентные линзы представляют собой линзы с радиально уменьшающимся показателем преломления. Функция зависимости показателя преломления от радиального положения $n(r)$:

$$n(r) = n_1 \left(1 - \frac{(r\sqrt{A})^2}{2} \right), \quad (1)$$

где n_1 – показатель преломления; r – радиальное положение (интервал от $-D/2$ до $+D/2$, где D – диаметр); \sqrt{A} – градиентная постоянная.

Профиль показателя преломления продемонстрирован на рис. 1.

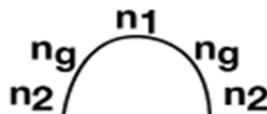


Рис. 1. Профиль показателя преломления

Моделирование оптической системы проводилось в программной среде для расчета оптических систем ZEMAX. Из технических характеристик одномодового волокна известно,

что средняя числовая апертура составляет 0,12, на выходе из волокна оптическое излучение имеет гауссовое распределение. В параметрах общих настроек (General) установлен тип апертуры Object Space NA со значением 0,12, тип аподизации – Gaussian с фактором аподизации 1, так как интенсивность пучка уменьшается на $1/e^2$. В настройках длины волны установлено значение 650 нм.

Тип поверхности градиентной линзы с зависимостью показателя преломления (1) соответствует типу поверхности Gradient 9. Рабочее расстояние линзы составляет 1,411 мм. Основываясь на технические характеристики, была построена модель оптической системы (рис. 2).

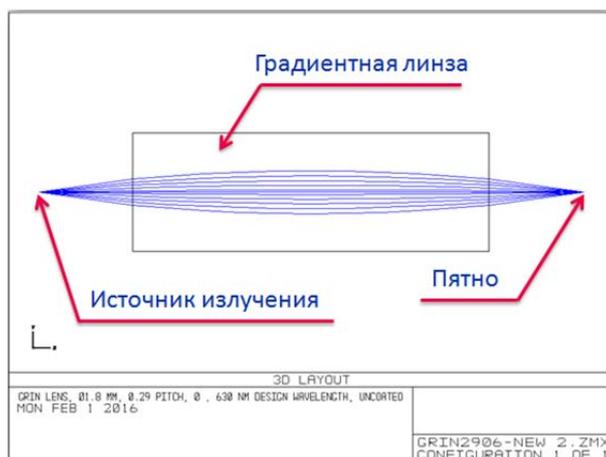


Рис. 2. Оптическая система

В режиме оптимизации рассчитано расстояние наилучшей фокусировки пятна с диаметром 5 мкм от торца градиентной линзы, которое составило 1,444 мм.

Распределение интенсивности в пятне по координатам показано на рис. 3. Также рассчитан радиус диска Эри, который составил 2,837 мкм.

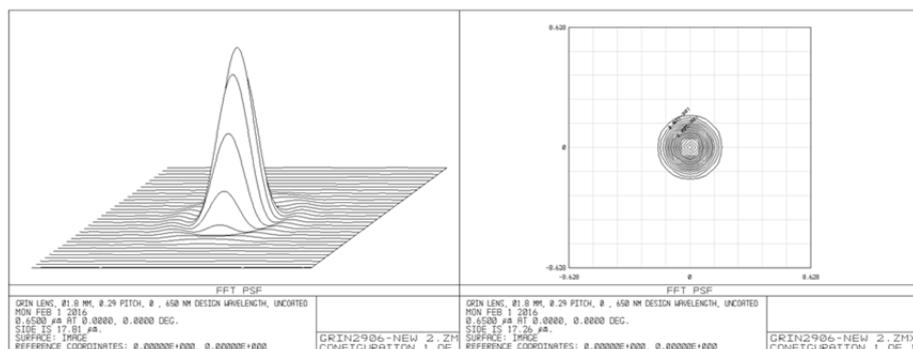


Рис. 3. Распределение интенсивности в пятне

Для реализации оптической системы требуются дополнительные компоненты: ферула для оптического волокна и ферула для градиентной линзы. Ферула соединяется с оптическим волокном: отрезок волокна без оболочки вставляется в канал наконечника и фиксируется, выступающий конец волокна скалывается параллельно с поверхностью торца ферулы, сам торец ферулы полируется. Далее ферула с волокном совмещается с полый ферулой, внутренний диаметр которой соответствует диаметру градиентной линзы и ферулы с оптическим волокном (рис. 4). Зазор между градиентной линзой и ферулой с оптическим волокном составляет 1,411 мм – рабочее расстояние линзы.



Рис. 4. Устройство в сборе

Результат моделирования оптической системы показывает возможность фокусировки выходного излучения из одномодового оптического волокна до пятна в диаметре 5 мкм и на расстоянии от торца градиентной линзы 1,444 мм. Полученные результаты не противоречат поставленным начальным условиям для проведения исследований по облучению частей клеток излучением с длиной волны 650 нм.

Литература

1. Nikaido H., Chem Biol J. Porins and specific diffusion channel in bacterial outer membranes // The journal of biochemical chemistry. – 1994. – V. 269. – P. 3905–3908.
2. Stein W.D. Transport and Diffusion Across Cell Membranes // Academic Press. San Diego. – 1986. – P. 69–112.
3. Шредер Г., Трайбер Х. Техническая оптика. Серия: Мир физики и техники. – М.: Техносфера, 2006. – 426 с.
4. Zemax 13. Optical Design Program. User's Manual. – San Diego, CA. – 2014.



Егорова Елизавета Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, группа № P4271

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: egorovaliza92@gmail.com



Лавров Алексей Валерьевич

Год рождения: 1986

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

e-mail: alelavrov@live.ru



Меженин Александр Владимирович

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

e-mail: mejenin@mail.ru

УДК 004.4'27

РЕАЛИЗАЦИЯ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ВИРТУАЛЬНУЮ РЕАЛЬНОСТЬ ПОСРЕДСТВОМ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ KINECT 2.0

Е.С. Егорова, А.В. Лавров

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин

В работе описан алгоритм и реализация средства, позволяющего использовать захват движений для ограничения виртуального пространства в системах виртуальной реальности. Данное средство использует ранее созданную методику определения рабочего пространства с помощью датчика Kinect 2.0.

В настоящее время исследования виртуальной реальности проводятся и спонсируются во многих сферах деятельности человека, например, в игровой индустрии [1], при подготовке специалистов различных профессий [2], а также в медицинских целях, для реабилитации больных [3]. Поскольку во время использования различных инструментов для погружения человека в виртуальную реальность, таких как шлем виртуальной реальности Oculus Rift, человек не может видеть окружающее себя пространство, он может сталкиваться с различными объектами, что может привести к травмам и несчастным случаям. В связи с этим возникает задача ограничения виртуального пространства в соответствии с имеющимся рабочим пространством.

Целью работы являлось создание программного средства, оценивающего имеющееся рабочее пространство путем захвата движений с помощью Kinect 2.0 и анализирующего полученные данные, а также генерирующего виртуальную сцену в Unity 3D, ограниченную в соответствии с окружающим пространством.

В работе использовались следующие средства:

1. Kinect for Windows 2.0 – для захвата движений человека;
2. Unity 3D – инструмент для разработки игр.

Для работы была выбрана система захвата движений Kinect for Windows 2.0, поскольку данная система имеет практическое применение, а также использовалась в исследованиях построения карт ошибок при захвате движений [4].

В данной работе использовался инструмент для создания игр Unity 3D (игровой движок) – средство, позволяющее работать и с системами захвата движений (Kinect, Leap Motion), и с аппаратными средствами погружения в виртуальную реальность (Oculus Rift). С помощью этого инструмента можно создать и смоделировать поведение персонажа в виртуальной сцене, а также сгенерировать сцену в режиме реального времени.

Для построения сцен виртуальной реальности использовалась методика определения рабочего пространства [4, 5]. Методика определения рабочего пространства заключается в захвате движений человека с помощью системы Kinect 2.0, дальнейшей оценке полученных данных и составлении карт рабочего пространства, на основе которых генерируются виртуальные сцены, ограниченные в соответствии с имеющимся пространством.

В предыдущих исследованиях [6] было создано программное средство, оценивающее окружающее пространство, а также программное средство, генерирующее виртуальную сцену. Задачей данной работы было создание единого программного комплекса, оценивающего окружающее пространство и сохраняющего полученные данные в виде карты ошибок, на основе которых данный программный комплекс генерирует виртуальную игровую сцену в Unity 3D.

Этапы построения ограниченной виртуальной сцены:

1. создание сцены в Unity 3D, представляющей собой плоскость и объект, который будет генерироваться, и ограничивать сцену в соответствии с картой ошибок;
2. захват движений с помощью Kinect 2.0, оценка рабочего пространства с помощью методики и запись полученных данных в виде матрицы ошибок;
3. считывание матрицы ошибок, записанной в отдельном текстовом файле, для дальнейшего использования при генерации объектов. Матрица представляет собой набор из нулей и единиц;
4. выполнение программного кода для генерации объектов, ограничивающих игровую сцену по заданной карте ошибок.

В результате данной работы получено программно-аппаратное средство в Unity 3D, которое строит виртуальную сцену по имеющемуся пространству путем оценки захвата движений с помощью Kinect for Windows 2.0 в разных точках пространства и анализа полученных данных (рис. 1, 2). Данное средство позволяет погружать человека в виртуальную реальность, например, с использованием шлема Oculus Rift, без риска

столкновения человека с предметами и стенами окружающего пространства, поскольку виртуальная сцена уже ограничена.

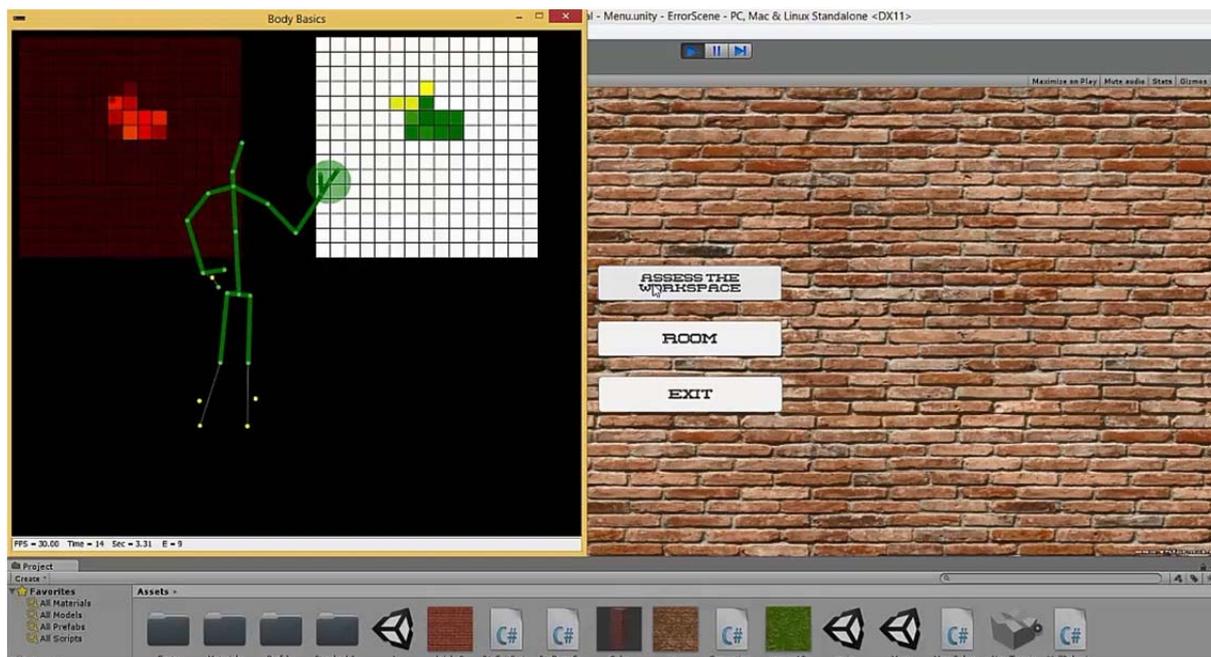


Рис. 1. Оценка окружающего пространства

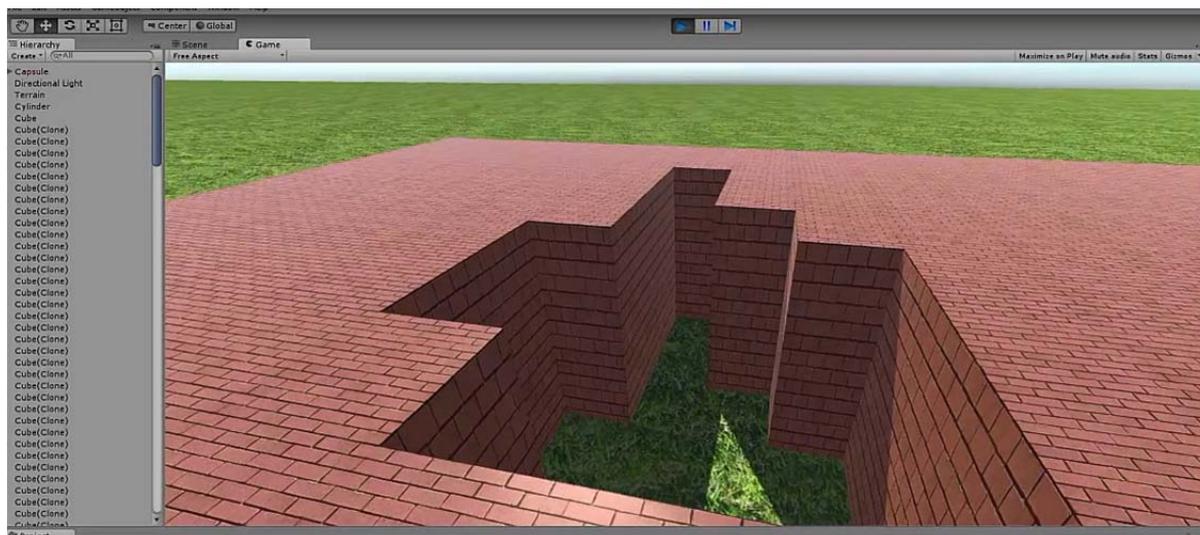


Рис. 2. Сцена, сгенерированная после оценки

Данную разработку можно использовать для создания виртуальных интерфейсов на основе жестов, игр, симуляторов и других средств, требующих ограничения виртуальной сцены.

Литература

1. Bolton J., Lirette D., Lambert M., Unsworth B. PaperDude: A virtual reality cycling exergame // Conference on Human Factors in Computing Systems. – 2014. – P. 475–478.
2. Kniffin T., Carlson C., Ellzey A. Using virtual reality to explore self-regulation in high-risk settings // Trauma, violence & abuse. – 2014. – V. 15. – P. 310–321.
3. Hoffman H., Meyer W., Ramirez M. Feasibility of Articulated Arm Mounted Oculus Rift Virtual Reality Google Glass for Adjunctive Pain Control During Occupational Therapy in Pediatric Burn Patients // Cyber psychology Behavior and Social Networking. – 2014. – P. 397–401.

4. Егорова Е.С., Лавров А.В. Методика определения рабочего пространства для захвата движений с помощью датчика Kinect // Сб. трудов молодых ученых и сотрудников кафедры ВТ. – 2015. – № 6. – С. 19–22.
5. Egorova L., Lavrov A. Determination of workspace for motion capture using Kinect // 2015 56th International Scientific Conference of Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). – 2015. – P. 121–124.
6. Лавров А.В., Егорова Е.С. Использование захвата движений человеческих конечностей в системах виртуальной реальности // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kmu.ifmo.ru/collections_article/2197/ispolzovanie_zahvata_dvizheniy_chelovecheskih_konechnostey_v_sistemah_virtualnoy_realnosti.htm, своб.



Егоров Дмитрий Игоревич

Год рождения: 1989

Факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение,
оптические и биотехнические системы и технологии
e-mail: wisdom555@rambler.ru

УДК 681.7.067.288.3

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ
КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ С ЛАЗЕРОМ С ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ ДЛИНОЙ
ВОЛНЫ И ГИБРИДНЫМ ГИПЕРХРОМАТИЧЕСКИМ ОБЪЕКТИВОМ**

Д.И. Егоров

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

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

Работа посвящена исследованию и разработке гибридных гиперхроматических объективов для спектральной оптической когерентной томографии. В работе представлены основные результаты абберационного анализа дифракционного оптического элемента, результаты расчета основных характеристик киноформа как компонента гибридного объектива. Проведен анализ пропускания гибридных гиперхроматических объективов, сделан вывод о технологичности их конструктивных параметров.

Ключевые слова: спектральная оптическая когерентная томография, гибридный объектив, киноформ, апланатическая поверхность, дифракционный оптический элемент, близфокальная поверхность, конфокальная поверхность.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) – метод, позволяющий восстанавливать трехмерную картину поперечного среза исследуемой поверхности. Методы ОКТ нашли широкое применение в различных областях науки и техники [1]. ОКТ-томографы используются для анализа качества лакокрасочного покрытия предметов искусства, а также для оценки возраста художественных изделий. Популярна ОКТ в биологии, ее методы позволяют визуализировать процессы развития и дегенерации растительных тканей, анализировать влияния внешних и внутренних факторов на развитие растения. Широкое применение ОКТ нашла в медицине, она служит альтернативой классическому методу

биопсии – позволяет проводить анализ прижизненного функционирования биологических тканей.

Ключевым компонентом оптических схем систем ОКТ является интерферометр В.П. Линника [2]. Во всех схемах происходит разделение излучения источника на два канала: опорный, в котором располагается опорный отражатель, и объектный, в котором находится исследуемый объект. После интерференции волновых фронтов происходит обработка и анализ интерференционной картины. Широкое распространение получили схемы спектральных ОКТ (СОКТ). Преимуществами спектральной интерферометрии является повышенная скорость сканирования и обработки сигнала, отсутствие подвижных частей. Глубина сканирования T определяется глубиной резкости изображаемого пространства микрообъектива объектного канала интерферометра:

$$T = \frac{\lambda}{2A^2},$$

где λ – длина волны излучения источника; A – числовая апертура микрообъектива в пространстве предметов.

Предел линейного разрешения микрообъектива Ψ также определяется величиной его числовой апертуры:

$$\Psi = \frac{\lambda}{2A}.$$

В современных схемах СОКТ находят компромисс между глубиной сканирования и пределом линейного разрешения. Использование в схемах СОКТ источника с перестраиваемой длиной волны позволяет значительно повысить скорость сканирования при неизменной мощности излучения. В ходе работы было предложено разработать гиперхроматические объективы для схем СОКТ с лазером с перестраиваемой длиной волны, которые бы позволили увеличить глубину сканирования при сохранении высокой скорости обработки сигнала [3].

В схемах с гиперхроматическим объективом изменение длины волны излучения будет сопровождаться смещением плоскости изображения объектива по глубине объекта в пределах рассчитанной хроматической разности – другими словами, будет осуществляться осевое сканирование объекта, т.е. глубина сканирования будет определяться величиной хроматизма положения объектива. В процессе работы была разработана методика расчета гибридных гиперхроматических объективов для СОКТ, состоящих из киноформа и линзовой части [4]. В гибридном объективе в качестве основного силового компонента предложено использовать киноформ. Киноформ представляет собой профиль дифракционного оптического элемента (ДОЭ), позволяющий достичь стопроцентной дифракционной эффективности. С помощью киноформа задается необходимая величина хроматизма положения и производится коррекция сферической аберрации третьего и высших порядков, вносимой киноформом. Для коррекции комы киноформа предложено использовать компенсатор комы, представляющий собой мениск с линейным увеличением, равным единице, и параллельным ходом апертурного луча внутри него. Коррекция комы достигается за счет изменения толщины такого мениска. Для коррекции кривизны поверхности изображения системы предложено использовать компенсатор с биопланатическими поверхностями. Компенсацию астигматизма киноформа предложено провести за счет использования линзы с конфокальной поверхностью. Для коррекции сферохроматической аберрации можно разделить один из компенсаторов ахроматическим радиусом.

В ходе работы был проведен абберационный анализ ДОЭ. Из абберационного анализа ДОЭ можно сделать ряд важных выводов:

– коррекция сферической аберрации ДОЭ осуществляется за счет изменения его коэффициентов асферической деформации;

- коррекция полевых aberrаций ДОЭ возможна лишь при изменении отрезков, изменении положения диафрагмы, при использовании компенсаторов;
- невозможно устранить одновременно все пять aberrаций третьего порядка ДОЭ;
- степенной ряд разложения эйконала дифрагированной волны в плоскости ДОЭ сходится значительно быстрее, чем аналогичный в рефракционных элементах, а значит, коррекция aberrаций осуществляется быстрее.

Была выведена точная формула для расчета фокусного расстояния f'_k ДОЭ:

$$f'_k = \frac{m \times f'_{06} \times \Delta\lambda}{\lambda_0 \times \delta \times \operatorname{tg}\sigma'}$$

где m – половина диаметра входного зрачка гибридного объектива; f'_{06} – фокусное расстояние гибридного объектива; $\Delta\lambda$ – спектральный диапазон работы источника излучения; λ_0 – рабочая длина волны источника; δ – глубина спектрального сканирования; σ' – апертурный угол гибридного объектива.

В качестве основных выводов расчета основных характеристик можно отметить следующее:

- фокусное расстояние ДОЭ определяется величиной первого коэффициента асферической деформации;
- фокусное расстояние ДОЭ не зависит от величин отрезков, т.е., не меняя величины отрезков, а значит, не меняя величину полевых aberrаций, можно создать ДОЭ с различными фокусирующими свойствами;
- коррекция сферической aberrации ДОЭ не зависит от его фокусирующих свойств.

Важной задачей работы явился анализ пропускания дифракционного элемента на примере киноформа. Анализ показал, что величина пропускания ДОЭ тесно связана с его дифракционной эффективностью (ДЭ) I_m :

$$I_m = \left| \frac{1}{\lambda_3} \int_0^{\lambda_3} t(\Phi_0) \exp(-j \frac{2\pi m}{\lambda_3} \Phi_0) d\Phi_0 \right|^2,$$

где λ_3 – длина волны записи ДОЭ; Φ_0 – эйконал записи ДОЭ; t – коэффициент пропускания ДОЭ.

Величина ДЭ, в свою очередь, зависит от точности изготовления его профиля. Таким образом, дифракционная эффективность ДОЭ определяется как степенью коррекции сферической aberrации в рабочем порядке дифракции, так и длиной волны падающего излучения.

Оценка общего коэффициента пропускания всей системы гибридного объектива показала, что коэффициент пропускания принимает значения не ниже 60% при идеальном изготовлении профиля ДОЭ.

Литература

1. Гуров И.П. Оптическая когерентная томография: принципы, проблемы и перспективы. В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики / Под ред. И.П. Гурова и С.А. Козлова. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2004. – С. 6–30.
2. Коломийцов Ю.В. Владимир Павлович Линник (К восьмидесятилетию со дня рождения) // Успехи физической науки. – 1969. – Т. 98. – № 7. – С. 586–589.
3. Грамматин А.П., Цыганок Е.А., Егоров Д.И. Синтез гибридных объективов для оптической когерентной томографии // Оптический журнал. – 2014. – Т. 81. – № 11. – С. 69–74.
4. Егоров Д.И. Методика расчета гибридных объективов микроскопов для спектральной когерентной томографии // Альманах научных работ молодых ученых XLIII научной и учебно-методической конференции НИУ ИТМО. – 2014. – С. 132–135.



Еженкова Светлана Игоревна

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики,
группа № А4201

Направление подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: sveta.ejenkova@yandex.ru

УДК 532.582.7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ В ЖИДКОСТИ С УЧЕТОМ ИХ БРОУНОВСКОЙ ДИФФУЗИИ

С.И. Еженкова, С.А. Чивилихин

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615891 «Моделирование свойств наносистем».

Методами математического моделирования исследован процесс осаждения наночастиц в жидкости с учетом их броуновской диффузии. С помощью теории пограничного слоя получено решение уравнения конвективной диффузии для оседающих частиц.

Ключевые слова: броуновская диффузия, многоугольник Ньютона, метод пограничного слоя.

Построение решения уравнения конвективной диффузии. В работе рассмотрен процесс оседания сферических наночастиц под действием силы тяжести в сосуде с жидкостью [1, 3–5].

В предыдущих исследованиях он рассматривался без учета взаимодействия между частицами, о чем было изложено в работе [2].

Уравнение для его расчета имело следующий вид:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v(R) \frac{\partial f}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

Решение данного уравнения выглядит следующим образом:

$$f(x, t, R) = f_0(R) \Theta \left(\sqrt{\frac{x}{\gamma t}} - R \right), \quad (2)$$

где $\gamma = \frac{2(\rho - \rho_p)g}{9\mu}$; $\Theta \left(\sqrt{\frac{x}{\gamma t}} - R \right)$ – функция Хевисайда.

В данной работе рассматривалось осаждение частиц с учетом их броуновской диффузии.

Уравнение конвективной диффузии:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v(R) \frac{\partial f}{\partial x} = D(R) \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}, \quad (3)$$

где f – плотность распределения частиц в жидкости; x – координата частицы; t – момент времени, при котором частица достигает координаты x ; D – коэффициент броуновской диффузии; $v(R)$ – скорость оседания частиц.

Начальное условие:

$$f|_{t=0} = f_0(R) \Theta(x). \quad (4)$$

Граничные условия:

$$j|_{t=0} = 0 \quad (5)$$

$$j|_{x=L} = 0, \quad (6)$$

где $j = v(R)f - D \frac{\partial f}{\partial x}$ – плотность потока частиц; L – «глубина жидкости».

Получим решение уравнения (3). Применим к нему оператор Лапласа вида

$$\bar{f} = \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t) dt$$

$$p\varphi + v(R) \frac{\partial \varphi}{\partial x} = D(R) \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}$$

$$\varphi = \bar{f} - \frac{f_0}{p}.$$

Частное решение выглядит следующим образом:

$$\bar{f} - \frac{f_0}{p} = \varphi = A_1 e^{\lambda_1 x} + A_2 e^{\lambda_2 x}.$$

Образ по Лапласу для функции $\bar{f}(p)$:

$$\bar{f}(p) \div f(t).$$

Образ по Лапласу для функции со сдвигом:

$$\bar{f}(p + \psi) \div e^{-\psi t} f(t).$$

Получим итоговый вид решения уравнения конвективной диффузии для плотности функции распределения частиц по размерам:

$$f(x, t) = f_0 - 2vf_0 \left(\int_0^1 \frac{1}{\pi t'} \exp \left(-\frac{x^2 - v^2 t'}{4D} \right) dt' - \frac{v}{2\sqrt{D}} e^{\frac{xv}{2D}} \int_0^t \text{Erc} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt'}} + \frac{v\sqrt{t'}}{2\sqrt{D}} \right) dt' \right). \quad (7)$$

Использование метода пограничного слоя для нахождения плотности распределения частиц. Положим, формально, в уравнении (3) $D=0$. Тогда мы получим дифференциальное уравнение первого порядка вида

$$v(R) \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial t} = 0.$$

Решение такого уравнения содержит только одну произвольную постоянную, с помощью которой нельзя удовлетворить двум условиям (5) и (6). Данные условия проявляются в довольно малом интервале координат (пограничном слое), примыкающему к координате $x=L$. Для нахождения решения внутри пограничного слоя приведем (3) к безразмерному виду. Введем безразмерные параметры для величин x и t :

$$\begin{aligned} x &= L\bar{x} \\ t &= T\bar{t}, \end{aligned} \quad (8)$$

где $T = \frac{L}{v(R)}$; L – путь, проходимый частицей; $v(R) = \gamma R^2$ – скорость оседания частиц.

Перепишем уравнение в новых обозначениях:

$$\varepsilon \frac{\partial^2 f}{\partial \bar{x}^2} - \frac{\partial f}{\partial \bar{x}} - \frac{\partial f}{\partial \bar{t}} = 0, \quad (9)$$

где $\varepsilon = \frac{L}{\gamma R^2} \frac{D(R)}{L^2} = \frac{D(R)}{\gamma R^2 L}$ – безразмерный параметр.

Для удобства, переобозначим

$$\bar{z} = L - \bar{x}. \quad (10)$$

Тогда уравнение (10) примет вид:

$$\varepsilon^{1-2\lambda} \frac{\partial^2 f}{\partial \xi^2} + \varepsilon^{-\lambda} \frac{\partial f}{\partial \xi} - \varepsilon^0 \frac{\partial f}{\partial \bar{t}} = 0. \quad (11)$$

Для сшивки решения $\bar{f}^p(\xi)$ уравнения (11) внутри приграничного слоя, с решением $f^0 = Ae^{-\alpha R}$ вне приграничного слоя, требуется выполнение асимптотического равенства вида

$$\lim_{\bar{x} \rightarrow 1} f^0(\bar{x}, \bar{t}) = \lim_{\xi \rightarrow \infty} f^p(\xi),$$

т.е. необходимо исследовать поведение отдельных членов уравнения при $\xi \rightarrow \infty$.

Решение данного уравнения вне пограничного слоя:

$$f^0(\bar{x}, \bar{t}) = ARe^{-\lambda R^2} \Theta(\bar{x} - \bar{t}).$$

Решение данного уравнения внутри пограничного слоя

$$f = A + Be^{-\xi}$$

содержит две произвольные постоянные, и, следовательно, может удовлетворить начальным условиям (5) и (6). Найдя коэффициенты A и B , используя условия (9) и (10), а также, перейдя от безразмерных параметров к размерным в соответствии с (8), получим итоговую формулу для плотности распределения частиц:

$$f = f_0(R) \Theta \left(1 - \frac{tv(R)}{L} \right) \left(1 + \frac{D(R)}{D(R) + v(R)L} \exp \left(- \frac{v(R)}{D(R)} (L - x) \right) \right). \quad (12)$$

Результаты и выводы. В настоящее время проводится исследование зависимости полученного решения от размеров частиц.

Литература

1. Эйнштейн А., Смолуховский М. Брауновское движение. – М.: ОНТИ, 1936. – 608 с.
2. Еженкова С.И. Моделирование распространения света в градиентной среде с наноразмерными неоднородностями // Труды студенческого центра прикладных математических исследований. – 2014. – Т. 4 – С. 23–27.
3. Бейтмен Г. Таблицы интегральных преобразований. – М.: Наука, 1968. – Т. 1. – 344 с.
4. Найфэ А.Х. Методы возмущений. – М.: Мир, 1976. – 454 с.
5. Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. – М.: Физматгиз, 1961. – 524 с.



Ежова Василиса Викторовна

Год рождения: 1988

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

e-mail: evv_foist@mail.ru

УДК 535.317

АФОКАЛЬНЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.В. Ежова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.Н. Андреев

В работе рассмотрены афокальные компенсаторы aberrаций оптических систем – сферической, комы, астигматизма, кривизны поверхности, хроматических aberrаций. Для иллюстрации приведены оптические схемы рассмотренных компенсаторов.

Ключевые слова: компенсатор, aberrации, гиперхроматическая линза.

При расчете оптических систем иногда возникает необходимость коррекции какой-либо одной aberrации, не нарушая коррекции других. Например, при расчете зеркальных

или зеркально-линзовых объективов возникает необходимость коррекции сферической аберрации. При расчете объективов микроскопа с плоским полем возникают трудности с исправлением кривизны поверхности. Часто приходится сталкиваться с ахроматизацией оптических систем. В связи с этим представляют интерес разработки компенсаторов, исправляющих лишь одну аберрацию, не затрагивая коррекции других [1–3].

В 1940-х годах Д.Ю. Гальперном и Д.С. Волосовым для коррекции сферической аберрации был предложен афокальный компенсатор, состоящий из двух линз со сферическими поверхностями, выполненных из одной марки оптического стекла. Но такой компенсатор, корректируя сферическую аберрацию, вносил кому, а потому его использование в ряде случаев является нецелесообразным. В связи с этим интересна задача создания компенсатора, влияющего только на сферическую аберрацию, выполненного из сферических поверхностей. Такая задача может быть решена в трехлинзовой афокальной симметричной оптической системе, рассчитанной на основе теории аберраций третьего порядка для тонких компонентов.

1. Афокальный трехлинзовый симметричный не склеенный компенсатор представляет собой трехлинзовый не склеенный компонент, включающий две одинаковые линзы, симметрично расположенные относительно симметричной линзы противоположной оптической силы (рис. 1). Все линзы компенсатора выполнены из одного материала ($n_2 = n_4 = n_6$, $\nu_2 = \nu_4 = \nu_6$) за счет чего можно исправлены хроматические аберрации [4].

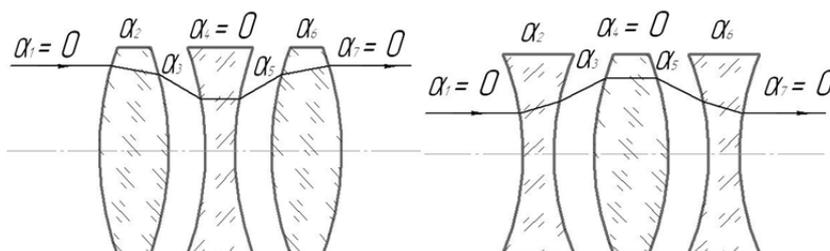


Рис. 1. Афокальные симметричные не склеенные компенсаторы $\alpha_1 = \alpha_4 = \alpha_7 = 0$;
 $\alpha_2 = -\alpha_6$; $\alpha_3 = -\alpha_5$

2. Афокальный трехлинзовый симметричный склеенный компенсатор представляет собой трехскленный компонент, включающий две одинаковые линзы, симметрично расположенные относительно симметричной линзы противоположной оптической силы (рис. 2). Для того чтобы такой компенсатор не вносил хроматических аберраций – стекла компенсатора выбирают так, чтобы показатели преломления линз противоположной силы были различны, а коэффициенты средней дисперсии примерно одинаковы ($n_2 = n_4 \neq n_3$, $\nu_2 = \nu_4 = \nu_3$) [4].

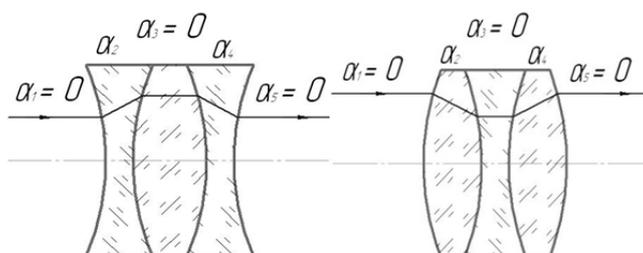


Рис. 2. Афокальные симметричные склеенные компенсаторы $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 0$; $\alpha_2 = -\alpha_4$

У данных компенсаторов при любых значениях коэффициента P (определяет сферическую аберрацию) величина W (определяет кому) всегда равна нулю. Для афокального трехлинзового симметричного не склеенного компенсатора:

$$P = 2 \frac{n^2}{(n-1)^2} \left[\frac{\alpha_3^2}{n} \alpha_3^3 + (\alpha_3 - \alpha_2)^2 \left(\alpha_3 - \frac{\alpha_2}{n} \right) \right]; \text{ для афокального трехлинзового симметричного}$$

$$\text{склеенного компенсатора: } P = 2n_1 \left[\frac{1}{(1-n_1)^2} - \frac{n^2}{(n_1-n_2)^2} \right] \alpha_2^3.$$

Чтобы найти значения конструктивных параметров компенсаторов, определяются все α при выбранном значении показателя преломления стекла линз n . Далее, используя рекуррентную формулу [3]: $\alpha'n' - \alpha n = \frac{n'-n}{r} h$ (где α и α' – углы первого парааксиального луча с оптической осью, n и n' – показатели преломления, h – высота преломления парааксиального луча с поверхностью) определяются радиусы кривизны r . Толщины линз выбираем из конструктивных соображений.

Преимуществом данных афокальных компенсаторов сферической aberrации, располагаемых перед оптической системой, является то, что они корригируют сферическую aberrацию и не вносят других aberrаций, кроме того они не влияют на оптическую силу объектива и не сокращают его задний фокальный отрезок.

3. Афокальный компенсатор для коррекции кривизны поверхности изображения состоит из двух одинаковых телескопических линз, симметрично расположенных относительно диафрагмы, расположенной между ними (рис. 3). Линзы выполнены из одного материала ($n_2 = n_4$, $\nu_2 = \nu_4$). Такой афокальный компенсатор свободен от комы, дисторсии и хроматизма увеличения в силу симметрии оптической схемы. Кривизну поверхности можно исправить путем изменения величин r_1 , d и n .

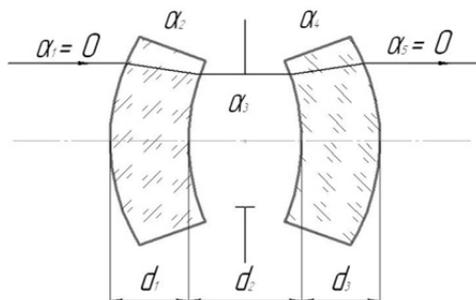


Рис. 3. Оптическая схема афокального компенсатора коррекции кривизны поверхности изображения $\alpha_2 = -\alpha_4$, $d_1 = d_3$

4. Афокальный компенсатор кривизны поверхности, астигматизма, сферической aberrации и хроматизма положения состоит из двух одинаковых, симметрично расположенных, телескопических линз, симметрично расположенных относительно диафрагмы, установленной между ними (рис. 4). Он позволяет исправить сферическую aberrацию за счет выполнения наружных поверхностей линз асферическими, астигматизм – путем изменения воздушного промежутка между компонентами.

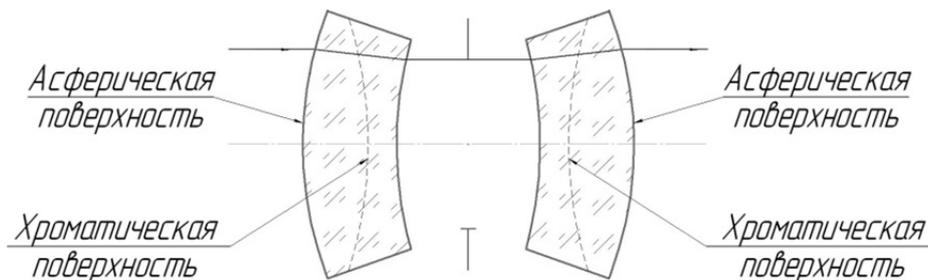


Рис. 4. Афокальный компенсатор кривизны поверхности, астигматизма, сферической aberrации и хроматизма положения

Кривизна поверхности исправляется путем изменения значений радиусов линз ($r_1 = -r_6$, $r_2 = -r_5$, $r_3 = -r_4$). Коэффициенты, определяющие кому, дисторсию и хроматизм увеличения третьего порядка равны нулю, вследствие симметрии оптической схемы компенсатора. Для коррекции хроматической aberrации положения одиночные телескопические линзы следует заменить на двухсклеенные из «хроматической» пары стекол.

5. Апланатический ахроматический компенсатор кривизны поверхности и хроматизма представляет собой апланатический мениск с увеличением $\beta=1^\times$ (рис. 5). Особенностью этого мениска является то, что обе его поверхности апланатические третьего рода, поэтому он не вносит сферической aberrации, комы и астигматизма третьего порядка. Коэффициент, определяющий кривизну поверхности, зависит только от толщины компенсатора, а хроматизм положения можно исправить радиусом хроматической поверхности [1].

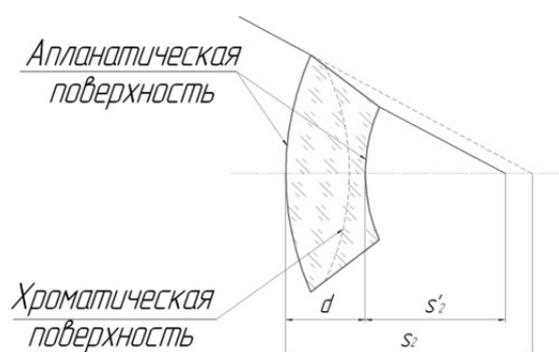


Рис. 5. Апланатический компенсатор кривизны поверхности изображения и хроматизма

6. Для коррекции хроматических aberrаций объектива весьма эффективно применение афокального компенсатора для коррекции хроматических aberrаций – гиперхроматической линзы (рис. 6), размещенной в параллельном ходе [2]. Гиперхроматическая линза представляет собой плоскопараллельную пластину, склеенную из оптических материалов, у которых показатели преломления для основной длины волны близки, а коэффициенты средней дисперсии – различны. Такие компенсаторы, кроме хроматизма, не вносят никаких aberrаций. С целью уменьшения сферохроматической aberrации можно ввести две или более «хроматических» поверхностей. Для коррекции обеих хроматических aberrаций (хроматизма положения и хроматизма увеличения) необходимо воспользоваться двумя гиперхроматическими линзами, расположенными на конечном расстоянии друг от друга.

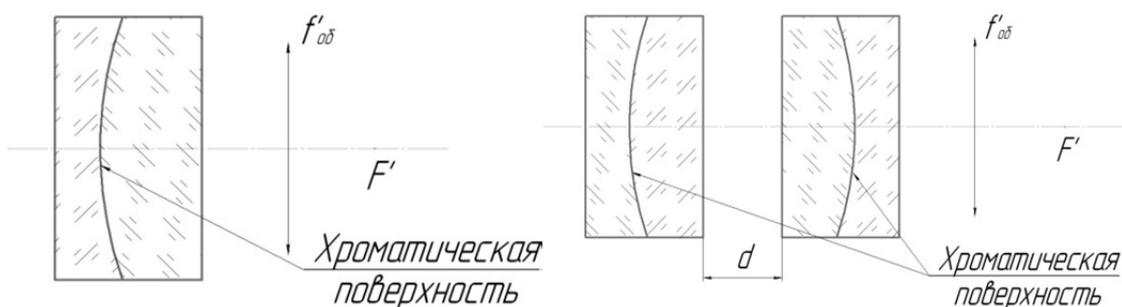


Рис. 6. Афокальные компенсаторы хроматических aberrаций

В заключении следует отметить, что рассмотренные компенсаторы aberrаций были использованы при расчете различных оптических систем. Рассмотренные компенсаторы и оптические системы с их применением имеют оригинальные оптические схемы и защищены патентом Российской Федерации.

Литература

1. Андреев Л.Н. Прикладная теория аберраций. Учебное пособие. – СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2002. – 98 с.
2. Андреев Л.Н., Ежова В.В. Прикладная теория аберраций. – Ч. 2. – Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 52 с.
3. Русинов М.М. Композиция оптических систем. – Изд. 2-е. – СПб.: Либроком, 2011. – 382 с.
4. Андреев Л.Н., Дегтярева Г.С., Ежова В.В. Симметричные компенсаторы сферической аберрации // Оптический журнал, 2015. – Вып. 1. – Т. 82. – С. 28–31.



Елизаров Никита Михайлович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: henry141993@mail.ru



Зудилова Татьяна Викторовна

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zudilova@ifmo.spb.ru

УДК 004.428.4

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT

Н.М. Елизаров, Т.В. Зудилова

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

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

В работе рассмотрены способы создания современных интерфейсов веб-приложений. Рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкиваются frontend-специалисты при разработке масштабируемых веб-приложений.

Ключевые слова: веб-интерфейс, фреймворк, архитектура.

В последние годы очень сильно выросла сложность разработки веб-интерфейсов. Если раньше попадались вакансии типа веб-мастер либо Fullstack-программист, то сейчас все чаще компаниям требуются frontend-специалисты, которые отвечают только за разработку интерфейсов.

На сегодняшний день любой современный веб-интерфейс – это совокупность отдельных файлов с расширениями: .html, .js, .css. Но простое написание кода без определенной архитектуры приводит к проблемам поддержки приложения и, следовательно, к ошибкам и потере времени.

С ростом сложности клиентских частей веб-приложений появилось множество различных JavaScript-фреймворков. Они существенно упростили жизнь программистов и позволили быстро создавать веб-интерфейсы с логичной и понятной структурой.

Пару лет назад получила распространение модель связи данных под названием two way data binding (двусторонняя связь данных) и многие JavaScript-фреймворки стали применять ее в своей архитектуре. Ее суть заключается в том, чтобы разделить интерфейс компонента на модель и представление. Эти две части всегда находятся в синхронизированном состоянии и изменение одной части приводит к изменению в другой. Но с ростом клиентской части веб-приложения это приводит к заикливанию данных (рисунок, а).

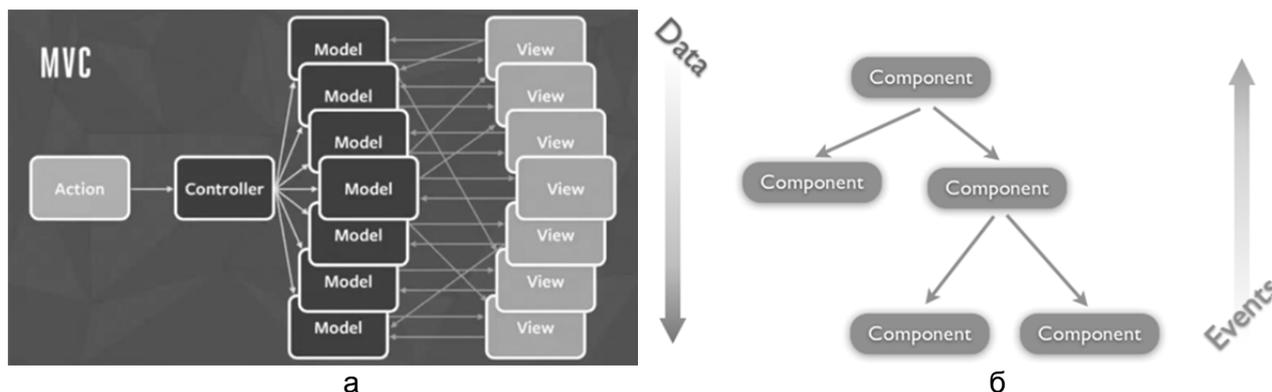


Рисунок. Проблема двусторонней связи данных (а); связь данных в React (б)

Еще одним слабым местом современных фреймворков является работа JavaScript сценария с DOM (Document Object Model). Очень частое обновление DOM приводит к тормозам в браузере.

Для решения этих проблем командой разработчиков Facebook был разработан фреймворк React. В отличие от других распространенных фреймворков таких, как AngularJS и BackboneJS, React отвечает только за представление, т.е. за View в паттерне MVC. Это дает разработчику право выбирать архитектуру и возможность использования React с другими фреймворками.

React предлагает разделение интерфейса на компоненты [1]. Компоненты могут вкладываться друг в друга, в итоге получается дерево компонентов. Каждый компонент имеет собственное состояние.

React построен на идее реактивного программирования: как только состояние одного из компонентов изменяется: этот компонент перерисовывается, а также перерисовываются все зависящие от этого состояния компоненты [2]. Важно понимать, что данные передаются сверху вниз по дереву. В данном случае используется one way data binding (однонаправленная связь данных) (рисунок, б). Данный подход позволяет организовать очевидные и простые связи между компонентами.

Еще одной особенностью React является Virtual DOM. Это реализация DOM на JavaScript. Каждый компонент наполнен некоторым количеством элементов. Каждый элемент – это объект JavaScript, отражающий html-элемент [3]. Благодаря надстройке JSX все React-компоненты легко читаемы, так как очень похожи на html. React следит за изменениями Virtual DOM с помощью diff-алгоритма и автоматически изменяет DOM в браузере. Благодаря этому реальный html меняется за наименьшее количество операций, что позволяет избавить веб-приложения от тормозов, связанных с объектной моделью.

Ниже перечислены преимущества использования фреймворка React в веб-приложениях:

- простой и понятный поток данных;
- быстрая работа с DOM;

- разделение интерфейсов на компоненты, которые впоследствии можно использовать в других проектах;
- легко читаемые компоненты благодаря надстройке JSX;
- возможность использования в различных архитектурах и с другими фреймворками.

В итоге разработчик получает уровень представления с понятными компонентами, в которых сможет разобраться дизайнер или верстальщик без особых знаний языка JavaScript.

Литература

1. Thinking in React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://facebook.github.io/react/docs/thinking-in-react.html>, своб.
2. Введение в ReactJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://andreysalomatn.me/vviedieniie-v-react-js/> своб.
3. Краткое руководство по React JS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/248799/> своб.



Елисеев Антон Михайлович

Год рождения: 1992

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, группа № W4105

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: Elianto992@gmail.com



Замарашкина Вероника Николаевна

Год рождения: 1959

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, к.т.н., доцент

e-mail: qwe_zam@mail.ru

УДК 621.593

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ ГЕЛИЕВЫХ ОЖИЖИТЕЛЕЙ

А.М. Елисеев, В.Н. Замарашкина

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Замарашкина

Рассмотрены термодинамические циклы, получившие наибольшее распространение при ожижении гелия. Представлены схемы и дано краткое описание циклов.

Ключевые слова: ожижение гелия, детандерный цикл, дроссельный цикл, степень с внешним охлаждением, детандерная ступень предварительного охлаждения, испарительная ванна, детандер.

Инертный газ гелий – наиболее распространенная рабочая среда в различных криогенных системах. Помимо криогенной техники, гелий широко применяется при сварке, в ядерной энергетике, ракетной технике и других отраслях. Такое распространение гелий получил благодаря своим физическим свойствам, многие из которых уникальны. Гелий обладает наиболее низкой температурой конденсации ($T_k=4,215$ К при атмосферном давлении). Более того, гелий – единственное вещество, которое существует в жидкой фазе

при температуре вблизи абсолютного нуля. Плотность гелия невелика, а теплоемкость значительна, по этим характеристикам гелий уступает только водороду. Газообразный гелий обладает высокой теплопроводностью и является хорошим теплоносителем. Поскольку гелий – инертный газ, обращение с ним проще, чем с водородом.

Гелий впервые был охлажден Г. Камерлинг-Оннесом в Лейденской лаборатории методом дросселирования с предварительным охлаждением. Значительный вклад в разработку новых типов гелиевых охладителей был сделан П. Капицей, Ф. Симоном и С. Коллинсом. Разработанные ими методы и принципы лежат в основе конструкции современных охладителей гелия.

Для рационального осуществления процесса охлаждения гелия необходимо иметь не менее трех ступеней охлаждения. Выполненный анализ показал, что наибольшее применение в гелиевых охладителях находят следующие базовые термодинамические циклы [1, 2]:

- дроссельные;
- детандерные.

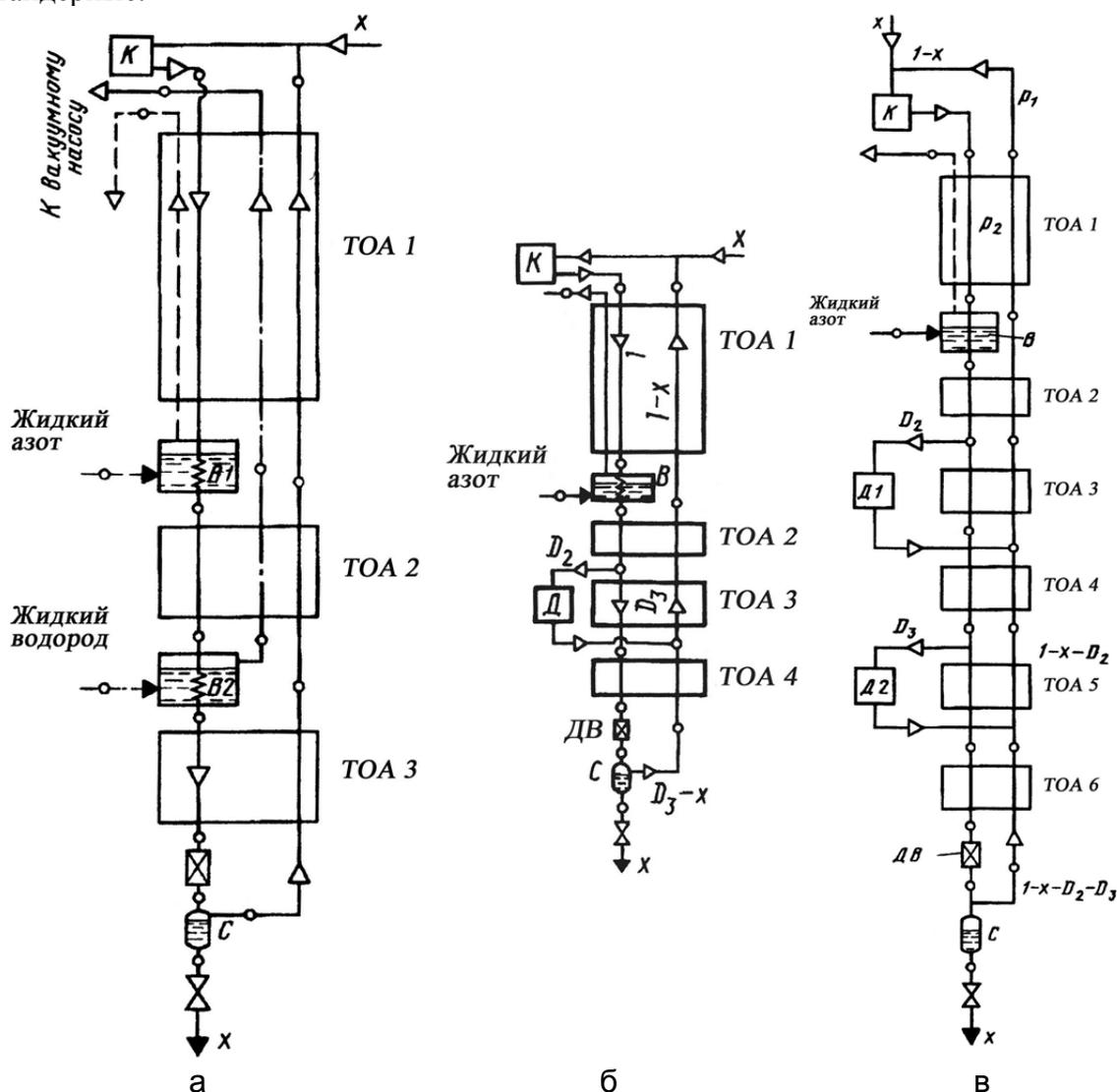


Рисунок. Дроссельный цикл с двумя ступенями внешнего охлаждения (а);
детандерные циклы (б, в)

Дроссельные циклы. Температура инверсии гелия составляет 40 К. В связи с этим для получения эффекта охлаждения при дросселировании гелия, его необходимо охладить до температуры ниже 40 К, что обеспечивается только с помощью жидкого водорода. Применение только одной ступени предварительного охлаждения с испарительной ванной, в

которой кипит водород, приводит к большому расходу жидкого водорода. И поэтому двухступенчатая схема является термодинамически нецелесообразной. Необходимо, по крайней мере, еще одна ступень с испарительной ванной, в которой кипит жидкий азот. Таким образом, классическая схема ожижения гелия включает две ступени предварительного охлаждения с помощью жидких азота и водорода и последующее дросселирование (рисунок, а).

Существуют различные формы осуществления такого цикла. Наиболее распространенной является схема, при которой жидкий азот кипит под атмосферным давлением (испарительная ванна В1), а водород под вакуумом (испарительная ванна В2), обеспечивая наибольшую величину дроссель-эффекта гелия.

Поток гелия из компрессора К, пройдя последовательно теплообменники ТОА 1–ТОА 3, дросселируется дроссельным вентиляем ДВ в сборник жидкости С. Образовавшаяся жидкость в количестве x отводится, а обратный поток $(1-x)$, подогреваясь, возвращается в компрессор, в линию всасывания которого добавляется гелий в количестве, равном отведенной жидкости. Пары азота и водорода охлаждают поток сжатого гелия и через теплообменники выводятся из ожижителя.

Простота, отсутствие движущихся частей в блоке ожижения, надежность в работе, являются существенными преимуществами установок, реализующих данный термодинамический цикл. Однако наличие водорода в значительной степени снижает их достоинства.

Детандерные циклы. Водородное предварительное охлаждение может быть исключено при замене его детандером, в котором расширяется часть потока сжатого гелия (рисунок, б). Помимо исключения водорода, преимуществом такого цикла является использование термодинамически более эффективного процесса расширения в детандере.

Гелий из компрессора К, пройдя теплообменный аппарат ТОА 1 и испарительную азотную ванну В и теплообменник ТОА 2, делится на два потока: D_2 поступает в детандер Д, а D_3 , пройдя теплообменники ТОА 3 и ТОА 4, дросселируется в сборник С. Поток D_2 расширяется в детандере, понижая температуру, затем смешивается с обратным потоком, обеспечивая необходимую холодопроизводительность детандерной ступени.

Следует иметь в виду, что коэффициент ожижения в рассматриваемом цикле уменьшается по сравнению с дроссельным циклом, поскольку в данном варианте на дросселирование направляется меньший поток гелия D_3 .

Дальнейшее совершенствование детандерного цикла состоит в исключении азотного охлаждения и замены его детандером. Полное исключение посторонних хладагентов имеет определенные преимущества и позволяет ожижать гелий независимо от внешних источников охлаждения.

Известно, что увеличение числа ступеней охлаждения позволяет существенно повысить термодинамическую эффективность цикла. На рисунке, в, представлен разработанный Коллинсом и получивший наибольшее распространение цикл с четырьмя ступенями охлаждения: азотная ванна В, два детандера (Д1 и Д2) и дросселирование.

Если сопоставить схемы циклов, приведенных на рисунках, б, в, то можно отметить, что во второй из них добавочная детандерная ступень позволяет заметно уменьшить необратимость цикла. Исходя из этого, суммарный поток $D_2 + D_3$, идущий в два детандера Д1 и Д2, будет меньше потока D_2 , идущего в один детандер. А это вызывает увеличение коэффициента ожижения x .

Литература

1. Архаров А.М., Марфенина И.В., Микулин Е.И. Криогенные системы: Основы теории и расчета: учебник. – М.: Машиностроение, 1988. – 464 с.
2. Микулин Е.И. Криогенная техника. – М.: Машиностроение, 1969. – 272 с.

**Елькина Ксения Владимировна**

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4130Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: ksus545@mail.ru

**Негреева Валентина Владимировна**

Год рождения: 1961

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

e-mail: v.negreeva@mail.ru

УДК 330.1

**МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА****К.В. Елькина, В.В. Негреева****Научный руководитель – к.э.н., доцент В.В. Негреева**

В работе рассмотрена оценка кадрового потенциала. Представлены подходы оценки кадрового потенциала, а также качественные и количественные методы. Определены методы, от которых будет зависеть его эффективность, а значит, и правильность принятых управленческих решений, основанных на результатах оценки.

Ключевые слова: кадровый потенциал, эффективная оценка, методы кадрового потенциала, подходы кадрового потенциала.

Одним из основополагающих факторов экономического роста в современных условиях развития России является адаптивная, гибкая, мобильная кадровая политика и процессы формирования кадрового потенциала современной организации. В этой связи актуальность исследования вопросов формирования кадрового потенциала организации продиктована необходимостью совершенствования ее развития в условиях инновационной экономики.

Оценка кадрового потенциала для многих предприятий является проблемной, что отрицательно сказывается на результатах их деятельности. Методов оценки разработано достаточно много. Основной их задачей является улучшение результатов работы, как отдельных исполнителей, так и отделов, подразделений, предприятия в целом.

Результаты оценки могут иметь далеко идущие последствия для организации: сокращения, увольнения, либо расширение штата сотрудников, изменения в организационной структуре, изменения в системе нормирования и оплаты труда, изменения организационного климата, степени удовлетворения работников условиями и результатами труда, увеличение или снижение конфликтности.

Оценка обеспечивает руководство предприятия важными для управления статистическими данными. В целом процесс оценки решает задачи улучшения текущей деятельности работников, определения перспектив и стратегии развития персонала предприятия и создания благоприятного социально-психологического климата на предприятии.

Несмотря на значительное множество методов, они не являются идеальными, имеют определенные достоинства и недостатки, что послужило основанием для их исследования. Основными принципами эффективной оценки считаются: направленность на улучшение работы; тщательная подготовка; конфиденциальность; всестороннее непредвзятое обсуждение итогов работы (или испытания), деловых и личных качеств человека, их соответствие должности; разумное сочетание похвалы и критики; надежность и унифицированность критериев, достоверность методов.

К показателям предъявляются такие требования как полнота и достоверность отражения результатов, конкретность, обеспечение сопоставимости, как с предыдущим периодом, так и с достижением других лиц (предприятий) [1].

Таблица. Подходы и методы оценки кадрового потенциала

Подходы		Методы	
Общенаучный	1. индукция; 2. дедукция; 3. аналогия; 4. систематизация; 5. анализ	Количественные	1. оценка потенциала всего персонала по конечному результату деятельности предприятия; 2. критериальные показатели результативности и качества труда
Экономико-математический	1. имитационное моделирование; 2. SWOT-анализ	Качественные	Центры оценки: экспертный, психологические и профессиональные тесты, индивидуальный анализ показателей и прочие
Системный	1. декомпозиция; 2. последовательная подстановка		

В таблице представлены рассматриваемые подходы и методы оценки кадрового потенциала. Первый подход – общенаучный. Из существующего множества общенаучных методов познания, в оценке кадрового потенциала предприятия используются:

1. индукция – позволяет предвосхищать результаты наблюдений и экспериментов на основе данных прошлого опыта. Индукция означает, что оценка инструментов, методик, способов, т.е. всего того, что применялось в процессе работы кадровой службы предприятия в прошлые периоды, позволит сделать выводы об уровне эффективности проведенной работы;
2. дедукция – переход по тем или иным правилам логики от некоторых данных предложений к их следствиям. Применение дедукции в оценке кадрового потенциала позволит сделать выводы об эффективности использования инструментов оценки;
3. аналогия – подобие, сходство явлений в каких-либо свойствах, а также познание путем сравнения. Метод позволяет, например, выявить наиболее эффективный способ подбора и расстановки персонала за счет сравнения положительных и отрицательных сторон того или иного способа;
4. систематизация – процедура объединения изучаемых объектов по группам однородных сведений. Метод используется на завершающем этапе оценки кадрового потенциала предприятия, когда необходимо сделать окончательные выводы;
5. анализ – позволяет изучить составные части, элементы исследуемой системы, выявить сущности, закономерности, тенденции экономических и социальных процессов, хозяйственной деятельности на всех уровнях и в разных сферах экономики. Служит

исходной отправной точкой прогнозирования, планирования, управления кадровым потенциалом предприятия и его развитием.

Использование методов системного подхода в оценке кадрового потенциала предполагает, прежде всего, применение метода декомпозиции, позволяющего разделять сложные явления на более простые, чем облегчает их изучение. Так, система управления персоналом может быть разделена на подсистемы, подсистемы – на функции, функции – на процедуры, процедуры – на операции, операции – на элементы. После разделения происходит процесс изучения каждой части, а затем их моделирование и синтез.

С методом декомпозиции тесно связан метод последовательной подстановки, позволяющий, в частности, изучить влияние на кадровый потенциал персонала каждого фактора в отдельности, исключая влияние других факторов. В результате факторы ранжируются и отбираются наиболее существенные из них.

Экономико-математический подход включает в себя следующие методы.

Экспертный метод использует профессиональные тесты способностей или личностные опросники. Только в руках обученного и опытного специалиста (эксперта) тесты служат инструментом, позволяющим проанализировать и спрогнозировать поведение человека в различных ситуациях, а также кадрового потенциала предприятия в целом. Чтобы получить достоверный результат необходимо соблюсти все условия и стандарты процедуры тестирования: необходима мотивация персонала, снятие эмоционального напряжения. Кроме того, интерпретация результатов требует не только профессиональной подготовки, но и практического опыта, особенно если необходимо совместить результаты различных тестов [2]. Недостатком метода является отсутствие специалистов для грамотного подбора тестов и верной интерпретации результатов. Достоинство: большая вероятность получения результатов, которые в последствие окажут положительное влияние на повышение кадрового потенциала предприятия.

Имитационное моделирование предполагает использование кейс-метода или метода конкретных ситуаций. Достоинство метода: возможность проверки, справляется ли тот или иной специалист с выполнением поставленных перед ним задач (управленческих, аналитических, стратегических). Это позволяет узнать, на сколько персонал способен решать различные бизнес-ситуации, для избегания в дальнейшем ошибок в принятии решений, а значит, и неоправданных рисков для предприятия. Эта методика способствует определению неквалифицированных специалистов, которых необходимо уволить или недостаточно квалифицированных, которых необходимо направить на обучение.

SWOT-анализ – один из распространенных видов управленческого анализа, позволяющего с учетом конкретной ситуации выявлять и структурировать сильные и слабые стороны фирмы, ее потенциальные возможности и угрозы. Устанавливать связи между ними и делать необходимые выводы с последующим принятием решений для устранения слабых сторон кадрового потенциала предприятия [3]. Недостаток метода: сложность в правильном разграничении показателей или критериев, которые можно считать сильными или слабыми сторонами, в кадровом потенциале предприятия, а также в определении угроз и возможностей.

Методы, применяемые кадровыми службами в оценке потенциала системы управления персоналом и потенциала самого персонала можно разделить на две группы:

1. количественные методы, которые можно охарактеризовать как формализованные и массовые. Формализация выражается в направленности на изучение строго определенных анализируемых переменных, заданных заранее, и их количественном измерении. Высокий уровень формализации количественных методов связан с их статистической обработкой [4].

Одним из таких подходов является оценка потенциала всего персонала предприятия как совокупного общественного работника, эффективность трудовой деятельности которого определяется конечными результатами работы предприятия в оцениваемом периоде. В

качестве показателей предлагается использовать объемы товарной, реализованной, чистой продукции, ее качество, прибыль, себестоимость продукции, рентабельность, доход, коэффициенты экономической эффективности, срок окупаемости капиталовложений дивидендов на одну акцию и другие. Подход имеет свои 3 преимущества, поскольку результативность труда персонала в первую очередь определяется конечными результатами деятельности предприятия в целом. Но он не учитывает того, как, какими способами и средствами достигнуты конечные результаты.

Метод, основанный на критериальных показателях результативности и качества живого труда. В качестве показателей можно использовать продуктивность труда и динамику ее изменений, удельный вес оплаты труда в себестоимости продукции, процент выполнения норм выработки, трудоемкость продукции, фондовооруженность труда, потери рабочего времени, качество труда, коэффициенты сложности работ, уровень производственного травматизма и т.д.

Если первый подход агрегирует весь персонал до совокупного работника, то вторая концепция неизбежно использует дифференциацию живого труда по изделиям и видам работ. При таком подходе не учитывается рыночный компонент деятельности предприятия, поэтому только трудовых показателей недостаточно;

2. качественные методы являются неформализованными и нацелены на получение информации путем глубинного исследования небольшого по объему материала. Данный подход предлагает оценивать эффективность работы системы управления персоналом в зависимости от форм и методов работы с кадрами, т.е. от организации работы персонала, его мотивации, социально-психологического климата в коллективе. В этом случае критериальными показателями являются: структура персонала, уровень квалификации, текучесть кадров, дисциплина, использование фонда рабочего времени, равномерность загрузки персонала, затраты на одного работающего, выполнение плана социального развития, социально-психологический климат в коллективе и т.д. Подход отличается большей дифференциацией в отношении живого труда, т.е. учетом индивидуальных особенностей исполнителей и их совместимости в группах [3].

Конкретным примером такой методики служит процедура центра оценки или ассессмент-центра, которая широко применяется в зарубежных компаниях для оценки потенциала персонала. Данная методика позволяет наиболее точно спрогнозировать успешность деятельности сотрудника, опираясь на наблюдения, полученные в ходе оценки, это является главным достоинством метода.

В центрах оценки используются различные технологии, позволяющие произвести комплексную оценку не только потенциала самого персонала, но и организации в целом: психологические и профессиональные тесты; экспертное наблюдение; индивидуальный анализ конкретных ситуаций; анализ основных показателей (производительность труда, текучесть кадров и прочие). Метод представляет собой комплексное всестороннее исследование потенциала системы управления персоналом на уровне высшего руководства, службы управления персоналом и линейного руководства, включающее анализ и оценку кадрового потенциала, функций управления персоналом, организационной структуры и функционального разделения труда, потенциала системы управления персоналом, а также разработку рекомендаций по его повышению [5]. Недостатки метода: большие финансовые затраты и трудоемкость процесса оценки.

Исследование показало множество подходов и методов к оценке кадрового потенциала. Предприятие выбирает один из них или использует несколько методов одновременно для более эффективной оценки. В зависимости от того, какой метод будет выбран, и насколько качественно его используют, будет зависеть его эффективность, а значит, и правильность принятых управленческих решений, основанных на результатах оценки.

Литература

1. Шамина Л.К. Методология и методы управления адаптацией инновационных процессов на промышленном предприятии: автореф. дисс. на соиск. уч. степени д.э.н. – СПб., 2012. – 36 с.
2. Александрова В. Оценка персонала: роскошь или необходимость? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.classs.ru/digest/management/management74/>, своб.
3. Гаврилова О. Обзор систем, методов и методик оценки персонала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.library.ru/help/docs/n76575/4.rtf>, своб.
4. Кузьмина Н., Гурьянова А. Кадровый аудит в ЗАО «САЕНКО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/kadrovyi-audit-v-zao-saneko>, своб.
5. Тебекин А.В. Управление персоналом: учебник. – М.: КНОРУС, 2009. – 624 с.

**Ережеп Дархан**

Год рождения: 1993

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра электротехники и электроники, группа № W4130с

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: darhan1305@gmail.com

**Тукмакова Анастасия Сергеевна**

Год рождения: 1992

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра электротехники и электроники, группа № W4231

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: tukmashh@rambler.ru

УДК 621.362; 621.315.562

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ
НАНОПОРОШКОВ ТЕЛЛУРИДА ВИСМУТА С ПОМОЩЬЮ COMSOL
MULTIPHYSICS**

**Д. Ережеп, А.С. Тукмакова, А.В. Новотельнова
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Новотельнова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 14707 «Разработка методом моделирования процесса синтеза нанотермоэлектриков искровым плазменным спеканием».

Проведено компьютерное моделирование процесса искрового плазменного спекания функционально-градиентных термоэлектриков. В процессе моделирования учитывалось одновременное воздействие на образец теплового и электрического полей. Исследовано распределение температурных полей в объеме образца термоэлектрика. Проанализированы факторы, влияющие на величину перепада температур по высоте образца термоэлектрика в процессе искрового плазменного спекания. Исследована зависимость перепада температур от геометрических параметров спекаемого образца.

Ключевые слова: искровое плазменное спекание, термоэлектрические материалы, наноструктуры, компьютерное моделирование, термоэлектрическая добротность, матрица пресс-формы, градиентное поле температур, термоэлектрические преобразователи.

Проблема повышения термоэлектрической добротности термоэлектриков ZT может быть решена посредством использования наноструктурированных материалов. Для сохранения наноструктурных размеров зерен в процессе спекания используют искровое плазменное спекание нанопорошков термоэлектриков (Spark Plasma Sintering, SPS). Ветви термоэлементов в процессе эксплуатации подвергаются термическому воздействию, неравномерно распределенному по их длине. Для сохранения высоких значений эффективности термоэлементов можно их изготавливать из термоэлектрических материалов, функциональные свойства (электропроводность, теплопроводность и коэффициент Зеебека) которых систематически изменяются в объеме образца. Эта задача решается посредством направленного изменения состава материала термоэлектрика и его термообработки в градиентном температурном поле.

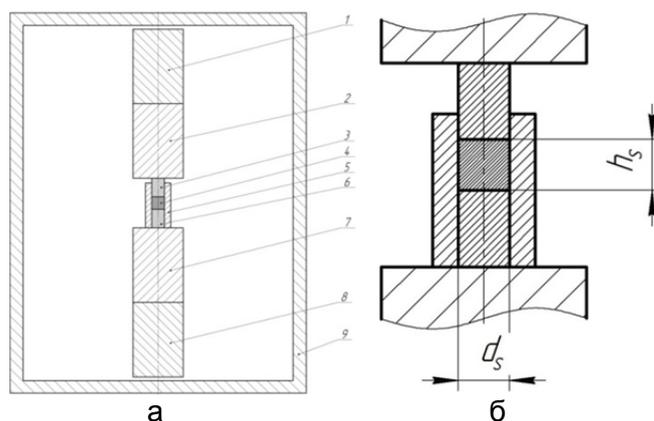


Рис. 1. Схематическая модель установки искрового плазменного спекания (а) и фрагмента установки (б): 1 – верхний охлаждаемый электрод ($d=80$ мм, $h=60$ мм); 2, 7 – графитовые вставки ($d_g=80$ мм, $h=60$ мм); 3, 6 – верхний и нижний графитовые пуансоны ($d=20$ мм, $h=20$ мм); 4 – образец ($d_s=20$ мм, $h_s=11$ мм); 5 – матрица пресс-формы ($d_{dc}=40$ мм, $d_{ext}=20$ мм, $h=40$ мм); 9 – нижний охлаждаемый электрод ($d=80$ мм, $h=60$ мм); 9 – корпус вакуумной камеры

Моделирование выполнялось методом конечных элементов в программе COMSOL Multiphysics. В программе моделировался процесс спекания однородных образцов, на основе теллурида висмута, в рабочей камере SPS-установки типа SPS-511S (Япония) (рис. 1, а). Методика описания свойств образца и материалов, входящих в состав установки (графита, стали) была описана в работе [1]. Моделировался процесс спекания цилиндрических образцов, выполненных из нанопорошка на основе твердого раствора теллурида висмута Bi_2Te_3 . Диаметр образцов составлял 12, 15 и 20 мм. В процессе моделирования во всех сериях величина диаметра образца d_s принималась неизменной, а значение высоты h варьировалось в пределах от 11 до 21 мм (рис. 1, б). Высота графитовых пуансонов в процессе моделирования не изменялась. Диаметр графитовых пуансонов принимался равным диаметру образца. Внутренний и наружный диаметры графитовой матрицы пресс-формы менялись в зависимости от диаметра образца d_s так, чтобы толщина стенки оставалась неизменной и равной 10 мм. Матрица пресс-формы выполнена в форме полого цилиндра. Ее нижняя граница контактирует с нижней графитовой вставкой. Принятая в работе модель матрицы пресс-формы способствует появлению градиента температуры в образце [2].

Основными уравнениями задачи являются законы сохранения заряда

$$\operatorname{div} \mathbf{j} = 0,$$

энергии:

$$c_p \rho \frac{\partial T}{\partial t} + \operatorname{div} \mathbf{q} + \mathbf{j} \nabla \varphi = 0$$

и феноменологические законы Ома и Фурье для плотностей тока \mathbf{j} и потока тепла \mathbf{q}

$$\mathbf{j} = -\sigma \nabla \varphi, \quad \mathbf{q} = -\kappa \nabla T.$$

Здесь φ – электрохимический потенциал; σ и κ – соответственно коэффициенты электро- и теплопроводности; c_p и ρ – удельная теплоемкость при постоянном давлении и плотность материала.

Использовались следующие граничные условия: на нижнем электроде электрический потенциал принимался равным нулю; на верхнем электроде задавалась плотность действующего тока, протекающего через установку и обеспечивающего достижение температуры на нижней стороне образца, равной 730 К. Водяное охлаждение верхнего и нижнего электродов описывается как конвективный теплообмен $q_{conv} = K_b(T - T_0)$, где для контакта стали с водой был выбран коэффициент $K_b = 370$ Вт/(м²·К).

Теплообмен между боковой поверхностью установки определяется как теплообмен с окружающей средой и записывается при помощи закона Стефана–Больцмана

$$-n(-\kappa \nabla T) = \varepsilon \sigma_{SB}(T_{amb}^4 - T^4).$$

Здесь $\sigma_{SB} = 5,670 \cdot 10^8$ Вт(м²·К⁴) – постоянная Стефана–Больцмана, параметры ε для графита и стали были приняты равными 0,75 и 0,675 соответственно.

Перепад температуры ΔT между верхней и нижней сторонами образца в процессе спекания зависит от геометрических характеристик образца [3]. Полученная в [3] зависимость ΔT от отношения диаметра к высоте сегментированного образца описывалась выражением $\Delta T = 86,823(d_s/h_s)^{-0,849}$.

Можно предположить, что ΔT зависит от площади теплопередающей поверхности образца $S_{пов}$. В данной работе проведено исследование для подтверждения этого предположения. Для образцов с различными геометрическими параметрами был произведен расчет $S_{пов}$ и проведено моделирование SPS-спекания с определением величины ΔT . На рис. 2, а, представлена зависимость ΔT от $S_{пов}$ для трех значений диаметра образца. Увеличение площади поверхности сопровождается ростом перепада температуры ΔT . Построенная по результатам моделирования зависимость $S_{пов}$ от отношения диаметра к высоте d_s/h_s приведена на рис. 2, б. Уменьшение отношения d_s/h_s способствует росту площади образца, что ведет к увеличению разности температур.

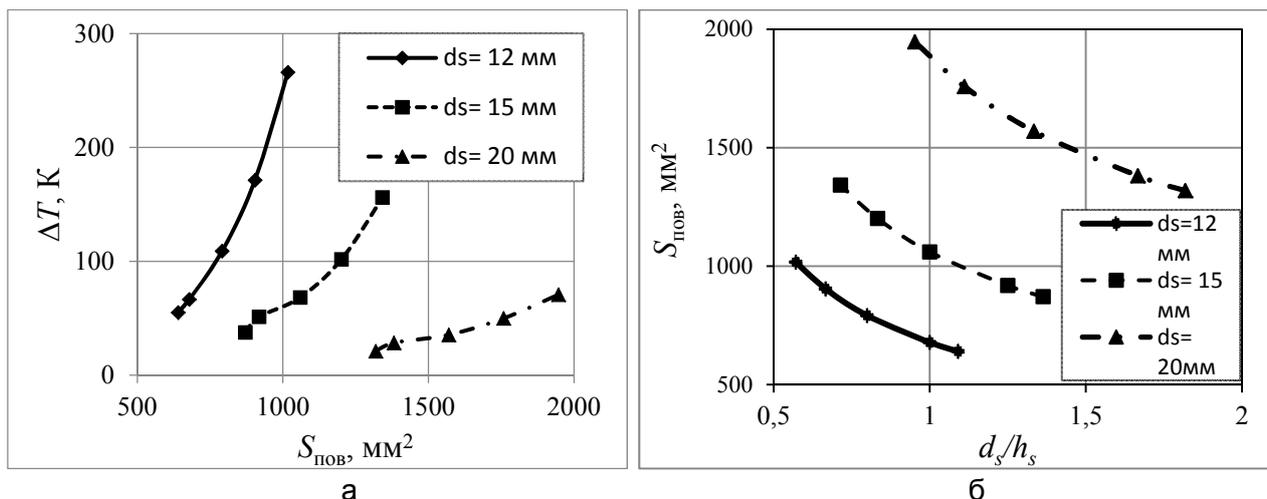


Рис. 2. Зависимости разности температур ΔT от площади поверхности $S_{пов}$ (а) и площади поверхности образца от отношения d_s/h_s (б)

Компьютерным моделированием спекания термоэлектрического материала подтверждена связь зависимости перепада температур по высоте спекаемого образца термоэлектрика от его геометрических параметров с изменением площади теплопередающей поверхности образца.

Литература

1. Булат Л.П., Новотельнова А.В., Нефедова И.А., Пшенай-Северин Д.А., Гуревич Ю.Г. Тепловые и электрические поля при искровом плазменном спекании термоэлектрических материалов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. – № 5 (93). – С. 38–45.
2. Булат Л.П., Новотельнова А.В., Тукмакова А.С., Ережеп Д.Е., Опря К.А. Формирование градиентного температурного поля в процессе искрового плазменного спекания термоэлектриков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». – 2015. – № 4(20). – С. 9–17.
3. Bulat L.P., Novotelnova A.V., Asach A.V., Tukmakova A.S., Osvenskii V.B., Parchomenko Y.N., Zhao L., Zongrui Q. Simulation of Thermal Fields in SPS Fabrication of Segmented Thermoelectric Legs // J. Electron. Mater. 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.researchgate.net/publication/293641340_Simulation_of_Thermal_Fields_in_SPS_Fabrication_of_Segmented_Thermoelectric_Legs, своб.



Ермагамбетова Гульнур Турганбаевна

Год рождения: 1992

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, группа № P4262c

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств

e-mail: g.yermagambetova@gmail.com



Бондаренко Игорь Борисович

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igorlitmo@rambler.ru

УДК 004.932.1

МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦА

Г.Т. Ермагамбетова, И.Б. Бондаренко

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Б. Бондаренко

В работе предложены методы, направленные на лицевые ориентиры. Методы, которые используют стандартные шаблоны функции для распознавания лиц. Описаны, какие задачи существуют для обнаружения лиц. Рассматриваются этапы для решения задач и методов обнаружения лиц, а также алгоритмы распознавания.

Ключевые слова: распознавание лиц, face detection, методы обнаружения лиц, локализация лица, отслеживание перемещения лица.

Распознавание лиц является одной из нелегких задач для людей, которая требует помощи и бдительные усилия со стороны компьютера. Так как эта задача должна решить, является ли пиксель в изображении частью лица или нет. Также обнаружить и распознать лицо по изображению, у которого может быть неоднородный фон, т.е. некоторые изменения в условиях освещения и в выражениях лица, что делает задачу сложной. Задача будет сравнительно легка, если изображение будет с однородным фоном, с фронтальными

фотографиями и идентичными позами, как в любой типичной фотографии или фотографии паспорта.

Традиционно для распознавания будут методы, которые направлены на лицевые ориентиры (такие как глаза). Эти методы обнаруживают лица, как цвета в круговых областях или используют стандартные шаблоны функций, которые были использованы для выявления лиц. Задача распознавания лиц на изображении (face detection) часто является «первым шагом», предобработкой в процессе решения задачи «более высокого уровня» (например, обнаружение лица, распознавания выражения лица).

Для распознавания часто встречаются две модификации задачи обнаружения лица:

- локализация лица (face localization);
- отслеживание перемещения лица (face tracking).

Таблица. Задачи обнаружения, локализации и отслеживании лиц

Задача	Исходные данные	Результат
Обнаружение лица	Изображение	Вынесение решения о наличии (и, возможно, количестве) лиц на изображении, определение их положения
Локализация лица	Изображение (или его фрагмент), содержащее ровно одно лицо	Положение лица на изображении
Отслеживание лица	Текущий кадр видеопотока, положение лица на предыдущих кадрах	Позиция лица в текущем кадре видео

На первый взгляд задача обнаружения лица на изображении является более чем простой для человеческого зрения, однако при попытке построения автоматической системы обнаружения лиц приходится столкнуться со следующими сложностями:

- сильно варьирующийся внешний вид лиц у разных людей;
- даже относительно небольшое изменение ориентации лица относительно камеры влечет за собой серьезное изменение изображения;
- возможное присутствие индивидуальных особенностей (усы, бороды, очки, морщины и т.д.) существенно осложняет автоматическое распознавание;
- изменение выражения лица может сильно сказаться на том, как лицо выглядит на изображении;
- часть лица может быть невидима (закрыта другими предметами) на изображении;
- условия съемки (освещение, цветовой баланс камеры, искажения изображения, привносимые оптикой системы, качество изображения) в значительной степени влияют на получающееся изображение лица [1].

В задаче обнаружения и распознавания лиц следует выделить несколько этапов:

- извлечение данных из источников различного типа (видеофайл, последовательность изображений);
- последующая обработка извлеченной информации;
- преобразование изображения из цветовой модели RGB в оттенки серого;
- изменение размера (уменьшение размерности кадра в пикселях) и передача ее на следующий этап;
- обнаружение лиц на изображении и выявление характеристических черт лица;
- распознавание лиц на изображении путем сравнения с обучающим набором.

Выбор категории и метода для обнаружения зависит от ограничений и условий задачи обнаружения лиц. В качестве ограничений, влияющих на выбор метода решения задачи, следует выделить:

- наличие или отсутствие ограничений на возможные искусственные помехи на лице;

- пространственные характеристики положения лиц;
- цветность изображения;
- масштаб лиц и разрешение изображения;
- количество лиц на изображении;
- условия освещенности объектов;
- приоритет в минимизации ложных обнаружений или в количестве обнаруженных лиц.

Алгоритмы различаются в процессе трансформации (извлечения) функции и согласования (распознавания). Согласно современным существующим разработкам, алгоритмы классифицируются как базированное изображение и базированное видео. Исследование продолжается в течение подхода, основанного на видео, что позволяет признавать людей от видеонаблюдения в реальном времени.

Традиционные преобладающие алгоритмы основаны на любом из двух основных подходов:

- геометрический (основная функция);
- светоизмерительный (основное представление).

Геометрический подход основан на геометрических отношениях между лицевыми ориентирами или, другими словами, пространственной конфигурации черт лица. Это означает, что основные геометрические особенности лица, такие как глаза, нос и рот сначала располагаются, и затем они классифицируются на основе различных геометрических расстояний и углов между объектами (рисунок). Ограничением этого подхода является то, что он полностью основан на обнаружении ориентиров, которые могут быть трудными в случае изменений позы, теней и переменного освещения.

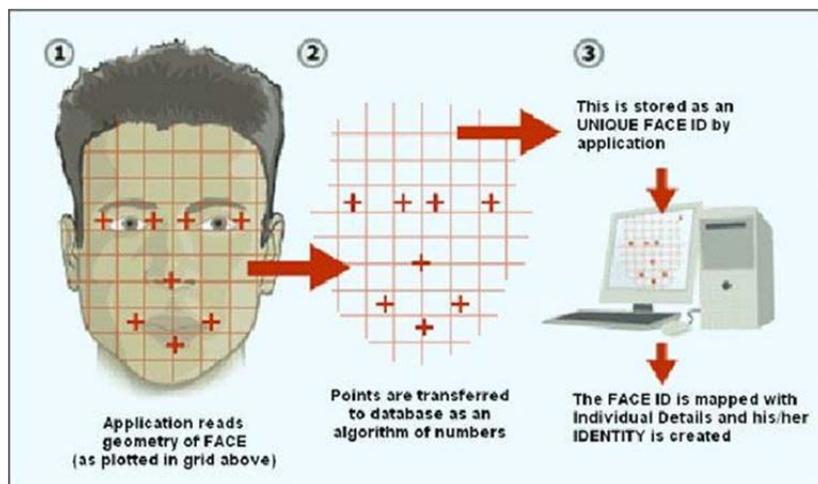


Рисунок. Иллюстрация геометрического подхода

С другой стороны, иллюстрированный подход основан на светоизмерительных особенностях изображения. Метод использует шаблоны основных черт лица и всего лица, для распознавания на фронтальных представлениях о лицах [2].

В качестве условий, влияющих на выбор метода решения задачи, можно перечислить следующие:

- предполагаемое разнообразие лиц: ограниченный набор людей, ограничения на возможный тип лица (раса, присутствие растительности на лице, очков и т.д.), отсутствие ограничений;
- ориентация лиц на изображении: строго вертикальная (или наклон под известным углом), в определенных границах вблизи известного угла наклона, любая;
- цветное или черно-белое изображение;
- масштаб лиц, разрешение и качество изображения (зашумленность, степень сжатия);
- предполагаемое количество лиц, присутствующих на изображении: известно, примерно известно, неизвестно;

- условия освещения: фиксированные известные, приблизительно известные, любые;
- фон: фиксированный, контрастный однотонный, слабоконтрастный зашумленный, неизвестный;
- что важнее – не пропустить ни одного лица или минимизировать количество случаев ложного обнаружения?

Литература

1. Вежнецев В., Дегтярева А. Обнаружение и локализация лица на изображении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/40>, своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://creativentechno.wordpress.com/2012/02/18/face-recognition/>, своб.



Ершова Елена Андреевна

Год рождения: 1994

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии, группа № А4130

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

e-mail: erchova.elena5@yandex.ru



Шаяхметова Алина Хайдаровна

Год рождения: 1994

Естественнаучный факультет, кафедра промышленной экологии, группа № А4130

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

e-mail: zagogylina-i-vse@mail.ru



Ульянов Николай Борисович

Год рождения: 1954

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

e-mail: Nicbor.Ulian@outluk.ru

УДК 504.05

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СПБ ГУП «ПАССАЖИРАВТОТРАНС»

Е.А. Ершова, А.Х. Шаяхметова, Н.А. Ульянов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Б. Ульянов

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

В работе авторами рассмотрены экологические аспекты автотранспортного предприятия на примере СПб ГУП «Пассажиравтотранс». Выявлены наиболее значимые из них и предложены возможные пути сокращения негативного воздействия на окружающую среду со стороны предприятия.

Ключевые слова: экологический аспект, автотранспортное средство, загрязняющие вещества.

Транспортно-дорожный комплекс является одним из главных составных элементов экономики России. Автомобильный парк в 2013 г. насчитывал приблизительно 38,7 млн единиц, в том числе около 25 млн – легковых, 6,6 млн – грузовых и 1,4 млн автобусов. Доля автомобилей, использующих газовое топливо, не превышает 2%. Удельный вес грузовых автомобилей с дизелями составляет 28% их общего количества. Для автобусного парка России доля автобусов, работающих на дизельном топливе равна примерно 13%. В инфраструктуре транспортной отрасли насчитывается около 4 тыс. крупных и средних автотранспортных предприятий, занятых пассажирскими и грузовыми перевозками. С развитием рыночных отношений появились в большом количестве коммерческие транспортные подразделения небольшой мощности. В 2010 г. в Российской Федерации функционировало свыше 500 тыс. субъектов транспортного рынка различных форм собственности [1].

Автотранспортные предприятия осуществляют пассажирские перевозки и включают в себя все необходимые службы для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Транспорт имеет прямое отношение ко всем аспектам проблемы охраны окружающей природной среды (ОПС). Проблемы защиты ОПС от вредного воздействия автотранспорта с каждым годом приобретает все большее значение. В связи с этим ее решение должно носить комплексный характер и ни один из источников негативного воздействия на окружающую среду не должен оставаться без внимания.

Рассмотрим экологические аспекты автотранспортного предприятия на примере СПб ГУП «Пассажиравтотранс» Автобусный парк № 6.

Известно, что одним из основных экологических аспектов является загрязнение атмосферного воздуха. Значительную долю составляет оксиды углерода, оксиды азота, сажа, выделяющиеся при сжигании топлива, а также свинец, марганец, железо, серная кислота и углеводороды, образующиеся при ремонте и техническом обслуживании автотранспортных средств.

Для решения данной проблемы возможно проведение конвертации дизельных двигателей на газомоторное топливо. Это позволит:

- уменьшить опасность коррозии деталей двигателя, так как сжатый природный газ не содержит серы;
- сократить выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов: оксида углерода – в 2–3 раза, окиси азота – в 1,2 раза, углеводородов – в 1,9 раза;
- снизить затраты на 60–70% на моторное топливо;
- значительно снизить риск возгорания автомобиля, потому что природный газ нетоксичен, его плотность меньше воздуха и в случае утечки он улетучится.

Немаловажным экологическим аспектом автотранспортного предприятия является сброс сточных вод. Их образуют сточные воды от мойки автотранспортных средств, хозяйственно-бытовые и ливневые воды. На рассматриваемой площадке используются очистные сооружения оборотного водоснабжения, построенные по типовому проекту ТП902-2-172 (Гипроавтотранс, 1972) и предназначенные для очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. В схему очистных сооружений оборотного водоснабжения входят: двухсекционный горизонтальный отстойник, открытые кассетные фильтры с насыпкой или стекловолокнистой загрузкой, напорные гидроциклоны типа ГЦ-35 К для обезвоживания осадка. Очистные сооружения находятся в технически исправном и работоспособном состоянии.

Ливневые и хозяйственно-бытовые стоки поступают в общесплавную систему канализации, которая присоединена четырьмя выпусками к общественной городской канализации.

На выпусках № 1 и № 2 по результатам анализа проб сточных вод от 06.11.2015 зафиксировано превышение установленных нормативов водоотведения по составу сточных вод в системы водоотведения Санкт-Петербурга. Наименование загрязняющих веществ (ЗВ) и кратность превышения на выпусках представлены в табл. 1.

Таблица 1. Кратность превышения загрязняющих веществ на выпусках

Номера выпусков	Дата отбора пробы	Наименование загрязняющих веществ и кратность превышений	Нормативы допустимых концентраций ЗВ в составе, мг/дм ³
№ 1	26.05.2015	Алюминий – 2,91	2,2
		Железо общее – 7,81	2,8
		Марганец – 9,83	0,1
		Медь – 1,60	0,1
		Нефтепродукты – 1,28	6,0
		СПАВ (анионные) – 1,08	6,4
		Фенол – 1,12	0,034
		Цинк – 3,66	0,1
№ 2	26.05.2015	Железо общее – 2,28	2,8
		Марганец – 3,73	0,1
		Медь – 1,20	0,1
		Нефтепродукты – 1,18	6,0
		Цинк – 4,06	0,1
№ 1	04.08.2015	Железо общее – 2,09	2,8
		Марганец – 10,94	0,1
№ 2	04.08.2015	Марганец – 3,04	0,1

Для устранения сверхнормативного сброса необходимо выявить причины его возникновения для предложения эффективных мероприятий. Наиболее рациональным методом решения данной проблемы является установка полной отдельной системы канализации, направляющая стоки с территории предприятия по отдельным водоотводящим трассам. Это позволит направить ливневые стоки на очистку от нефтепродуктов и взвешенных веществ. Во избежание случайного попадания промышленных стоков в ливневую канализацию на колодцы предусмотрена установка угольных фильтров [2].

Также одной из серьезных экологических проблем на предприятии является образование большого количества отходов. На одной площадке образуется 935 т отходов в год. Основную массу составляют следующие наименования, которые представлены в табл. 2.

Наиболее перспективным направлением переработки отходов с возможностью вторичного использования является установка линии по переработке автомобильных покрышек в резиновую крошку [3]. Получившийся продукт можно применять в качестве строительного материала, дорожного покрытия, а также для восстановления покрышек.

Таблица 2. Перечень образующихся отходов

№ п/п	Наименование отходов	Класс опасности для ОПС	Годовой норматив образования отхода, т/год
1	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с неслитым электролитом	2	21,194
2	Масла моторные отработанные	3	22,480
3	Покрышки с металлическим кордом отработанные	4	59,160
4	Отходы (осадки) при механической и биологической очистке сточных вод (осадки очистных сооружений мойки автотранспорта)	4	119,903
5	Лом черных металлов несортированный	5	399,000

Заключение. В будущем планируется более детальное изучение проблемы, а также сравнение нескольких вариантов решения с целью подбора наиболее оптимального и рентабельного для данного предприятия с учетом настоящих экономических условий в стране.

Литература

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 295 с.
2. Андреев С.Ю. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во ПГАСА, 2001. – 56 с.
3. Шаховец С.Е. Комплексная регенерация шин. – СПб.: Проспект науки, 2008. – 191 с.



Ёрова Ситора Муродалиевна

Год рождения: 1993

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № P4260

Направление подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология
электронных средств

e-mail:sitora_y@mail.ru

УДК 0104.239

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕМОВ

С.М. Ёрова, И.Б. Бондаренко

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Б. Бондаренко

В современном понимании понятие модема значительно шире, чем просто совокупность модулятора и демодулятора. В настоящее время модемы являются интеллектуальными устройствами, позволяющими помимо своей главной задачи – преобразования передаваемых сигналов, реализовать множество других функций, предоставляя дополнительные удобства пользователям. Такие модемы называют интеллектуальными или Smart-модемами.

Ключевые слова: интеллектуальный, возможность модемов.

Интеллектуальные возможности модемов реализуются благодаря наличию схемы управления, выполненной на основе того или иного микропроцессора. В схемах управления модемом часто применяются микропроцессоры общего назначения, такие как Z80, Intel 8086, 80186, 80286, 80386, Motorola 68020, 68030 и другие. Возможно применение и специализированных контроллеров, объединяющих в себе как сигнальный процессор, так и процессор, реализующий дополнительные сервисные функции. К таким контроллерам относятся, например, Intel 89024, 89027, 89C024, 89C124 [1–4].

Для программного управления режимами работы модема (его схемы управления) со стороны компьютера используется набор специальных команд. Команды управления воспринимаются модемом только в случае, если он находится в командном режиме.

Каждый конкретный модем может воспринимать определенное множество команд, в общем случае не совпадающее с командами, поддерживаемыми другими модемами. Однако для удобства применения модемов и совместимости коммуникационных программ необходимо иметь стандартный набор таких команд.

Первенство в создании интеллектуального модема не принадлежит фирме Hayes. Прежде чем эта корпорация выпустила свой первый интеллектуальный Smartmodem 300, другие изготовители уже ввели интеллектуальные возможности в свои модемы. Заслуга корпорации Hayes заключается не столько в создании еще одного собственного набора команд, сколько в утверждении этого набора команд в качестве промышленного стандарта.

Набор команд, под управлением которых работал Smartmodem 300, был очень мал. Когда модемы стали более совершенными, фирма Hayes расширила этот набор путем введения дополнительных функций управления. Для того чтобы сделать свои модемы Hayes-совместимыми, другие производители скопировали базовый набор команд, а затем разработали собственные дополнительные команды для поддержки специфических характеристик своих модемов. В результате сложилась ситуация, когда несмотря на то, что почти все модемы выполняют базовые команды, практически невозможно встретить два модема, использующих одинаковые команды и их синтаксис для реализации более сложных функций.

В роли стандартов для интеллектуальных модемов в настоящее время выступает набор команд модемов Hayes, называемый также AT-командами, и команды, определяемые рекомендацией V.25bis.

Рассматриваемые в работе интеллектуальные возможности модемов относятся в первую очередь к наиболее распространенным абонентским модемам для коммутируемой телефонной сети общего пользования.

Литература

1. Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д. Интеллектуальные системы и технологии. Учебник. – Изд-во: АСADEMIA, 2013. – 320 с.
2. Смолин В.П., Шишов В.Н., Грачев В.И. и др. Некоторые проблемы крупномасштабных стендов безопасности // Атомная энергия. – 2002. – Т. 92. – Вып. 5. – С. 339–344.
3. Елкин И.В., Липатов И.А., Мелихов В.И. и др. Общая программа экспериментальных исследований на крупномасштабном интегральном стенде ПСБ-ВВЭР. Годовой отчет ЭНИЦ ВНИИАЭС, 2001. – С. 20–26.
4. Брус Н.А., Юсупов О.Е., Миронов Ю.В. и др. Разработка программы экспериментов на интегральной установке ПСБ РБМК. Годовой отчет ЭНИЦ ВНИИАЭС, 2003. – С. 77–91.



Жданова Екатерина Леонидовна

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий,
группа № U4211

Направление подготовки: 27.04.05 – Инноватика

e-mail: katrina.zhdanova@yandex.ru

УДК 67.02

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО – ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Е.Л. Жданова, М.Б. Яненко

Научный руководитель – д.э.н., профессор М.Б. Яненко

Технологии аддитивного производства являются новым мировым трендом. Они получили широкое распространение во многих развитых странах. Показаны области применения аддитивных технологий, применяемые материалы и методы. Выделены основные преимущества аддитивных технологий перед традиционными видами производства. Показано состояние, проблемы и перспективы развития аддитивных технологий в России.

Ключевые слова: аддитивные технологии, технологии 3D-печати, быстрое прототипирование.

Главным трендом последнего времени в любой отрасли промышленного производства является освоение прогрессивных технологий. Каждое предприятие в мире и в России стремится создавать более дешевую, надежную и качественную продукцию, используя самые совершенные методы и материалы.

Применение аддитивных технологий является ярчайшим примером того, как новые разработки и оборудование могут значительно улучшить традиционное производство [1].

Аддитивные технологии (Additive Fabrication, AF) – технологии послойного синтеза, сегодня одно из наиболее динамично развивающихся направлений «цифрового» производства.

В традиционных технологиях производства детали изготавливаются методом удаления «лишнего» материала.

AF-технологии – это «выращивание» готового изделия из цифровой модели [2].

AF-технологии отличаются друг от друга выбором материалов и способом их нанесения, однако во всех случаях создание модели основывается на послойном наращивании [3, С. 15].

Классической и наиболее точной технологией является лазерная стереолитография, которая представляет собой послойное отверждение жидкого фотополимера лазером [2]. Эта технология ориентирована на изготовление высокоточных изделий с различными свойствами.

Еще одно направление аддитивного производства – селективное лазерное спекание – технология, основанная на послойном спекании порошковых материалов (полиамиды, пластик) с помощью луча лазера. С помощью этой технологии можно получать большие изделия с различными физическими свойствами (повышенная прочность, гибкость, термостойкость и др.) [1].

Существует масса технологий и для металлической 3D-печати. Например, селективное лазерное плавление. На сегодняшний день металлические композиции представлены широким спектром материалов на основе титана, алюминия, никеля, кобальта и других металлов.

Металлическая 3D-печать привлекла внимание промышленных производителей благодаря тому, что позволяет создавать сложные изделия из различных материалов без использования дополнительного обрабатывающего оборудования и с небольшим количеством отходов, что значительно экономит время и денежные средства. При использовании 3D-печати снижается вес изделия, а также исключается вероятность дефектов, которые возможны в традиционных методах производства. При этом полученные таким способом детали по своим качествам превосходят традиционное производство [2].

Перспективной технологией аддитивного производства является технология «струйной печати» – PolyJet-технология, под которой подразумевается нанесение строительного материала с помощью струйных головок. Технология используется для получения прототипов и мастер-моделей с гладкими поверхностями. Достоинствами PolyJet-технологии являются: получаемая гладкая поверхность, отличные физические и механические свойства готовых прототипов (включая стабильность геометрических размеров) и возможность обработки поверхности (склейка, покраска и т.п.) [1].

Из всего вышесказанного следует, что AF-технологии имеют ряд преимуществ перед традиционными видами производства:

1. улучшенные свойства готовой продукции: высокая прочность, точность построения, качественные поверхности;
2. большая экономия сырья. AF-технологии используют практически то количество материала, которое необходимо для готовой детали;
3. сокращения длины производственного цикла, сроков и стоимости запуска изделия в производство в связи с отсутствием необходимости в формовочной оснастке;
4. возможность изготовить изделия любой сложности и конфигурации;
5. мобильность производства и ускорение обмена данными. Больше никаких чертежей, замеров и громоздких образцов. В основе AF-технологий лежит цифровая модель будущего изделия, которую можно мгновенно передать в любую точку мира и сразу начать производство [1].

AF-технологии используются сегодня по следующим направлениям: потребительский сектор товаров и электроники – 22%; автомобильная промышленность – 19%; медицина и

стоматология – 16%; производство промышленных товаров – 13%; авиакосмическая отрасль – 10% [3, С. 14].

Мировой рынок АФ-технологий ежегодно растет более чем на 27% [4]. На сегодняшний день 38% произведенных в мире аддитивных машин приходится на США, 9,7% – на Японию, за ней следует Германия, которая занимает 9,4% рынка и Китай с 8,7%.

В России развитие аддитивной индустрии находится в зачаточном состоянии, основной причиной ситуации, по мнению экспертов, является отсутствие поддержки со стороны государства [3, С. 14].

Развитие АФ-технологий в основном происходит при помощи усилий крупных компаний и научных центров, обладающих оборудованием высокого уровня, способных от начала до конца провести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), проконтролировать качество работ на каждом этапе, которые решают сложные производственные задачи. Есть и более мелкие компании, которые занимаются продажами АФ-оборудования и оказывают услуги по быстрому прототипированию [3, С. 16].

Недостаточно интенсивное освоение АФ-технологий в России является следствием отсутствия в нашей стране производства исходного сырья – порошковых материалов; нехватки квалифицированных кадров в области АФ-технологий; отсутствия нормативной базы, которая бы определяла единую терминологию, систему сертификации и стандартизации аддитивных изделий, технологических процессов, порошков и композиций.

Ведущую роль в развитии области АФ-технологий в России играет Всероссийский институт авиационных материалов (ВИАМ).

В настоящее время ученые ВИАМа заняты разработкой технологий изготовления порошков и металлопорошковых композиций, которые позволят исключить зависимость отечественных разработчиков от иностранных поставщиков.

Впервые в России в ВИАМ по АФ-технологии с применением отечественной металлопорошковой композиции изготовлен завихритель фронтального устройства камеры сгорания перспективного авиационного двигателя ПД-14, который уже запустили в массовое производство. Производственный цикл таких завихрителей в 10 раз короче, чем с применением технологии литья по выплавляемым моделям.

Для решения проблемы отсутствия базы национальных стандартов в данной области федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии выпустило приказ от 1 сентября 2015 года № 1013 «О создании технического комитета по стандартизации «Аддитивные технологии» [4].

Обобщив вышесказанное, следует выделить приоритетные задачи по развитию в России АФ-технологий, реализация которых позволит нашей стране занять достойное место на мировом рынке АФ-технологий.

В первую очередь необходимо создать консорциум научных, образовательных и производственных организаций, в рамках которого следует определить компетенции участников по разработке, внедрению и реализации АФ-технологий в различные отрасли промышленности. Во-вторых, необходимо построить больше предприятий третьего уровня реализации АФ-технологий, где будут заниматься производством опытных и серийных партий деталей. В-третьих, создать координационный механизм – Межотраслевой инжиниринговый центр «Порошковые композиции и аддитивные технологии» на базе ВИАМ, задачи которого будут состоять в определении основных приоритетов развития АФ-технологий, проведении оптимизации направлений НИР и ОКР в данной области по всем отраслям промышленности. И последнее, организовать в российских образовательных учреждениях обучение специалистов АФ-технологий [4].

Внедрение новшеств всегда имело большое значение в развитии производства. На современных предприятиях роль инноваций значительно возрастает. Они все более становятся определяющими факторами экономического роста. В связи с этим перед российскими предприятиями встает задача создания подразделения по разработке и

внедрению новых технологий и рецептур, механизма его работы, вовлекающего в равной степени все уровни предприятия – от разработчиков до финансистов.

Реализация поставленных задач в данной области приведет к значительному повышению скорости реагирования на потребности рынка и экономической эффективности многих отраслей промышленности [2].

Аддитивные технологии – предвестник новой промышленной революции [4]. По этой причине России необходимо в качестве первоочередной задачи сориентироваться на скорейшую разработку АF-технологий.

Литература

1. Аддитивные технологии и аддитивное производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/, своб.
2. Вершинина Е. Аддитивные технологии: перспективы 3D печати в промышленности // Атомный эксперт. – 2014. – № 5–6. – С. 14–16.
3. Казмирчук К., Довбыш В. Аддитивные технологии в российской промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobnee-det/items/additivnye-technologie-v-rossijskoj-promyshlennosti.html>, своб.
4. Каблов Е.Н. Аддитивные технологии – доминанта национальной технологической инициативы // «Интеллект&Технологии». – 2015. – № 2(11). – С. 40.



Желонкин Артём Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: tyo3436@gmail.com



Свиридов Михаил Михайлович

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: mix-swir@yandex.ru

УДК 535.8

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ СИГНАЛОВ НА ПАРАМЕТРЫ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

А.С. Желонкин, М.М. Свиридов

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Волхонский

В работе рассматривались методы сжатия данных и возможные последствия их применения к полученным видеосигналам, а также методы оценки отличия полученного и сжатого видеоряда.

Ключевые слова: система телевизионного наблюдения, алгоритм сжатия, метрика, объективная оценка, кодировщики.

В современном обществе мы постоянно имеем дело с изображением, будь то статическое изображение или динамическое (видеоряд). Не удивительно, что вопрос качества данного изображения является одним из насущных [1–3].

Данным вопросом обеспокоены все более или менее уважающие себя производители систем. Однако по-настоящему остро данный вопрос стоит для организаций, профессионально связанных с цифровой индустрией. Ведь современный рынок наводнен огромным количеством систем разного рода. Имеются ввиду камеры, видеорегистраторы, многоканальная аппаратура обработки изображения. В связи с необходимостью оценки алгоритмов и аппаратуры были созданы определенные метрики и способы количественной оценки изображения. Данные методы, обобщенно, подразделяют на объективные и субъективные.

Метрика, которую часто используют на практике, называется мерой отношения сигнала к шуму (peak-to-peak signal-to-noise ratio – PSNR).

$$PSNR = 10 \cdot \lg \frac{MaxErr^2 \cdot w \cdot h}{\sum_{i=0}^{w,h} (x_{i,j} - y_{i,j})^2},$$

где $MaxErr$ – максимум модуля разности цветовой компоненты; w – ширина видео; h – высота видео. Данная метрика, по сути, аналогична среднеквадратичному отклонению, однако пользоваться ей несколько удобнее за счет логарифмического масштаба шкалы. Ей присущи те же недостатки, что и среднеквадратичному отклонению.

Оценка производится на основе цветовых компонент, как и все методы подобного рода. Данную методику относят к элементам оценки объективного качества. Существуют модификации данного метода, они частично способны компенсировать недостатки. Для компенсации вводятся поправки на субъективность человеческого восприятия. Рассмотрим следующий пример.

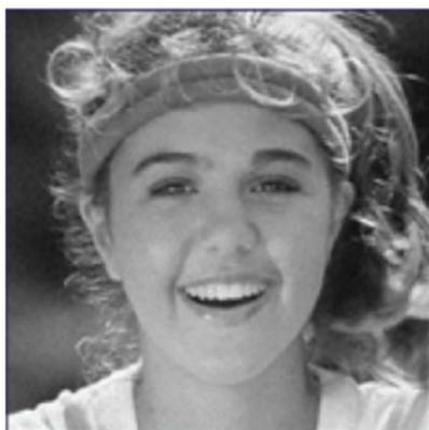


Рис. 1.1. MSE=27,10

а



Рис. 1.2. MSE=21,26

б

Рис. 1. Недостаток объективной метрики

Рассмотрим рис. 1, а. В случае субъективной оценки (человек), чаще встретим ответ, что данное изображение имеет более высокое качество, чем изображение на рис. 1, б. Однако это не так. Расчет PSNR-методом говорит о том, что изображение на рис. 1, а, хуже, чем изображение на рис. 1, б. Это происходит из-за того, что частота ошибки изображения на рис. 1, б, ниже, чем на рис. 1, а (систематическая, в виде блоков пикселей). Однако изображение на рис. 1, а, приятнее для наблюдателя, чем на рис. 1, б.

Стоит заметить, что все объективные методы оценки изображения являются симуляциями субъективных методов, так как конечный потребитель – это человек.

Метрика SSIM Index основывается на замере трех компонент (сходности по яркости, по контрасту и структурного сходства) и объединения их значений в итоговый результат. Более ярким областям соответствуют большие отклонения.

Были измерены объективные метрики: PSNR и SSIM (при помощи MSU Video Quality Measurement Tool). PSNR – самая популярная метрика использовалась для множества сравнений кодеков. Она похожа на средний квадрат ошибки, но более удобна благодаря

логарифмической шкале. SSIM вычисляется по более сложным алгоритмам, но обоснованно считается более точно учитывающей особенности восприятия человека. Первое представление о том, как они соответствуют субъективным результатам, можно получить, построив следующие графики: на оси абсцисс отложены значения объективной метрики (PSNR, SSIM), а на оси ординат – значения среднего субъективного мнения (Mean Opinion Score, MOS). Разным цветом отмечены результаты для разных последовательностей (рис. 2).

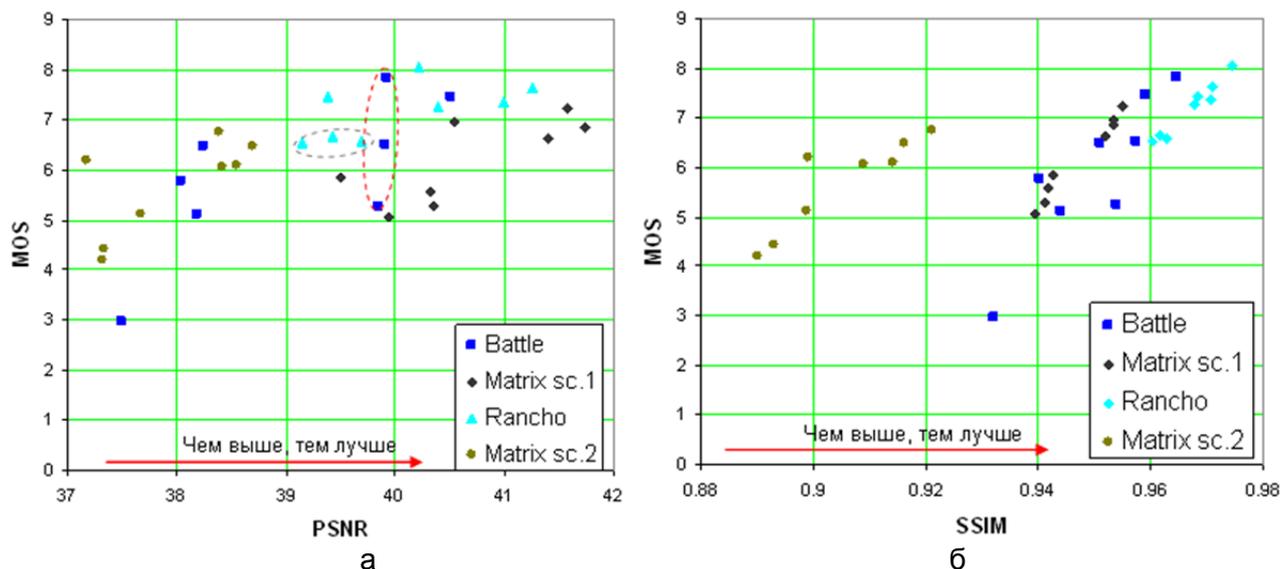


Рис. 2. Графики зависимости объективных метрик PSNR (а) и SSIM (б) от среднего субъективного мнения

Как четко видно даже из такой небольшой выборки, PSNR довольно ограниченно отражает реальное качество видео. Есть случаи, когда одному значению PSNR соответствуют абсолютно разные субъективные мнения (отмечено красным овалом), и наоборот (отмечено серым овалом (рис. 2, а).

SSIM предсказывает субъективные мнения с очень хорошей точностью: для каждого видео его данные близки к прямой. Как можно видеть, на нашем тестовом наборе PSNR была почти адекватна, а наиболее точное предсказание обеспечила SSIM-метрика.

Заключение. Было продемонстрировано, какими способами возможно (количественно и качественно) оценить адекватность объективных метрик качества видео. Конечно, измерения были проведены на довольно ограниченном наборе субъективных данных – использовались отрезки из фильмов, сжатие производилось только с двумя битрейтами и т.д., поэтому не исключено, что на видеоданные другого типа соотношение между метриками изменится. Тем не менее, видно, что более сложные по сравнению с PSNR метрики могут быть более адекватными субъективному мнению не только на синтетических примерах, но и при реальном тестировании. Рассмотренные объективные метрики были реализованы в программе MSU Video Quality Measurement Tool, а методики субъективного тестирования поддерживаются программой MSU Perceptual Video Quality Tool.

Литература

1. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии: Пер. с англ. – М.: ООО «Ай-Эс-Эс Пресс», 2006. – 480 с.
2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 381 с.
3. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. – Техносфера: Мир цифровой обработки. 2005. – 368 с.

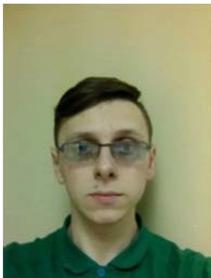
**Желонкин Артём Сергеевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: tyo3436@gmail.com

**Борисов Роман Геннадьевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: pomkahax@yandex.ru

**Галкин Иван Дмитриевич**

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: ivangalkin94@yandex.ru

**Синицин Алексей Николаевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В4160

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: lyubomirov85@mail.ru

**Сиунов Александр Дмитриевич**

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и прикладной инженерии, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа № В4132

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: mastertsy@gmail.com

УДК 629.7

**ПРИМЕНЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИРОТОРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ****А.С. Желонкин, Р.Г. Борисов, И.Д. Галкин, А.Н. Синицин, А.Д. Сиунов****Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексеев**

В работе описаны основные способы применения мультироторных летательных аппаратов и их устройство. Были проанализированы основные возможности таких устройств, а также обусловлены задачи, решение которых они способны обеспечить.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мультикоптер, контроллеры, система позиционирования, охрана объектов, отслеживание местоположения объектов.

Мультикоптер – летательный аппарат с различным количеством несущих винтов, которые вращаются в противоположных направлениях. На данный момент чаще всего создаются конструкции, включающие четыре винта, которые приводятся в движение бесколлекторными электродвигателями. В качестве источников энергии обычно используются литий-полимерные аккумуляторы. Управление системой осуществляет полетный контроллер – основная плата устройства, задачи которой: стабилизация аппарата, контроль высоты, автопилот, передача параметров полета на землю. Управление двигателями полетным контроллером осуществляется через контроллеры двигателей [1–3].



Рис. 1. Общая схема устройства мультикоптера

Цель работы – исследование основных способов применения мультироторных систем.

На кафедре СТиО Университета ИТМО нами были представлены материалы по исследованию мультироторных систем и предложен проект по созданию мобильной модульной системы обследования местности. Данная система производит аэрофотосъемку, тепловизионную съемку, сканирование местности, выводит свои координаты (точное позиционирование с кинематикой реального времени), а компоненты системы имеют свойство модульного замещения для быстрой смены возможностей платформы и подбора характеристик, которые требуют условия и задачи, поставленные перед пользователем системы.

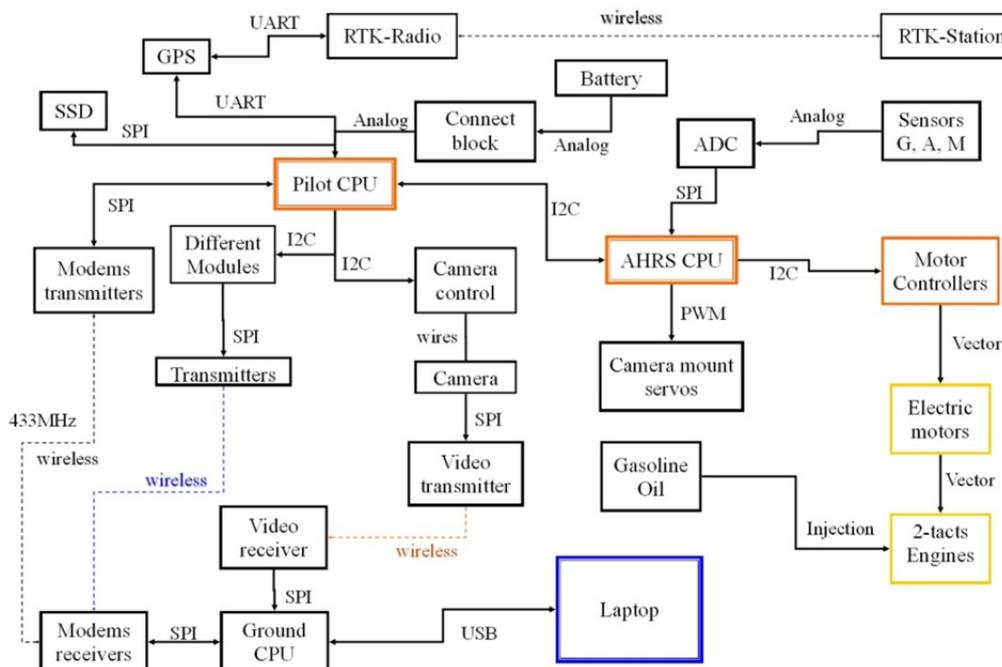


Рис. 2. Общая схема взаимодействия компонентов предложенной мобильной модульной системы обследования местности

Подобная система имеет основные компоненты, такие как: платформа с роторными двигателями (мультикоптер), на которой расположен RTK-приемник (система точного позиционирования с кинематикой реального времени, использующая опорные станции и

геопункты, работающая в паре со стационарным опорным РТК-приемником для более точного определения координат), генератор (на основе двухтактного вертолетного двигателя внутреннего сгорания с передачей вращательного момента на асинхронный электрический мотор (моделирование), для подзарядки аккумуляторных батарей во время полета) и подвес с креплениями и передачей данных на пульт управления (ноутбук; передача сигнала при помощи радиоканала). На модульном подвесе расположены крепления для сменных модулей (на начальной стадии возможно использовать тепловую инфракрасную камеру, экшн-камеру (например, GoPro), а также датчики определения концентрации различных веществ.

Далее приведены основные сферы применения типичных мультироторных летательных аппаратов и представлены задачи, стоящие перед инженерами-конструкторами беспилотных летательных аппаратов:

1. аэрофотосъемка (а также аэровидеосъемка) – фотографирование территории с высоты, с помощью аппаратуры, установленной на летательном аппарате. Данное применение мультироторных систем является одним из наиболее распространенных и наиболее очевидных. Как правило, аппаратуру для фотографирования территории подбирают с учетом возможностей модульных платформ с роторными двигателями, таким образом даже относительно маломощные беспилотные аппараты способны осуществлять аэрофотосъемку. В случае аэровидеосъемки чаще всего используют FPV-камеры GoPro для передачи видеосигнала на землю в реальном времени;
2. оказание помощи поисково-спасательным командам. Использование мультироторных систем в поисково-спасательных операциях позволяет значительно повысить их эффективность. Мультикоптер с установленной специально-подобранной камерой способен обеспечить большой охват обследуемой местности, за счет получения картинки с высоты и относительно высокой скорости полета аппарата. Для наибольшей эффективности поиска (для определенных условий) возможно установить на платформу тепловизионную камеру, такая камера способна эффективно обнаруживать людей в лесистой местности, где обычная камера не эффективна, так как находящиеся на земле люди могут быть скрыты листвой деревьев;
3. доставка грузов. Грузоподъемность мультикоптера обычно не превышает четырех килограмм. Однако при увеличении тяги роторных двигателей и их количества данная характеристика может вырасти в два, три, а то и четыре раза, что опять же будет зависеть от должного источника питания и, несомненно, скажется на возможном времени полета;
4. охрана объектов. Мультикоптеры с установленными камерами (в том числе тепловизионными) и специальными приспособлениями можно использовать в качестве дополнения к наземным камерам при охране крупных объектов, основное преимущество заключается в том, что аппарат может быть быстро доставлен в любую точку охраняемого объекта, а также работать автономно, следуя заложенному в него алгоритму;
5. патрулирование границ государства. Дрон с установленной камерой способен отслеживать происходящее на большой площади, а также перемещаться на большое расстояние. Например, в США пограничники, до этого вынужденные патрулировать всю мексиканскую границу вручную, теперь запускают туда подобную технику;
6. фермерские хозяйства могут применять мультироторные платформы с камерами (датчиками) для отслеживания перемещений животных;
7. мониторинг экологической ситуации. На летательный аппарат можно установить блок датчиков для определения концентрации газов и примесей в воздухе. Подобное устройство способно отслеживать загрязненность воздуха на различных высотах, а также состояние озонового слоя;
8. Определение точного позиционирования объектов. При установке на аппарат лазерного дальномера, работающего совместно с камерой и системы с кинематикой реального времени, становится возможно определить координаты объекта на земле с точностью до нескольких сантиметров, а в идеале – даже до миллиметров с незначительной погрешностью.

Заключение. На данный момент разработка новых конструкций мультироторных летательных аппаратов является перспективной отраслью техники. Сфера применения таких устройств обширна. В области разработки беспилотных мультироторных систем стоят следующие основные задачи: повысить устойчивость системы в целом к применению в различных климатических условиях, обеспечить бесперебойность работы техники вблизи источников электромагнитного излучения (источников с повышенным радиоактивным фоном), повысить дальность полета, скорость полета, грузоподъемность и продолжительность полета аппаратов, а также повысить точность позиционирования. Мы считаем, что повысить некоторые из этих параметров возможно благодаря использованию гибридных двигателей, устройства, генерирующего электрическую энергию при использовании различных видов топлива, водородных топливных элементов в качестве источников энергии для двигателей системы, современных систем позиционирования с более тщательным отбором алгоритмов, применяемых в ходе обработки данных, систем автономного управления системой и усилителей радиосигнала.

Литература

1. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / Под ред. В.Я. Распопова. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электрон», 2009. – 280 с.
2. Моисеев В.С., Матвеев И.В. Структура и функции перспективной интеллектуальной системы навигации и управления БЛА // «Кибернетика и высокие технологии XXI века». Материалы XII Междунар. Науч.-техн. конф. – Т. 2. – 2011. – 208 с.
3. Blanchette J. Summerfield Mark. C++ GUI Programming with Qt 4. – Prentice Hall PTR, 2008. – 752 p.



Жигалова Светлана Александровна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: lana_2563@mail.ru



Зудилова Татьяна Викторовна

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zudilova@ifmo.spb.ru

УДК 004.428.4

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

С.А. Жигалова, Т.В. Зудилова

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

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

В работе рассмотрены роль и место анализа в процессе принятия решений; описана проблема аналитической подготовки, которую решает информационно-аналитическая система; отражена архитектура информационно-аналитических систем и поставлен вопрос, почему важна разработка понятного интерфейса для таких систем.

Ключевые слова: информационно-аналитические системы, архитектура информационно-аналитических систем, интерфейсы.

В современном мире объемы информации, с которыми приходится работать организациям, огромны. Успех компаний зависит от того, насколько эффективно используется информация. С чем сталкиваются люди при аналитической подготовке информации для принятия решения:

- разноплановые данные из многих источников в различных форматах;
- хранение информации при принятии решения;
- оперативный и интеллектуальный анализ состояния управляемого объекта;
- подготовка результатов анализа.

Для решения данных проблем и были разработаны информационно-аналитические системы.

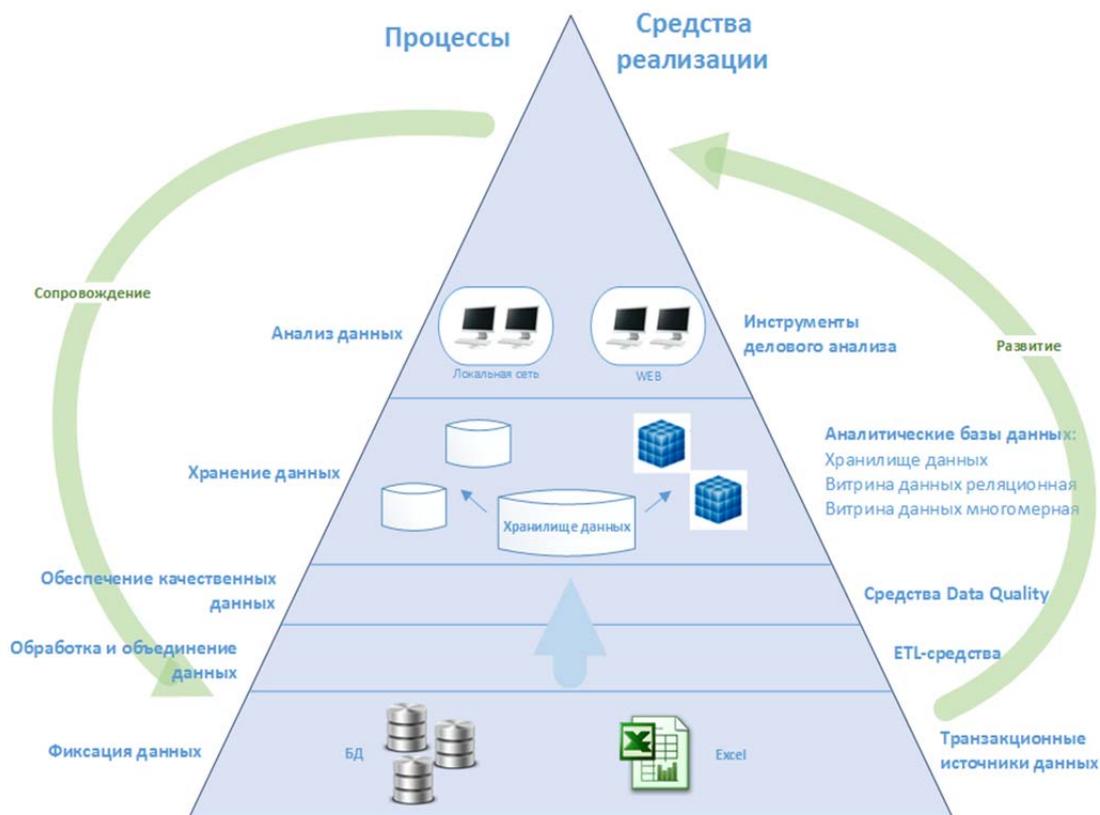


Рисунок. Архитектура ИАС

Традиционно архитектура информационно-аналитической системы (ИАС) представляется в виде пирамиды (рисунок). На рисунке мы видим, какие процессы проходят внутри ИАС и какие средства реализации используются для их выполнения. Архитектура современной ИАС насчитывает следующие уровни [1]:

- сбор и первичная обработка данных;
- извлечение, преобразование и загрузка данных;
- хранение данных;
- предоставление данных в витринах данных;
- анализ данных;
- web-портал.

Остановимся на каждом из этапов и рассмотрим примеры типовых инструментов, которые могут служить основой для построения каждого из них.

Нижнее звено архитектуры образует совокупность транзакционных источников данных, которые являются частью OLTP-системы (Online Transactional Processing,

аналитическая обработка в реальном времени). Система работает с небольшими по размерам транзакциями, но идущими большим потоком. Они включают в себя источники данных, которые фиксируют повседневную деятельность компании. Требования, которые выдвигаются к таким базам данных:

- обработка данных в реальном времени;
- сильно нормализованные системы данных;
- транзакции целиком откатываются при возникновении ошибки.

Преимуществом таких систем является высокая надежность и достоверность данных.

Процесс извлечения, преобразования и загрузки данных поддерживается так называемыми ETL-инструментами (Extraction Transformation Loading), предназначенными для извлечения данных из различных транзакционных источников нижнего уровня, их преобразования и консолидации, а также загрузки в целевые аналитические базы данных – хранилища и витрины данных [2].

На этапе преобразования происходит:

- извлечение данных из внешних источников;
- их трансформация и очистка для приведения к соответствию потребностям бизнес-модели;
- загрузка их в хранилище данных.

Третий уровень архитектуры ИАС образуют источники данных, которые называются хранилищами данных (Data Warehouse). Хранилища данных включают в себя источники данных, ориентированные на хранение и анализ информации.

Принципами организации хранилищ данных являются:

- проблемно-предметная ориентация;
- интегрированность;
- некорректируемость;
- зависимость от времени.

Такие источники могут объединять информацию из нескольких транзакционных систем и позволяют анализировать ее в комплексе с применением современных программных инструментов делового анализа данных.

К четвертому уровню архитектуры ИАС относятся источники данных, называемые витринами данных (data marts), предназначенные для проведения целевого делового анализа.

Концепция витрин данных была предложена Forrester Research еще в 1991 году. По мысли авторов, витрины данных – множество тематических баз данных, содержащих информацию, относящуюся к отдельным аспектам деятельности организации.

Концепция имеет ряд несомненных достоинств:

- работа только с нужными данными;
- приближение целевой базы данных к конечному пользователю;
- содержание тематических подмножеств заранее агрегированных данных, которые проще проектировать и настраивать;
- не требуется высокомоощная вычислительная техника.

По типу хранения информации витрины подразделяются на реляционные и многомерные. Витрины первого типа организуются в виде реляционной базы данных со схемой «звезда», где центральная таблица – таблица фактов, предназначенная в основном для хранения количественной информации – связана с таблицами-справочниками.

Многомерные витрины организуются в виде многомерных баз данных OLAP. OLAP – технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу [3].

К пятому уровню архитектуры относятся современные программные средства – инструменты интеллектуального или делового анализа данных (business intelligence tools), или BI-инструменты.

С помощью BI-инструментов управленческое звено компании может проводить анализ информации, ориентироваться в больших объемах данных, анализировать информацию, делать на основе анализа объективные выводы и принимать обоснованные решения, строить прогнозы, сводя риски принятия неверных решений к допустимому минимуму [4].

Последним уровнем архитектуры является Web-портал. Проектирование удобного Web-портала для ИАС одна из важных составляющих в разработке ИАС. Это один из главных факторов удачного распространения продукта среди своей категории потребителей. Интерфейс – лицо программы, потребителю не так важно, как работает программа внутри, на первый план выходит именно простота и понятность системы в использовании. Преимущества разработки понятных интерфейсов ИАС:

- увеличение продаж;
- быстрое и легкое обучение работе с программой;
- повышение производительности труда;
- снижение человеческих ошибок.

Литература

1. Исаев Д.В. Аналитические информационные системы. – М., 2008. – 58 с.
2. Архипенков С. Аналитические системы на базе Oracle Express OLAP. Проектирование, создание, сопровождение. – М.: Диалог-МИФИ, 2009. – 320 с.
3. Loshin D. Business Intelligence. – 2nd. – Morgan Kaufmann, 2012. – 400 p.
4. Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф. Проектирование экономических информационных систем. – М.: Финансы и Статистика, 2002. – 591 с.



Жигалов Кирилл Александрович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: jka3103@gmail.com

УДК 004.75

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ШАБЛОНОВ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

К.А. Жигалов

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

Windows Azure представляет собой облачную операционную систему, реализующую парадигму PaaS: разработчик получает платформу API для создания информационных систем и место для их размещения. В работе показано как с помощью шаблонов диспетчера ресурсов Azure и интерфейса командной строки Azure выполняются стандартные задачи по развертыванию виртуальных машин Azure и управлению ими.

Ключевые слова: развертывание, шаблоны развертывания.

Конечно, идея использования ИТ-ресурсов как внешних сервисов не нова. В теоретическом плане она была выдвинута еще в начале 1960-х и с тех пор находила те или иные формы реализации на практике. Но сейчас на ИТ-рынке созрели все возможности (как в плане спроса, так и предложения) для перевода идеи облаков в плоскость широкой практической реализации. Принципиально новым моментом

является то, что если раньше для работы в облачной модели использовались традиционные ИТ-средства, то теперь создаются специальные облачные решения, изначально ориентированные именно на облачный режим работы и потому обеспечивающие максимальный результат и высокий потенциал для развития в будущем. Именно таким современным облачным решением является платформа Windows Azure [1, 2].

В Azure предлагается две модели развертывания для создания ресурсов и работы с ними: модель с использованием диспетчера ресурсов и классическая модель. В настоящей работе описывается использование модели развертывания с диспетчером ресурсов. Для большинства новых развертываний автором рекомендовано использовать эту модель.

Большинство приложений создаются с использованием различных ресурсов. Это может быть комбинация из одной или нескольких виртуальных машин и учетных записей хранения, базы данных SQL, виртуальной сети или сети доставки содержимого. API (Application Programming Interface) управления службами Azure по умолчанию и классический портал Azure представляют эти компоненты в рамках подхода «одна служба за другой». Такой подход предполагает отдельное развертывание каждой службы и управление ею (или использование других инструментов для выполнения этой задачи) вместо обработки единой логической единицы развертывания.

Шаблоны диспетчера ресурсов Azure позволяют развертывать различные ресурсы и управлять ими как единой логической единицей развертывания декларативным способом. Вместо того чтобы прямо сообщать Azure о том, что необходимо развертывать, выполняя одну команду за другой, просто описываются все развертывание в JSON-файле, т.е. все ресурсы и соответствующие параметры конфигурации и развертывания, и сообщаете Azure о том, что эти ресурсы требуется развернуть как одну группу.

Задача 1: развертывание виртуальной машины в Azure из шаблона:

- поиск параметров шаблона в JSON-файле. Шаблоны можно легко изменять, поэтому разработчики могут включать в них как множество настраиваемых параметров, так и всего несколько настраиваемых параметров. В последнем случае шаблон сохраняется в практически неизменном виде. Чтобы собрать информацию, необходимо передать шаблон в качестве параметров, открыть файл шаблона и просмотреть значения в разделе parameters;
- создание виртуальной машины с помощью шаблона. После подготовки значений параметров необходимо создать группу ресурсов для развертывания шаблона, а затем развернуть его.

Задача 2: создание настраиваемого образа виртуальной машины. Теперь можно воспользоваться сходными указаниями шаблонов, чтобы создать настраиваемую виртуальную машину в Azure из заданного VHD-файла с помощью шаблона в интерфейсе командной строки Azure. Отличие заключается в том, что этот шаблон создает одну виртуальную машину на основе указанного виртуального жесткого диска:

- поиск шаблона в JSON-файле. Снова понадобится найти значения, которые необходимо ввести для параметров без значений по умолчанию. При выполнении команды `azure group deployment create` интерфейс командной строки Azure запросит их ввод;
- получение виртуального жесткого диска. Очевидно, что для этого понадобится VHD-файл. Можно использовать один из уже имеющихся в Azure файлов или передать новый;

– создание виртуальной машины с помощью шаблона. Теперь можно приступить к созданию новой виртуальной машины на основе VHD-файла, создав группу для развертывания. Создайте группу для развертывания, выполнив команду `azure group create <location>`. Затем создайте развертывание с помощью параметра `--template-uri`, чтобы вызвать шаблон напрямую. Или воспользуйтесь параметром `--template-file`, чтобы обратиться к файлу, который сохранен локально. Обратите внимание, что в шаблоне заданы значения по умолчанию, поэтому отображаются запросы на ввод только нескольких значений. При развертывании шаблонов в разных местах могут возникнуть конфликты имен, связанные со значениями по умолчанию (особенно с созданным DNS-именем).

Задача 3: развертывание приложения для нескольких виртуальных машин, которое использует виртуальную сеть и внешний балансировщик нагрузки. Этот шаблон позволяет создать две виртуальные машины в группе балансировщика нагрузки, а также настроить правило балансировки нагрузки для порта 80. Кроме того, этот шаблон позволяет развернуть учетную запись хранения, виртуальную сеть, общедоступный IP-адрес, группу доступности и сетевые интерфейсы.

Задача 4: отображение журнала для развертывания группы ресурсов. Это одно из действий, которое довольно часто используется при создании или использовании шаблонов. Чтобы отобразить журналы развертывания для группы, следует вызвать команду `azure group log show <groupname>`. После ее выполнения будет выведен большой объем информации, необходимой для анализа выполненных или не выполненных операций.

Чтобы исправить конкретные сбои, можно использовать такие инструменты, как `jq`, для более точных запросов, например, о том, какие отдельные сбои вам нужно исправить. В следующем примере используется `jq`. Это позволяет провести синтаксический анализ журнала развертывания для `lbgrou` и выполнить поиск сбоев:

```
azure group log show lbgrou -l --json | jq '[] | select(.status.value == "Failed") | .properties'
```

Задача 5: отображение информации о виртуальной машине. Можно просмотреть сведения о какой-либо виртуальной машине, входящей в группу ресурсов, выполнив команду `azure vm show <groupname> <vmname> command`. Если в группе несколько виртуальных машин, может потребоваться сначала перечислить их с помощью команды `azure vm list <groupname>`.

Задача 6: запуск виртуальной машины. Выполните следующую команду:

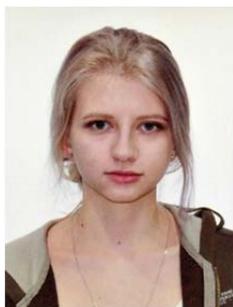
```
azure vm start <group name> <virtual machine name>
```

Используйте этот параметр, чтобы сохранить виртуальный IP-адрес (VIP) виртуальной сети, если эта виртуальная машина является последней в этой сети. Если используется параметр `StayProvisioned`, то по-прежнему будет выставляться счет за использование виртуальной машины.

Работая в Windows Azure, разработчики могут в полной мере использовать свой Windows-опыт и с минимальными усилиями трансформировать уже существующие приложения в современные облачные сервисы.

Литература

1. Беттс Д., Доминигес Д., Мельник Г., Симонацци Ф., Сабраманиан М. Исследование шаблона CQRS и регистрации событий. – Microsoft, 2012. – 395 с.
2. Azure – Дайджест №1 / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/277319/>, своб.



Жигальцова Елена

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: zhigaltsova.e@gmail.com



Флеров Александр Викторович

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

доцент

e-mail: kpd@limtu.ru



Шалобаев Евгений Васильевич

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

к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.921

ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОГРАФИКА В ИНТЕРНЕТЕ

Е. Жигальцова, А.В. Флеров, Е.В. Шалобаев

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615892 «Исследование и разработка в области информационных технологий».

В работе представлены результаты изучения интерактивной инфографики в Интернете. Рассматриваются основные виды и области применения. Обосновывается актуальность исследования данного направления.

Ключевые слова: интерактивная инфографика, интерактивность в Интернете, основные виды, области применения.

Интерактивная инфографика – это вид инфографики, в котором пользователь взаимодействует с системой отображения информации, управляет отображением данных. Особенно эффективна интерактивная инфографика, работающая в режиме реального времени. Она позволяет пользователю вводить большое количество вариантов и практически симулировать интересующий процесс. Для изучения технологий создания интерактивной инфографики необходимо анализировать ее виды и области применения [1–5].

Главный девиз инфографики – объяснять сложное и скучное доступным способом. Анимация и интерактивность в инфографике дают возможность акцентировать внимание на наиболее важных моментах повествования. При создании сайта этого не избежать, ведь интерактивность присутствует даже в возможностях создания ссылок в HTML. Сейчас для современных браузеров важным фактором является поддержка файлов формата SVG.

Манипулируя элементами SVG-файла и используя технологии CSS или JavaScript, разработчики могут создавать впечатляющие анимации и интерактивные элементы.

Интерактивная инфографика широко распространена в Интернете. Можно выделить несколько областей ее применения.

1. Рекламные и новостные блоки. Интерактивность делает пользователя активным участником рекламного процесса. Включение в процесс и ощущение значимости пробуждают в человеке любопытство, благодаря которому он начинает интересоваться предложенной продукцией. Возможность выбора новостного раздела позволяет получить только интересующую информацию.
2. Таймлайны, таблицы. Расположение данных в хронологическом порядке делает подачу информации удобной и наглядной. Интерактивность в таблицах позволяет сортировать данные в алфавитном порядке или по иным критериям. Например, отсортировать фильмы в кинотеатре по названиям, времени, ценам.
3. Графики и диаграммы. Пользователь может сам подстраивать под себя и ситуацию. Например:
 - двигаться по оси времени вперед-назад в будущее-прошлое;
 - приближать-удалять отдельные области диаграммы для подробного изучения деталей графика;
 - включать-выключать отображение отдельных кривых.
4. Карты. Распределение информации по местоположению, с возможностью выделения элементов и получения сведений о них. Например, среднегодовые показатели температуры по регионам России.
5. Интерактивные блоки для конкретных целей пользователя. Например, выбор места в самолете при онлайн-регистрации.

Интерактивная инфографика в Интернете представлена не только отдельными блоками на странице, но и целыми сайтами.

1. Сайты-визитки. Возможность получать дополнительные сведения с помощью кликов.
2. Информационные сайты. Использование пагинации и скроллинга позволяет структурировать информации при помощи страниц.
3. Сайты-портфолио и интернет-магазины. Блочное расположение работ в портфолио и товаров в интернет-магазине способствует восприятию информации. Пользователь может не только увидеть полный перечень товаров/работ, но и подробно посмотреть интересующую его работу: увеличить, посмотреть описание и другую важную информацию.
4. Онлайн-карты. Масштабирование, поиск, расчет расстояния, прокладывание маршрута из пункта А в пункт Б.
5. Поисковые системы. При разработке любого сайта приоритетным является удобство пользователя и так называемое человеко-компьютерное взаимодействие. Так, интерактивность инфографики позволяет пользователю не только выбирать из предлагаемых значений, но и вносить собственные данные. Результаты поиска представляются блоками, содержащими краткую информацию о запросе: ключевые слова, статью, в которой они употреблены, дату публикации или иные данные на усмотрение разработчика.

Исходя из вышеизложенного, интерактивная инфографика находит применение в преобладающей части областей Интернета. Она используется не только как необходимый элемент, но и в качестве эстетической составляющей. Интерактив набирает обороты, возможность посмотреть на информацию под разными углами полезна в образовании, в навигации. Будущее за интерактивными визуализациями: они рассказывают истории, передают знания и решают бизнес-задачи. Благодаря этой технологии дизайнеры и разработчики имеют возможность визуализировать несколько слоев данных в одном интерфейсе, а пользователи – взаимодействовать с динамическими данными.

Стремительные темпы развития интерактивной инфографики свидетельствуют об актуальности исследования данного направления и технологий его создания. Появление различных новых видов и областей применения интерактивной инфографики влечет за собой перспективу в области ее исследования.

Литература

1. Лаптев В.В. Изобразительная статистика. Введение в инфографику. – СПб.: Эйдос, 2012. – 180 с.
2. Желязны Д. Говори на языке диаграмм: Пер. с англ. А. Мучника. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2004. – 220 с.
3. Крам Р. Инфографика. Визуальное представление данных: Пер. с англ. О. Сивченко. – Питер, 2015. – 384 с.
4. Волков А. Электронная инфографика. Ч. 4: будущее – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lookatme.ru/mag/blogs/guest-editor/201847-future-of-infographics>, своб.
5. Медведева Т.М., Флеров А.В. Исследование возможностей инфографики // Наука и образование в современном обществе: вектор развития: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Часть IV. – 2014. – С. 113–114.



Жилина Виктория Александровна

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № U4250

Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика
e-mail: viktori.zhilina@qmail.com



Петров Вадим Юрьевич

Год рождения: 1950

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента,

к.т.н., ст.н.с., доцент

e-mail: petrovvu2005@rambler.ru

УДК 338.14

РИСКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В.А. Жилина, В.Ю. Петров

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

В работе рассмотрены проблемы, связанные с внедрением свободного программного обеспечения, основные риски, с которыми можно столкнуться при переходе на него, анализируются результаты использования свободного программного обеспечения ведущими мировыми компаниями.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение, проприетарное программное обеспечение, внедрение программного обеспечения, коммерциализация программного обеспечения, разработка программного обеспечения, риски, исходный код.

В соответствии с современным законодательством большинства стран программный продукт и его исходный код охраняется авторским правом, которое дает авторам и правообладателю власть над изменением, распространением и способом программы,

включая случаи, когда исходный код опубликован. При этом даже изучение или попытки исправления ошибок программ могут преследоваться уголовным правом.

Но все же авторы и правообладатели могут передать пользователям права на неограниченную установку, запуск, а также свободное использование, изучение, распространение и изменение программного обеспечения (ПО). Это достигается путем выпуска исходного кода ПО на условиях одной лицензии, называемой свободной. Несмотря на то, что по условиям свободных лицензий выданные пользователям разрешения правообладатель отозвать не может, свои права, гарантированные законодательством, авторы сохраняют.

Свободное программное обеспечение (СПО) легко коммерциализируется. Существует множество бизнес-моделей, где исключена необходимость оплаты копий программы. Например, высокую популярность имеет бизнес-модель, когда предприниматель может заработать за счет предоставления услуг технической поддержки. В другом варианте реализация ПО происходит на условиях коммерческой лицензии, в случае, если клиенту необходимо интегрировать свободный код в проприетарное программное обеспечение, но он не желает раскрытия своих разработок [1, 2].

Таким образом, СПО – программное обеспечение, распространяемое на условиях свободного лицензионного договора, на основании которого пользователь получает право использовать программу в любых, не запрещенных законом целях; получать доступ к исходным текстам (кодам) программы как в целях ее изучения и адаптации, так и в целях переработки, распространять программу (бесплатно или за плату, по своему усмотрению), вносить изменения в программу и распространять экземпляры измененной (переработанной) программы с учетом возможных требований наследования лицензии.

Это отличает СПО от несвободного проприетарного программного обеспечения, монополия на использование, копирование и модификацию которого полностью или в существенных моментах сохраняется за правообладателем.

Внедрение в бюджетном секторе СПО, являющегося доступной и безопасной с правовой точки зрения альтернативой проприетарным программам, пропагандируется государством. Как показывает практика, внедрение свободного софта позволяет существенно экономить бюджетные или собственные средства учреждения. Среди других преимуществ СПО специалисты называют возможность устанавливать его на относительно дешевую компьютерную технику, находящуюся в эксплуатации четыре-пять лет, и высокий уровень информационной безопасности (ИБ). Но, несмотря на все коммерческие структуры, они действуют быстрее госструктур. Они оперативнее реагируют на новые возможности для сокращения затрат и привлекают в свой штат более квалифицированных специалистов.

Миграция на СПО (внедрение) – замена собственного ПО на свободные аналоги с целью повышения/снижения зависимости от разработчика, оптимального выбора и настройки ПО для решения конкретных задач. Хотя термин СПО означает, что оно обязано быть бесплатным, на практике часто бывает, что миграция на свободное ПО позволяет снизить совокупную стоимость владения, стоимость легализации ПО и т.д. Иногда при переходе на свободное ПО пользователи руководствуются определенными морально-этическими принципами, возможностью изучать исходный код и др. [3].

Однако исследование компании IDC (International Data Corporation) по заказу Центра информационных технологий (ИТ) и учебного оборудования Москвы, входящего в систему городского департамента образования, показало, что пользоваться свободным ПО на 3,3% дороже, чем лицензионным. Аналитик «IDC-Россия» В. Цыганков объясняет это отличной от лицензионного ПО структурой стоимости владения. Производители СПО в отличие от разработчиков лицензионного софта чаще всего не предлагают бесплатной поддержки и обучения персонала.

Тем не менее, для образовательной системы СПО постепенно становится стандартом: его сложнее освоить, зато оно лучше позволяет изучить компьютер. Специалисты считают,

что при внедрении СПО остается все же ряд нерешенных вопросов: кому продукт принадлежит; для коммерческих организаций не ясны условия доступа к такому ПО; отсутствует законодательная база на юридическое оформление использования бесплатных продуктов; дефицит ИТ-кадров; нерешенная проблема с драйверами [4].

Как на Западе, так и в России проявляется тенденция опережающего освоения СПО в бизнесе по сравнению с государственными организациями. Бизнес более оперативно реагирует на появляющиеся возможности сокращения затрат и менее связан бюрократическими процедурами и регламентами, в том числе в части принятия решений о внедрениях. Кроме того, на большинстве рынков оплата ИТ-специалистов в бизнесе выше, чем в госсекторе, что позволяет коммерческим структурам нанимать более квалифицированных специалистов, которые лучше ориентируются в имеющихся на рынке новых возможностях. В последнее время, когда ряд правительств принимает государственные программы поддержки СПО, эта диспропорция на отдельных рынках уменьшается. Однако в государственном секторе распространение СПО будет сдерживаться до тех пор, пока сообщество разработчиков или поставщики решений на базе СПО не добьются определенного уровня стандартизации технологий СПО. Разработка открытых стандартов, в частности, стандартов документов и деятельность по их широкому принятию в сфере ИТ – еще одна тенденция, которая набирает обороты в настоящее время, и в ближайшем будущем окажет существенное воздействие на распространение СПО, в том числе в госсекторе.

Специфическими для России особенностями, сдерживающими распространение СПО, являются масштабное распространение компьютерного пиратства, мощное лоббирование использования проприетарного ПО со стороны производителей и слабая (до недавнего времени) поддержка СПО со стороны государства.

Другой важной тенденцией, наметившейся в России последние два года, становится начало законодательной деятельности в сфере СПО и разработка связанных с этим концепций и проектов в отраслевых ведомствах. В отличие от ряда других стран, уже в течение многих лет реализующих централизованные программы внедрения СПО, первый российский документ, имеющий отношение к данной сфере, был подготовлен только в 2008 г. С учетом длительности процедур утверждения подобных государственных программ, можно предположить, что полноценной государственной поддержки СПО в России в ближайшее время ожидать не стоит, однако сам факт обращения государства к данной теме является важным сигналом для многих ведомственных учреждений. С этой точки зрения проведение тендеров на поставку СПО в школы и реализованные пилотные проекты в образовании могут в долгосрочной перспективе сыграть очень важную роль в распространении СПО, причем не только в госсекторе [5].

Свободное программное обеспечение, в любом случае, может свободно устанавливаться и использоваться на любых компьютерах. Использование такого ПО возможно везде: в школах, офисах, вузах, на личных компьютерах и во всех организациях и учреждениях, в том числе и на коммерческих, и государственных, в России и в странах СНГ.

Впрочем, отсутствие в учреждении грамотного системного администратора – это одна из явных проблем при внедрении СПО. В государственных и муниципальных учреждениях, с одной стороны, идет наращивание компьютерного парка, а с другой – в штатном расписании зачастую отсутствует должность заместителя директора по информатизации, инженера или даже системного администратора. Помимо отсутствия в учреждении ИТ-специалиста или необходимости наращивать квалификацию имеющегося в штате системного администратора существуют и другие трудности внедрения. При установке свободного софта можно столкнуться с проблемой его совместимости с периферийным оборудованием – сканерами, принтерами и другой техникой. Однако этот вопрос решается просто, а именно, при плановом обновлении парка техники в

учреждениях модели оборудования должны выбираться уже с учетом установленного ПО.

Однако многие пользователи, которые бы предпочли свободное ПО несвободному, продолжают использовать несвободное по следующим причинам:

1. в странах, где неавторизованное распространение объектов авторского права является обычным делом, нет ни юридического, ни экономического стимула переходить на свободное ПО. К тому же, пользователи, привыкшие к проприетарному ПО, не хотят тратить время на изучение свободного аналога, если это не дает им прямой выгоды в короткий срок;
2. в некоторых отраслях мало или вообще нет свободного ПО высокого качества, а именно: программное обеспечение, в котором доля работы программиста мала по сравнению с работой художника, редактора и т.д. Примером этому являются: игры, электронные словари, электронные переводчики, синтезаторы речи, музыки, отрасли, связанные со сложной высокооплачиваемой работой (фотообработка, инженерное проектирование). Создать программу, близкую по сложности и качеству к собственническим стандартам очень трудно, а свободных аналогов мало, и поэтому пользователю не всегда удается найти подходящий для него продукт. Существуют отрасли, в которых используют только платные или собственнические стандарты, – например, Pantone в допечатной подготовке;
3. разнообразие лицензий тоже может иметь отрицательное влияние;
4. проприетарное ПО настолько популярно, что пользователи не знают о существовании других подобных программ;
5. проприетарное ПО зачастую использует собственные форматы файлов и протоколы обмена, описание которых отсутствует в свободном доступе. В этой связи переход может быть затруднен проблемами совместимости с другим ПО или с существующими форматами файлов;
6. некоторое проприетарное ПО требует огромных финансовых затрат на создание и поддержание его в нужном качестве, оно может быть чрезвычайно сложно, или содержит большое количество различных патентов из других источников;
7. в ряде случаев из-за стартовой, малой процентной распространенности открытого решения, компания-производитель не способна существенно повысить финансирование, а значит, предоставить качественную поддержку этой области. Как результат, количество ПО, использующего и требующего качественных драйверов, невелико – что держит распространенность открытого решения низким. В связи с тем драйвера для видеоускорителей под Linux, хоть и предоставляются всеми крупными компаниями, но являются или полностью закрытыми и менее эффективными, чем их варианты под Windows, или открытыми, но значительно менее производительными и функциональными [4].

И все же основная причина перехода компаний на ПО с открытым исходным кодом – возможность контроля и уверенность в непрерывности бизнес-процессов. К такому выводу, например, пришла компания Zimbra, опросив 1398 специалистов в сфере ИТ и ИБ из США и 18 стран Европы, Ближнего Востока и Африки (данные осени 2014 г.).

Результаты опроса показывают, что общепринятое предположение, что на СПО компании переходят в первую очередь ради экономии, на самом деле является заблуждением. Возможность контроля и уверенность в непрерывности бизнес-процессов как главную причину миграции с проприетарного на свободное ПО назвали более 70% опрошенных из США и 67% опрошенных из остальных стран. Следующую причину – меньшее количество ошибок – отметили 66% специалистов в сфере ИТ и ИБ из США. На третьем месте – в целом более высокое качество открытых продуктов (63%). При этом, согласно данным исследования, компании больше беспокоятся о безопасности ПО

совместной работы и платформ обмена сообщениями, а компании из других стран – о защите данных. Это касается как свободного, так и проприетарного ПО.

«Один из наиболее интересных выводов исследования – это то, как медленно компании переходят на ПО для совместной работы и обмена сообщениями с открытым кодом, притом, что уровень их доверия в СПО-индустрии постоянно растет», – говорит Ларри Понемон (Larry Ponemon), председатель и основатель Института Понемона, выполнившего исследование. Таким образом, полагают представители Института Понемона и Zimbra, у ПО для совместной работы и обмена сообщениями с открытым исходным кодом есть шансы занять существенную долю рынка.

Литература

1. Рудницкий Г. НПП и Свободное ПО: цели, задачи, информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/21023/>, своб.
2. Пожарина Г.Ю. Свободное программное обеспечение на уроке информатики (+CD ROM). – БХВ-Петербург, 2010. – 336 с.
3. Отставнов М. Перспективы свободного программного обеспечения в сфере государственного управления и бюджетном секторе экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thelid.ru/books/otstavnov_mak, своб.
4. Зайцева Г.Г. Выгоды и трудности перехода на свободное ПО // Руководитель автономного учреждения. – 2011. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kargasok.tomsk.ru/?page_id=1510, своб.
5. Вонг К., Сайо Ф. Свободное и открытое программное обеспечение. Электронный учебник для начинающих изучение информационной экономики, общества и политики. UNDP-APDIP, 2004. – 59 с.



Житнухина Варвара Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4206

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: varvarashakhova@yandex.ru

УДК 535.664

РАЗВИТИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В.С. Житнухина

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

На продовольственном рынке страны присутствует большое количество недоброкачественных и фальсифицированных продуктов питания, поэтому на сегодняшний день актуальной задачей пищевой промышленности является разработка оперативного, достаточно точного и недорогого метода оценки качества продуктов питания.

Ключевые слова: оптико-электронная система контроля качества, LabVIEW, продукты питания.

Целью работы являлось совершенствование программного обеспечения для разработанного макета оптико-электронной системы контроля качества пищевых продуктов [1].

В работе написана программа в среде LabVIEW, состоящая из двух частей.

Первая часть: настройка яркости и сохранение изображения фона.

Три этапа:

1. запуск устройств (программы и Arduino – торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники);
2. управление яркостью светодиодных источников;
3. сохранение результатов настройки яркости и сохранение изображения фона.

Вторая часть: выделения объекта относительно фона и разложение на три канала цвета:

1. запуск устройств (программы и Arduino);
2. получение изображения и загрузка фона, и загрузка настроек яркости;
3. выделение объекта (регулируется вручную порог);
4. разложение на три канала цвета.

На рисунке представлена работа программы на примере съемки помидора.

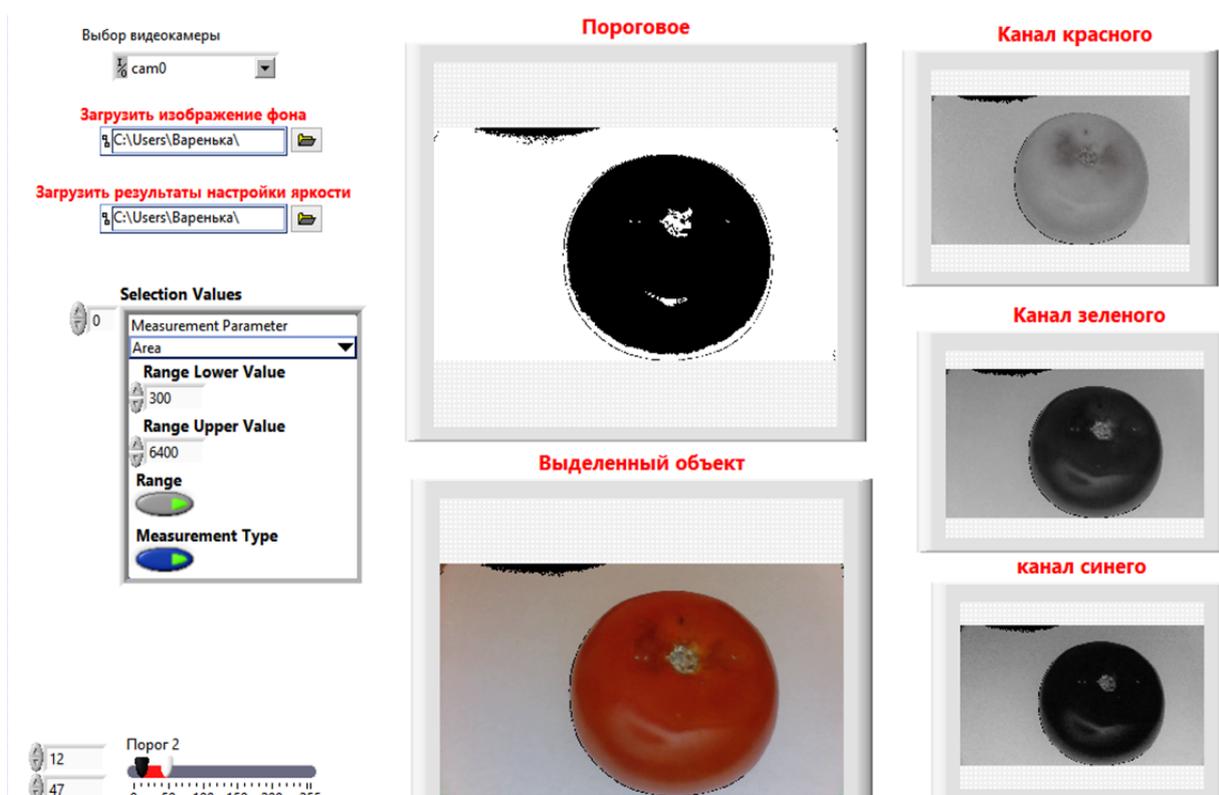


Рисунок. Съемка помидора

Таким образом, разработано программное обеспечение для управления работой макета оптико-электронной системы контроля качества пищевых продуктов и анализа результатов.

Написана программа в среде LabVIEW для управления системой подсветки, определение цветовых параметров объекта анализа.

Приведен пример работы программы на основе съемки помидора.

Результаты настоящей работы предназначены для использования в интересах отечественной пищевой промышленности при проведении анализа различных продуктов питания в лабораторных условиях.

Литература

1. Трэвис Д., Кринг Д. LabVIEW для всех. – 4-ое изд., перераб. и доп. – М.: ДМК ПРЕСС, 2011. – 904 с.



Жмылёв Сергей Александрович

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: korg@cs.ifmo.ru

УДК 004.94

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ В ПЕРЕГРУЖЕННЫХ СИСТЕМАХ С ОЧЕРЕДЯМИ

С.А. Жмылёв

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.И. Алиев

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615869 «Методы проектирования ключевых систем информационной инфраструктуры».

В работе рассмотрены перегруженные системы с очередями. Исследованы потери заявок, происходящие при возникновении перегрузки. Предложены аналитические выражения для верхней и нижней границ времени начала потерь и средней оценки времени начала потерь. Выполнена проверка полученных результатов с помощью имитационного моделирования.

Ключевые слова: перегрузки, системы с очередями, потери.

Введение. Все процессы, протекающие в реальных системах, имеют нестационарный характер, т.е. изменяют характеристики с течением времени [1]. Существует множество причин изменения свойств процесса. К этому могут приводить как результаты внутрисистемных изменений, так и внешние воздействия на систему.

В данной работе рассматриваются переходные процессы, обусловленные внешним воздействием и приводящие к перегрузке системы на длительный промежуток времени.

Целью работы стал анализ потерь заявок в перегруженных системах с очередями. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Выбрать множество исследуемых показателей эффективности.
2. Построить аналитическую модель перегруженной системы с очередями.
3. Провести имитационные эксперименты с перегруженной системой с очередями.
4. Произвести сравнительный анализ результатов моделирования.

Теоретическая основа исследования. Большинство результатов, рассматривающих системы с очередями, получено в предположении о стационарном режиме работы. Точные методы расчета характеристик в зависимости от множества входных параметров существуют только для некоторых математических моделей [1, 2]. В ходе выполнения обзора предметной области работы было выявлено, что задача определения характеристик системы в условиях нестационарности, в основном, рассматривается с точки зрения естественных наук. Используемые для формального описания нестационарности подходы неприменимы к расчету систем с очередями, поскольку оперируют физическими процессами и рассматривают системы с точки зрения межсистемного взаимодействия, а не реакции самой системы на входящий поток заявок. В качестве исследуемой системы была выбрана марковская система с очередью и накопителем ограниченной емкости. Используя обозначения Кендалла, ее можно записать как $M/M/1/L$.

В стационарном режиме характеристики системы можно определить по известным формулам. Нестационарное состояние системы обеспечивается скачкообразным изменением интенсивности входного потока. В начальном состоянии системы нагрузка $\rho < 1$ и интенсивность входного потока λ имеет значение λ_1 . После изменения интенсивности система переходит в стационарный режим работы с интенсивностью входного потока λ_2 на время T_2 .

На варьируемые параметры накладывается ряд ограничений: длительность перегрузки T_2 должна быть много больше расчетного времени начала потерь, а емкость накопителя должна обеспечивать пренебрежительно малую вероятность потерь при работе системы в стационарном режиме с интенсивностью входного потока λ_1 .

Аналитическая модель. В стационарном режиме работы накопитель системы содержит некоторое количество заявок l_1 . В случае мгновенного увеличения интенсивности входного потока $\lambda = \lambda_2$, верхнюю границу емкости накопителя можно рассчитать умножив среднюю длину очереди, создаваемой вторым потоком, на некоторый коэффициент k , обеспечивающий допустимое отклонение длины очереди от рассчитанного значения $L_{\max} = kl_2$. Такой расчет справедлив только в случае, когда λ_2 не превышает интенсивность обслуживания μ не приводя к перегрузкам системы.

При $\lambda_2 > \mu$ накопитель должен иметь неограниченную емкость для обеспечения работы без потерь. Однако в реальных системах накопитель имеет ограниченную емкость, что приводит к потерям поступающих запросов в случае его переполнения. Кроме того, накопитель любой емкости в среднем имеет $F = L - l_1$ свободных мест при $L > l_1$. Следовательно, в зависимости от величины перегрузки можно рассчитать среднее время «дозаполнения» накопителя. Положим, что средняя длина очереди $l_1 = \lambda_1 w$, где w – среднее время ожидания. Для модели $M/M/1/L$ $w = \frac{\rho_1 b}{1 - \rho_1}$. Следовательно, количество свободных мест в накопителе $L' = L - \frac{\lambda_1 \rho_1 b}{1 - \rho_1}$. После увеличения интенсивности входного потока количество заявок в системе в момент времени t можно определить как $m_t = \lambda_2 t = L - \frac{\lambda_1 \rho_1 b}{1 - \rho_1} + A(t)$, где $A(t)$ – количество заявок, которые будут обработаны за время t и может быть найдено по формуле $A(t) = t\mu$. Из чего следует, что

$$t(L) = \frac{L(1 - \rho_1) - \lambda_1 \rho_1 b}{(\lambda_2 - \mu)(1 - \rho_1)}.$$

Для проверки корректности полученного результата аналогичные преобразования были сделаны на основе пуассоновского закона распределения [2]: $P(t, k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$. Откуда среднее количество заявок в системе $\bar{k}_t = \sum_{k=1}^{\infty} kP(t, k)$.

Имитационная модель. Для выполнения имитационного моделирования использовался пакет программного обеспечения AnyLogic Professional 7.0.2.

Разработанная модель (рис. 1) позволяет исследовать множество характеристик системы, испытывающей переходный процесс. В качестве варьируемых параметров были выбраны следующие:

- λ_1 – интенсивность входного потока заявок в стационарном режиме;
- λ_2 – интенсивность входного потока заявок при перегрузке;
- L – емкость накопителя.

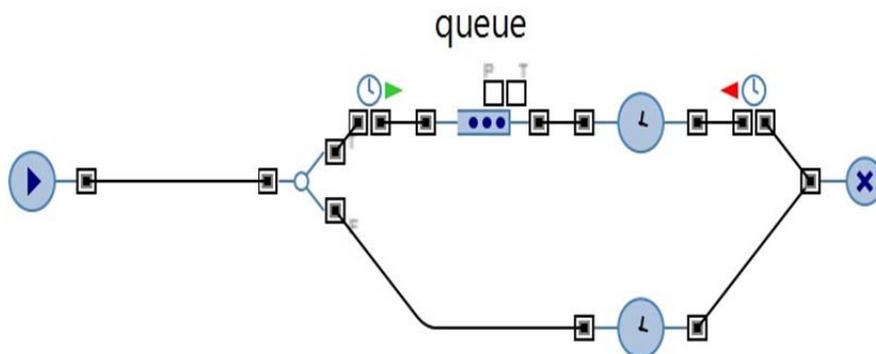


Рис. 1. Имитационная модель перегруженной системы

В данной работе во внимание принималась только одна характеристика системы – время начала потерь T_f или время «дозаполнения» накопителя, которое является абсолютной величиной $T_f = \Delta t = t_2 - t_1$, где t_1, t_2 – время начала перегрузки и время фиксирования первой потери, соответственно. Всего в ходе выполнения имитационного моделирования было произведено более 50 тысяч экспериментов. Интенсивность $\lambda_1=0,5$ и варьировалась с шагом 0,25, создавая нагрузку от 0,5 до 0,95, а $\lambda_2=2$ варьировалась с шагом 2, емкость накопителя принимала значения (10, 20, 30, 40, 50, 100, 500, 1000, 5000), величины t_1, t_2 выбирались с учетом указанных ранее ограничений.

Сравнительный анализ результатов моделирования. На рис. 2 показаны две зависимости расхождения между результатами аналитического и имитационного моделирования в процентах от начальной нагрузки системы. Также на графиках отмечены аппроксимирующие прямые, позволяющие сделать вывод об увеличении расхождения с увеличением загрузки. Видно, что при загрузке системы $\rho < 0,8$ характеристики обеих систем имеют расхождение менее 10%, которое можно объяснить погрешностью имитационного моделирования [3].

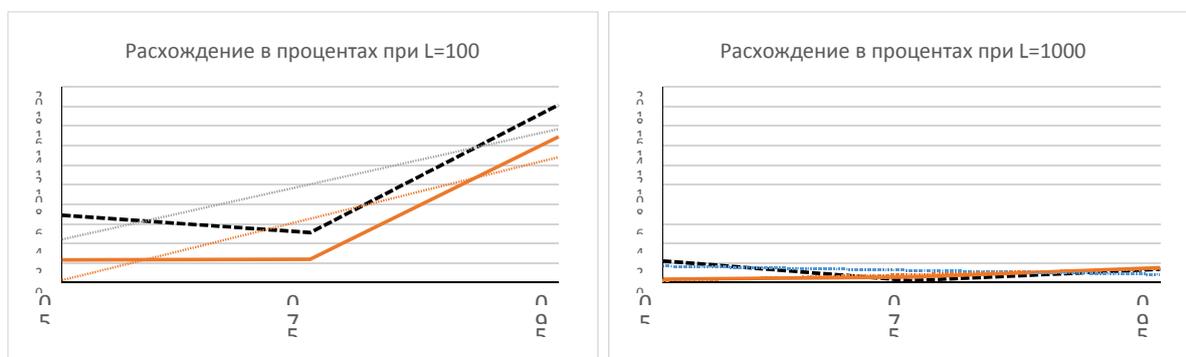


Рис. 2. Расхождение результатов моделирования в процентах

Видно, что при меньших значениях емкости накопителя L результаты аналитического моделирования имеют большее расхождение с результатами, полученными в ходе имитационного моделирования. Это обусловлено тем, что дисперсия количества свободных мест в накопителе обратно пропорциональна его емкости.

Таким образом, можно ввести коэффициент «неустойчивости» $K = \frac{30l_1\rho_1}{L} \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$. При значениях коэффициента $K < 1$ предлагаемая формула теряет справедливость (в области больших загрузок), поскольку при интенсивном потоке заявок, соизмеримым с их обслуживанием, увеличивается разброс значения начальной длины очереди [4].

Заключение

1. Выполнено исследование переходных процессов перегруженных систем массового обслуживания в терминах теории массового обслуживания.
2. Введен коэффициент «неустойчивости», описывающий состояние накопителя в стационарном режиме в зависимости от его емкости и параметров входного потока заявок.
3. Получена формула, позволяющая рассчитать среднее время начала отказов марковской системы массового обслуживания с коэффициентом «неустойчивости», не превышающим 1, при наступлении перегрузки.

Литература

1. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
2. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование. – М.: Академия, 2008. – 237 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – 9-е изд. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
4. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир, 1979. – 595 с.



Жолдошбекова Айчурок Урматбековна

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4182с

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: zholdosbekova-a@mail.ru

УДК 621.9

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ РАСТОЧНЫМИ И ПРОХОДНЫМИ РЕЗЦАМИ

А.У. Жолдошбекова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.С. Падун

В работе рассмотрен процесс конструирования математической модели процесса резания с учетом механических и термических процессов, происходящих при обработке заготовок резанием.

Ключевые слова: линейный граф, математическое моделирование, логический метод, динамическая модель.

Введение. При изготовлении точных изделий все большее значение приобретает моделирование технологических процессов (ТП) их изготовления на стадии проектирования. Моделирование физических процессов позволяет назначить режимы изготовления, обеспечивающие заданное качество изделия и высокую производительность ТП. Процессы резания исследовались еще Ф.У. Тейлором в XIX веке, а затем в работах отечественных технологов, начиная с А.П. Соколовского [1, 2]. Были построены математические модели сил резания и проектировались методики расчета режимов резания [2–7]. Можно с большой уверенностью утверждать, что до сих пор полной ясности в понимании физических процессов, которые происходят в зоне резания, нет [8], а, самое главное, физические процессы, происходящие в зоне резания, рассматриваются отдельно [9, 10].

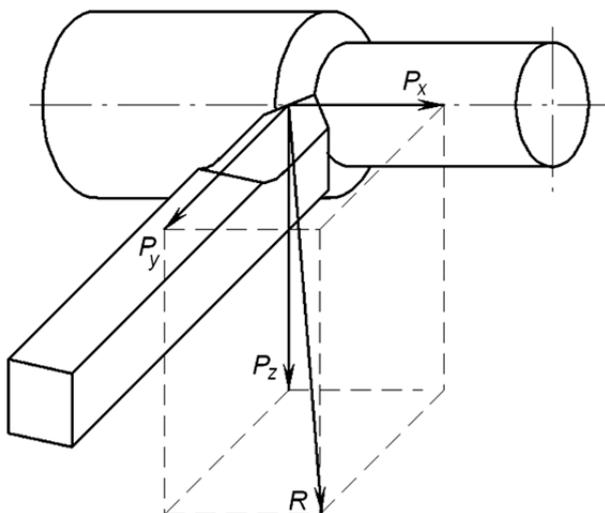


Рис. 1. Силы резания

Объектом моделирования является система «заготовка–режущий инструмент» (рис. 1). В этой системе заготовка, зажатая в шпинделе, вращается от электромотора с угловой скоростью ω . Подача режущего инструмента осуществляется с помощью силовой головки, движение которой обеспечивается также от электромотора. Результатом взаимодействия заготовки и режущего инструмента при обработке заготовки на глубину $h > 0$ являются силы,

которые прикладываются к режущему инструменту и к заготовке. Разложив силу R , действующую на резец при резании, на составляющие, нетрудно заметить, что сила P_z (окружная составляющая) определяет нагрузку на резец и станок, сила P_y (радиальная составляющая) определяет силу отжима резца от заготовки и прогиб заготовки (чем обуславливается точность изготовления детали), сила P_x (осевая составляющая) определяет нагрузку на механизм подачи.

Важным фактором при моделировании является анализ физических процессов резания. В [8] утверждает, что в зоне резания происходят механические и термодинамические процессы и возникают магнитные и гравитационные поля. Первоначально технологи изучали механические процессы, так как для того чтобы происходило резание, к резцу должна быть приложена некоторая сила. Эта сила P_z . Затем технологи стали изучать термодинамические процессы. Первоначально заметили, что при увеличении скорости резания качество поверхностного слоя сначала увеличивается, затем уменьшается, но при дальнейшем увеличении скорости резания качество поверхностного слоя значительно увеличивается. Данный эффект получил название «скоростное резание». Серьезное изучение «скоростного резания» позволило найти и объяснить влияние термодинамических процессов на качество обрабатываемых поверхностей заготовки. Было показано, что тепловые явления, возникающие в процессе резания, оказывают огромную роль на процесс обработки заготовки. Например, температура в зоне резания оказывает влияние на характер образования стружки, нароста, величину сил резания и микроструктуру поверхностного слоя. Выделение тепла при лезвийной обработке объясняется тем, что механическая работа, затраченная системой на срезание стружки, переходит в теплоту.

Энергия, которая подается в систему, расходуется на выполнение механической работы, связанной со снятием стружки. Это полезная работа. Но часть энергии теряется, а именно: деформация заготовки, нагрев режущего инструмента, колебательные процессы, возникающие в обрабатываемом оборудовании. Часть энергии, которая идет на нагревание режущего инструмента можно и нужно отводить во внешнюю среду. Внешняя среда – это все, что не относится к заготовке и инструменту.

Построение модели. В данной работе математическая модель строилась с учетом двух физических процессов: механического и термического. Для этого использовались методы теории линейных графов [11] и теории графов связей [9]. Методы теории графов связи рассматривались как наглядный и удобный инструмент для конструирования уравнений состояния динамических систем и отображения динамики причинно-следственных связей между компонентами системы. Процесс моделирования заключался в построении адекватного графа связей, причем этот процесс проводился поэтапно.

Первый шаг моделирования заключался в выделении рассматриваемых систем из окружающей среды. Для этого определяют полусвязи, которые связывают систему и окружающую среду. При этом предполагают, что присоединение источников к этим полусвязям системы не вносит существенного изменения окружающей среде.

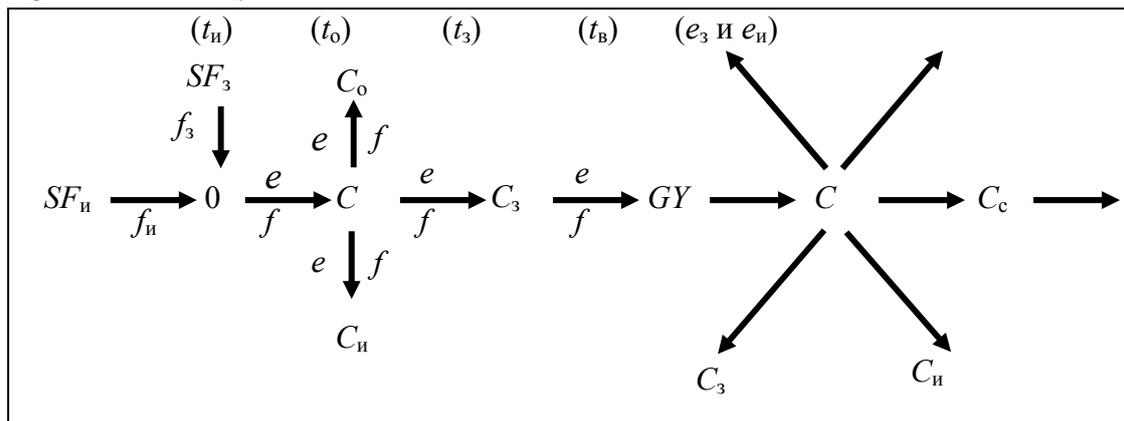
Второй шаг – структура связей в системе. Линейный граф (рис. 2) определяет структуру связей в системе «заготовка–инструмент». Символы объяснены в таблице. Потоки заготовки (источник потока SF_3) и инструмента (источник потока SF_{II}) суммируются в узле общего усилия 0. При взаимодействии (при резании) заготовки и инструмента возникает сила R , которая зависит от глубины резания, скорости резания и подачи. Сила резания, которая раскладывается на три составляющие P_x , P_y и P_z , приводит к деформации элементов технологического оборудования, режущего инструмента, заготовки, что, соответственно, можно представить в виде емкости C_0 , C_{II} и C_3 . При резании выполняется работа, что приводит к разогреву заготовки, инструмента и оборудования, т.е. механическая энергия переходит в тепловую. Такое преобразование энергии можно отобразить в виде гиратора GY . Тепловая энергия накапливается в заготовке Q_3 , инструменте Q_{II} , оборудовании Q_0 , стружке Q_c и окружающем воздухе Q_B .

Таблица. Расшифровка символов

Физический смысл переменной	Обобщенные переменные	
	Усилие	Поток
Механическая (вращение заготовки)	Сила (e_3)	Угловая скорость (ω_3)
Механическая (поступательное движение инструмента)	Сила ($e_{и}$)	Линейная скорость ($v_{и}$)
Термическая (для заготовки)	Температура (t_3)	Количество тепла (Q_3)
Термическая (для инструмента)	Температура ($t_{и}$)	Количество тепла ($Q_{и}$)
Термическая (для оборудования)	Температура (t_0)	Количество тепла (Q_0)
Термическая (для стружки)	Температура (t_c)	Количество тепла (Q_c)
Термическая (для воздуха)	Температура (t_b)	Количество тепла (Q_b)

Имея силы P_z, P_y, P_x , можно также определить мощность, затрачиваемую на резание, а именно необходимо сложить мощности на преодоление каждой силы сопротивления P_z, P_y, P_x (1):

$$N_{рез} = N_{Pz} + N_{Py} + N_{Px}, \quad (1)$$

Рис. 2. Линейный граф: SF – источник силы; C – емкость; GY – гиратор

Записываем уравнения элементов связей в виде причинных зависимостей:

$$f_2 = (1/t_{и})e_1, \quad (2)$$

$$f_3 = t_0/f_2, \quad (3)$$

$$f_4 = 1/t_3, \quad (4)$$

$$f_{и} = (1/t_{и})e_1, f_2 = t_0/e_3, f_3 = t_3/e_4,$$

$$f_5 = t_b/f_4,$$

$$f_4 = t_b/e_5. \quad (5)$$

Объединяя уравнения (2)–(5), получим:

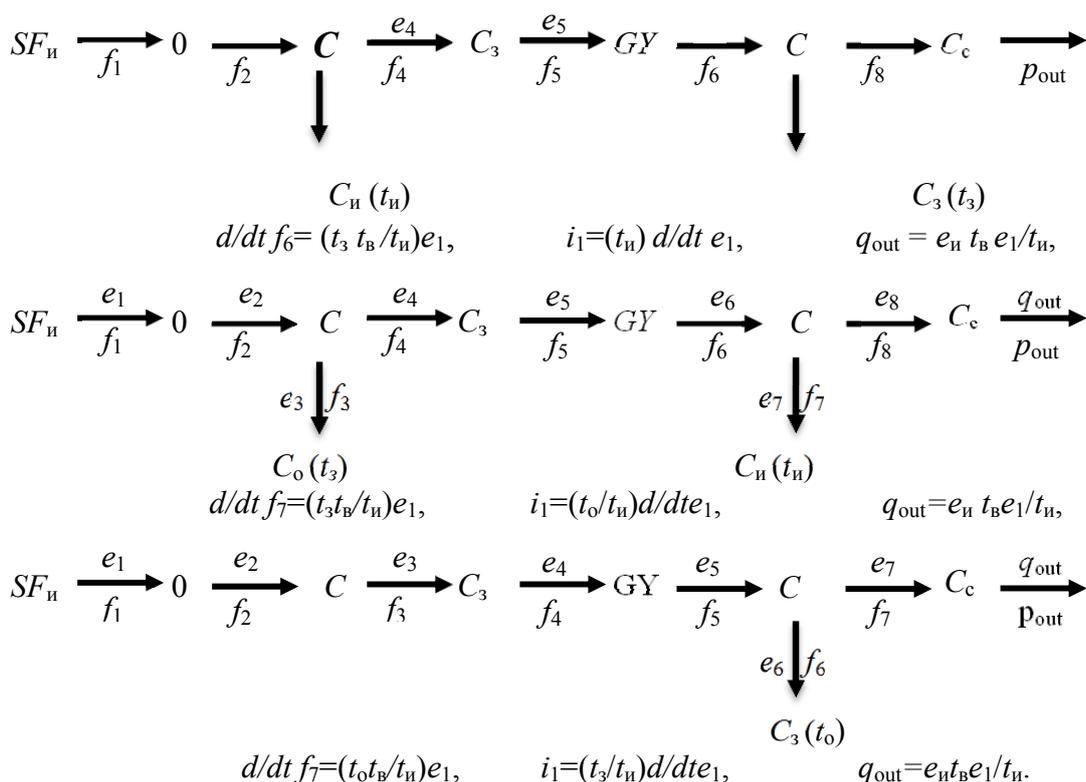
$$q_{out} = e_{и}t_b e_1/t_{и}, \quad (6)$$

$$i_1 = e_{и}t_b p_{out}/t_{и},$$

где $t_{и}$ – температура инструмента; t_0 – температура оборудования; t_3 – температура заготовки; t_b – температура воздуха; $e_{и}$ и e_3 – механическое движение (заготовки и инструмента); q_{out} , p_{out} – вход и выход.

Уравнения, полученные на этом этапе построения графа связей, принципиально недостаточны в том смысле, что они не описывают другие явления, поэтому добавляем элементы графа связей.

Примечание. Добавление какого-либо графа приводит к изменению нумерации всех последующих графов.



В основе моделирования лежат две тенденции:

1. модель должна быть исчерпывающей, завершённой и соответствующей технологической системе (ТС);
2. модель должна быть простой, отражать основные свойства ТС без ненужных подробностей.

С одной стороны, модель все более усложняется путем включения в рассмотрение дополнительных физических свойств (например, массы, трения, мощности и т.д.), другая же тенденция ограничивает рассмотрение слишком большого количества деталей, особенно тех, динамические эффекты которых лежат за пределами частотного диапазона. В связи с этим в окончательном виде модель должна представлять определенный компромисс между этими двумя тенденциями.

Учитывая те тенденции, которые лежат в основе моделирования физических систем, был построен линейный граф для цилиндрической поверхности процесса резания на рис. 2, а также были составлены уравнения элементов связей.

Литература

1. Соколовский А.П. Курс технологии машиностроения. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1947. – 435 с.
2. Соколовский А.П. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машгиз, Ленингр. отд-ние, 1955. – 516 с.
3. Ящерицын П.И., Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Теория резания: учеб. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Новое знание, 2006. – 512 с.
4. Малов А.Н. Справочник технолога-машиностроителя. – Т. 2. – М.: Машиностроение, 1973. – 311 с.
5. Ящерицын П.И., Еременко М.Л., Жигалко Н.И. Основы резания материалов и режущий инструмент. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: Выш. школа, 1981. – 560 с.
6. Зорев Н.Н. Исследование элементов механики процесса резания. – М., 1952. – 362 с.
7. Минаев А.М. Обработка металлов резанием. – Тамбов, 2005. – 96 с.

8. Полуянов В.Т. Структурные преобразования в технологии механосборочного производства. – М.: Машиностроение, 1973. – 278 с.
9. Применение теории графов связи в технике. Сб. статей: Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 96 с.
10. Исаев Р.М. Построение и исследование модели технологической системы механической обработки заготовок // Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ магистров НИУ ИТМО. – 2013. – С. 136–138.
11. Кузин Л.Т. Применение теории графов связей в технике. – М.: Мир, 1974. – 97 с.

**Жумабаев Бексултан Маратулы**

Год рождения: 1993

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № P4250Направление подготовки: 10.04.01 – Информационная безопасность

e-mail: beksultan.zhumabaev@gmail.ru

**Ларионова Мария Николаевна**

Год рождения: 1993

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № P4250Направление подготовки: 10.04.01 – Информационная безопасность

e-mail: l_m_itmo@mail.ru

**Сыздыкбеков Данияр Джанатулы**

Год рождения: 1992

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № P4250Направление подготовки: 10.04.01 – Информационная безопасность

e-mail: daniyar.syzdykbekov@mail.ru

УДК 004.056

**АТАКИ ПО СТОРОННИМ КАНАЛАМ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ
КАРТЫ ZWIPE ACCESS****Б.М. Жумабаев, М.Н. Ларионова, Д.Д. Сыздыкбеков, А.Б. Левина****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.Б. Левина**

В работе были рассмотрены биометрические карты Zwipe Access. В первую очередь задачей работы являлось изучение и анализ существующих атак по сторонним каналам, используемые в них сторонние каналы и их приложение к биометрическим системам.

Ключевые слова: атаки по сторонним каналам, информационная безопасность, биометрические карты, электромагнитное излучение.

На протяжении вот уже нескольких десятков лет основным средством идентификации в системе контроля и управления доступом являются различного рода карточные продукты. Это могут быть контактные и бесконтактные карты, быстрый отклик (двухмерные)- и штрих-коды на различных физических и электронных носителях и даже смартфоны со встроенным

чипом Near field communication («коммуникация ближнего поля», «ближняя бесконтактная связь»). Широкое распространение подобного рода идентификаторов объясняется прежде всего их низкой стоимостью, а также универсальностью – карты доступа легко добавлять в любую уже существующую систему контроля и управления доступом. Кроме того, так называемые смарт-карты (группа продуктов под общим брендом Mifare), благодаря наличию встроенной памяти, могут быть использованы для различных сторонних приложений: муниципальные транспортные системы, программы лояльности. Специалистам по информационной безопасности хорошо известны случаи, когда сотрудники передают смарт-карты и пароли своим коллегам. При этом сотрудники могут не осознавать всех рисков, которым они подвергают компанию. В связи с этим возникает задача: как сделать смарт-карты неотчуждаемыми от пользователя? Это особенно актуально для организаций, работающих с критическими данными, несанкционированный доступ к которым может привести к серьезному ущербу.

Поскольку отпечаток пальца у каждого человека уникален, его можно использовать в качестве одного из факторов аутентификации в системах. Биометрический параметр можно использовать совместно с паролем и устройством аутентификации для обеспечения двух- или трехфакторной аутентификации (обладание электронным ключом + знание пароля + биометрический параметр или обладание электронным ключом + биометрический параметр).

Биометрическая аутентификация, или биометрия – это наука об аутентификации личности по физиологическим или поведенческим отличительным характеристикам.

Биометрическая регистрации (рисунок) – это процесс регистрации объектов, где биометрические параметры объекта фиксируются, значимая информация собирается экстрактором свойств и сохраняется в базе данных. При помощи определенного идентификационного номера машинная репрезентация биометрического параметра связывается с другими данными, например, с именем человека. Эта часть информации может быть помещена на каком-либо предмете, например, на банковской карте [1].

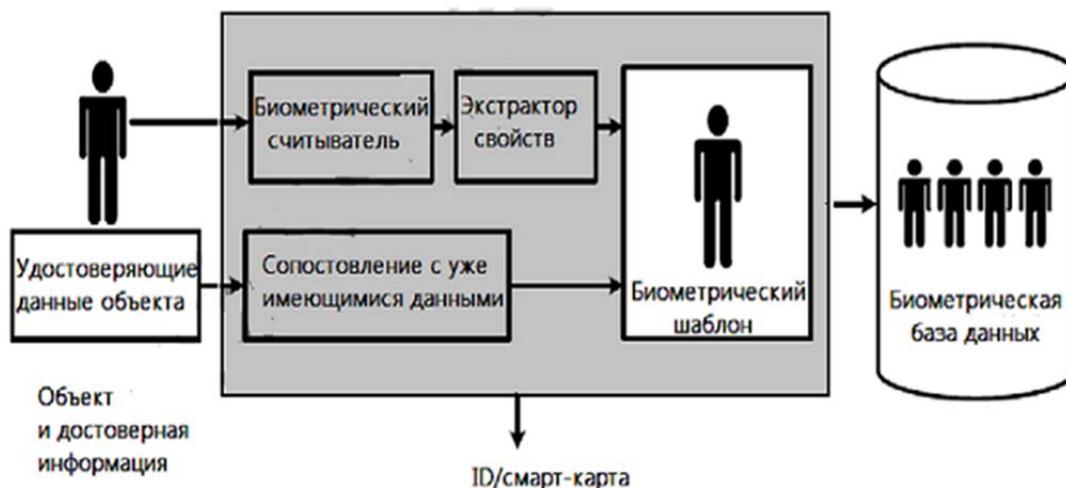


Рисунок. Биометрическая регистрация

Одним из известных объектов атак являются биометрические Zwire-карты. Используя в своей работе радиочастотную коммуникацию, подобные системы, главным образом, предназначены для идентификации объектов и обычно состоят из считывателя и множества меток-транспондеров.

Принцип работы карты Zwire следующий: пользователь прикладывает заранее внесенный в память палец к сканеру, который активирует соответствующий встроенный в карту транспондер (непосредственно бесконтактную составляющую), и предъявляет последнюю считывателю. Обмен данными между картой и считывателем возможен только тогда, когда отпечаток пальца пользователя совпадает с записанным шаблоном.

Классической атакой по сторонним каналам является атака по времени, при которой используется зависимость между временем выполнения программы и данными, поступившими на вход. Несмотря на то, что зависимость может проявляться в такой неявной форме как Хэммингово расстояние до ключа, такие атаки достаточно хорошо изучены, и исследованные нами устройства им не подвержены. Также одна из новых атак, эксплуатирующая звуковой канал, не применима в случае Zwiipe-устройств. Большую площадь метки-транспондера занимает антенна, а имеющийся небольшой чип не производит звукового излучения мощности, достаточной для атаки. Данные атаки были отвержены в ходе исследования уязвимостей Zwiipe-систем.

Другим классическим сторонним каналом является энергопотребление. Оно зависит от обрабатываемых данных, а значит, может выдавать секретную информацию по сторонним каналам. Применение простого анализа по потребляемой мощности ограничено, в связи с тем, что потребление мощности, зависящее от данных, различить достаточно сложно, к тому же данные в таком случае обрабатываются не побитово, а в виде байтов или слов. Это вносит дополнительный шум в измерения, что при использовании беспроводного канала очень сильно влияет на качество измерений. Однако эффективным развитием данной атаки является дифференциальная атака по энергопотреблению (DPA). DPA-атаки очень результативны и позволяют работать даже с зашумленными измерениями. Невысокая тактовая частота Zwiipe-устройств также способствует использованию данного класса атак. В связи с тем, что устройство получает энергию из поля, то измерения, в том числе и потребления энергии, можно производить неинвазивно и пассивно – используя электромагнитное поле. Подобные атаки называются дифференциальными атаками по электромагнитному излучению (DEMA) и, согласно исследованию, являются основным классом атак для Zwiipe-устройств. Перспективным сторонним каналом является напряжение, возникающее на корпусе устройства. Несмотря на то, что питание метки осуществляется пассивно, наши измерения показали, что данный вид атаки можно применять как на метках-транспондерах, так и на устройствах чтения [2].

После получения сигнала необходимо создать модель устройства, так, например, при атаке на энергопотребление, такой моделью является профиль энергопотребления. Хэммингово расстояние является важным параметром измерений, так как оно хорошо описывает смену состояний в чипе, которые и влияют на энергопотребление. Хэммингов вес, как и хэммингово расстояние, используется для определения коэффициента корреляции между двумя векторами (гипотетического и полученного по результатам измерений). Для статистической оценки полученных результатов, среди всех изученных способов, выбран двухсторонний тест, описываемый в работе [3].

Биометрические системы находят широкое применение в системах информационной безопасности, электронной коммерции, при раскрытии и предотвращении преступлений, судебной экспертизе, пограничном контроле, телемедицине и т.д. Но они уязвимы к атакам на различных стадиях обработки информации. Эти атаки возможны на уровне сенсора, где принимается изображение или сигнал от индивидуума, атаки повтора (replay) на линиях коммуникаций, атаки на базу данных, где хранятся биометрические шаблоны, атаки на модули сравнения и принятия решений.

В процессе изучения были выявлены следующие способы получения сигнала: в случае доступа к схеме – это резистор, установленный на линии питания, а также электромагнитный зонд, иногда в сочетании с радиоприемным устройством.

В работе был проведен анализ существующих атак по сторонним каналам в отношении биометрических карт доступа, в результате дифференциальные атаки по потреблению энергии и по электромагнитному излучению, а также атака, использующая напряжение на корпусе оказались полезными для последующего изучения. Также был составлен набор наиболее результативных методов обработки информации, полученной по сторонним каналам, а также способов получения этой информации.

Литература

1. Прудник А.М., Власова Г.А., Рощупкин Я.В. Биометрические методы защиты информации. – Минск: БГУИР, 2014. – 132 с.
2. Quisquater J.-J. and Samyde D. ElectroMagnetic Analysis (EMA): Measures and Countermeasures for Smart Cards // International Conference on Research in Smart Cards, E-smart. – 2001. – P. 200–210.
3. Mangard S., Oswald E., Popp T. Power Analysis Attacks: Revealing the Secrets of Smart Cards. – Springer, 2007. – 337 p.



Журавлева Надежда Игоревна

Год рождения: 1994

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических
процессов, группа № Т4100

Направление подготовки: 15.04.04 – Автоматизация технологических
процессов и производств

e-mail: zhuravleva__nadya@mail.ru



Иванов Владимир Леонидович

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических
процессов, к.т.н.

e-mail: aiapp@mail.ru



Поляков Руслан Иванович

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических
процессов, к.т.н., доцент

e-mail: rpolyakov@mail.ru

УДК 697.911

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ С ЦЕЛЬЮ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННИХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Н.И. Журавлева, В.Л. Иванов, Р.И. Поляков

Научные руководители:

к.т.н. В.Л. Иванов; к.т.н., доцент Р.И. Поляков

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка научных основ проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

В современном мире широкое применение находят чистые технологии. Один из технических элементов этих технологий – бокс микробиологической безопасности. К воздушному потоку внутри бокса применяется ряд требований, который необходимо учитывать при конструировании. В работе рассматривается перспективный подход к разработке боксов микробиологической безопасности при помощи технологий компьютерного моделирования.

Ключевые слова: бокс микробиологической безопасности, воздушный поток, компьютерное моделирование.

В настоящее время современные предприятия, выпускающие высокотехнологичную продукцию, все более осознанно переходят на новые стандарты обеспечения чистоты и порядка, культуры и гигиены на производстве [1]. Чистые технологии широко применяются в микроэлектронике, точной механике, приборостроении, производстве лекарственных средств и медицинских изделий, медицине, биотехнологии и производстве продуктов питания [2]. Один из технических элементов чистых технологий – бокс микробиологической безопасности.

Боксом микробиологической безопасности (БМБ) называется вентилируемое ограниченное пространство, предназначенное для обеспечения защиты оператора и окружающей среды от аэрозолей, возникающих вследствие работы с потенциально опасными и опасными микроорганизмами, с помощью удаления воздуха в атмосферу путем фильтрации [3]. БМБ подразделяются на три класса. Конструкция бокса должна обеспечивать нормируемую направленность и скорость воздушного потока [3], а также чистоту воздуха.

Воздушный поток для БМБ I и II класса, визуализированный с помощью теста с дымом или другого визуального теста, например, с использованием тумана, должен быть направлен внутрь через всю площадь рабочего проема (рис. 1, а), а также нисходящим без излишней турбулентности над всей рабочей поверхностью для БМБ класса II (рис. 1, б).

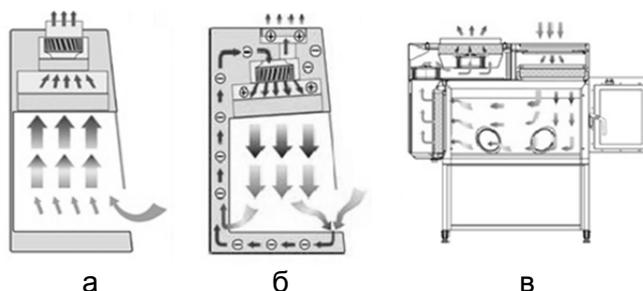


Рис. 1. Воздушный поток в боксе микробиологической безопасности: класс I (а); класс II (б); класс III (в)

Конструкция бокса не должна создавать препятствий для входящего через рабочий проем воздушного потока. В области движения воздуха в рабочей зоне бокса не должно быть выступающих частей или полостей, которые могут привести к загрязнению. Объемный расход воздуха в БМБ III класса через фильтр должен составлять не менее $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ в расчете на каждый кубический метр объема бокса при установленных перчатках. Направленность воздушного потока в боксах микробиологической безопасности класса III представлена на рис. 1, в.

Таким образом, к конструктивным и эксплуатационным характеристикам БМБ предъявляются достаточно жесткие требования, которые необходимо учитывать при конструировании новых образцов оборудования. На практике возникают проблемы при реализации изложенных выше требований, так как конструкция БМБ может существенно влиять на направление и скорость воздушного потока. При этом степень влияния практически невозможно рассчитать на этапе конструирования БМБ.

Следовательно, при разработке нового оборудования нужно тем или иным способом правильно определить геометрические параметры бокса и размещение в нем различных элементов. Для решения этой задачи создают модель в натуральную величину, оснащенную вентиляторами, фильтрами и вспомогательным оборудованием, на которой проводят серию экспериментов [4]. При этом для визуализации воздушного потока применяют дым или туман, который генерируется при помощи специальной установки. Нужно провести множество измерений скорости и направления потока, произвести фотофиксацию дымовых потоков. После обработки результатов натурального эксперимента может оказаться, что некоторые конструктивные решения неверны, а значит, необходимо внести изменения в конструкцию, изготовить новый макет и повторить эксперимент, пока не будет достигнут требуемый результат. В настоящее время данный подход считается основным при разработке

и испытаниях БМБ [4] и обладает рядом очевидных недостатков, к которым в первую очередь можно отнести избыточную сложность и дороговизну, а также существенную продолжительность реализации.

Так как чистые технологии имеют быстрый рост развития, в настоящее время и производители участвуют в гонке на выпуск все более совершенного оборудования, то необходим более быстрый и дешевый способ нахождения оптимальной конструкции бокса. Такую возможность предоставляют современные технологии компьютерного моделирования, которое активно используется специалистами различных областей [5]. Нахождение оптимальных геометрических характеристик проектируемого оборудования состоит из двух этапов. Вначале создают трехмерную компьютерную модель проектируемого бокса, а затем загружают ее в программное обеспечение для моделирования воздушного потока на основе вычислительной гидродинамики. Результатом работы программы являются численные значения и визуализация контролируемых параметров воздушного потока как в переходный период, так и в стационарном режиме. Например, на рис. 2 показана визуализация промежуточных результатов поиска конфигурации вытяжной перфорации на рабочей поверхности бокса, оптимальной с точки зрения минимизации влияния на направленность воздушного потока. На рисунке видно, что данный этап моделирования позволил получить приемлемую направленность воздушного потока, при этом скорость воздуха находится в нормируемых пределах.

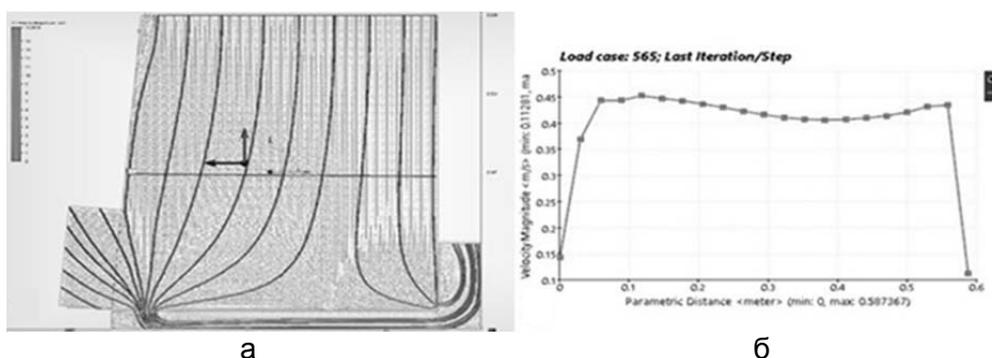


Рис. 2. Визуализация параметров воздушного потока во внутреннем пространстве БМБ на этапе конструирования: компьютерная модель, вид сбоку (сечение по центральной оси) с визуализацией направления и скорости воздушного потока (а); график скорости воздуха в контрольном сечении (б)

Поиск оптимальных конструктивных решений проектируемого оборудования при помощи компьютерного моделирования существенно дешевле натуральных экспериментов, требует меньшего времени на оптимизацию конструкции, дает возможность определить требуемые параметры управления вентилятором и другим оборудованием бокса. Разработанные 3D-модели боксов не пропадут бесследно после завершения проектирования и начала производства. Они могут использоваться для дальнейших усовершенствований, а также в виде, например, интерактивной анимированной презентации для продвижения нового оборудования на рынок.

С использованием технологий компьютерного моделирования на одном из российских предприятий, выпускающих БМБ, создается новая модель бокса. Компьютерное моделирование позволило получить оптимальные с точки зрения требований к скорости и направлению воздушного потока геометрические параметры конструкции, выбрать такое положение выступающих элементов внутри рабочего пространства, которое минимизирует негативное влияние на скорость и направление воздушного потока. По полученным результатам компьютерного моделирования в настоящее время построен экспериментальный образец, на котором будет проверена правильность принятых решений. По результатам предполагается доработать методику проведения компьютерного этапа моделирования.

Литература

1. ГОСТ ИСО 14644-1-2002. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. – Введен 1.04.2004. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.
2. Федотов А.Е. Чистые помещения. – М.: АСИНКОМ, 2015. – 512 с.
3. ГОСТ Р ЕН 12469-2010. Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности. – Введен 29.12.2010. – М.: Стандартинформ, 2011. – 31 с.
4. Найденов А.Я. Безопасность работ в микробиологических лабораториях. Защитная эффективность инженерных систем безопасности. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 224 с.
5. Поляков Р.И., Назарова В.В., Петунин С.Н., Толкачев В.В. Компьютерное моделирование и визуализация параметров воздушного потока при автоматизированном проектировании систем вентиляции помещений для работы с патогенными биологическими агентами I-II групп опасности // Материалы XLI науч.-практич. конф. с междунар. участием «Неделя науки СПбГПУ». – 2012. – С. 302–304.

**Журавлев Виктор Олегович**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4107
Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: vzhuravlev15@gmail.ru

**Перепелица Филипп Александрович**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерной графики и веб-дизайна,
ст. преподаватель

e-mail: phiper15@yandex.ru

**Сокуренок Юрий Андреевич**

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.738.1

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БИБЛИОТЕКИ BACKBONE.JS**

В.О. Журавлев, Ф.А. Перепелица, Ю.А. Сокуренок
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Сокуренок

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

В работе рассмотрен способ решения проблемы не масштабированного кода при разработке больших одностраничных приложений. В качестве библиотеки для решения поставленной задачи был выбран Backbone.js. Рассмотрены особенности реализации одностраничного веб-приложения с помощью выбранной библиотеки.

Ключевые слова: MVC/MV*, разработка, веб-технологии, библиотеки, Backbone.js.

Одна из неприятных особенностей больших проектов – это код, похожий на запутанный клубок с кучей колбеков (callback). В таких случаях скорость разработки падает – много времени тратится на его распутывание. Потому следует разделять код по логике его работы. Использование таких паттернов проектирования, как MVC/MV*, существенно структурирует код, сделает его более гибким и масштабируемым, систематизирует разработку приложения. Выбор конкретного паттерна может быть обусловлен как требованиями к реализации архитектуры сервиса, так и личными предпочтениями разработчиков [1–4].

Для того чтобы не реализовывать самому паттерн проектирования MVC, стоит использовать библиотеки/фреймворки, в которых уже реализована необходимая логика. Одним из распространенных является Backbone.js.

Backbone.js – это небольшая JavaScript-библиотека, которая помогает структурировать код клиентской стороны приложения, обеспечивает удобные методы считывания данных и манипуляции ими, а также избавляет вас от необходимости заново реализовывать объектную модель JavaScript. Позволяет упростить управление задачами и распределение их в приложении, упрощая поддержку вашего кода. Как правило разработчики используют такие библиотеки для создания одностраничных приложений.

Давайте рассмотрим особенности реализации – страница может представлять собой HTML-файл, или являться представлением, сгенерированным серверной стороной реализации MVC.

Как только одностраничное приложение загружено, маршрутизатор клиентской стороны перехватывает URL и обращается к логике клиента вместо того, чтобы посылать новый запрос серверу. На рисунке показан типичный процесс обработки запроса клиентской стороной MVC в реализации Backbone.js.

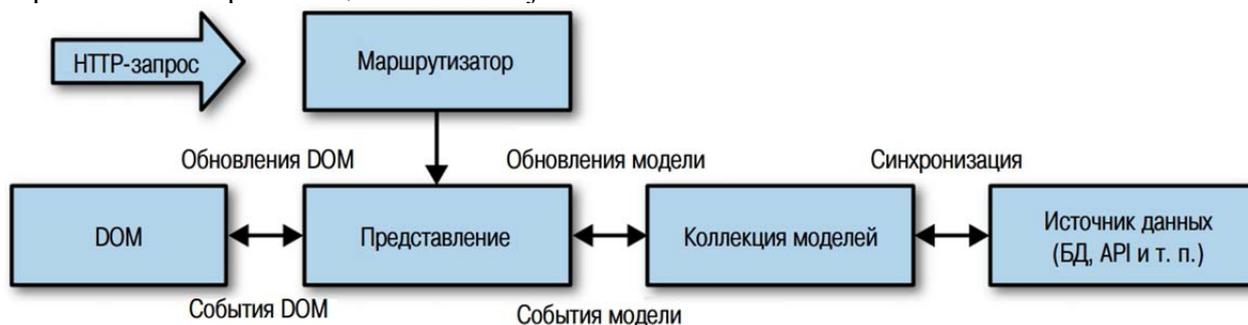


Рисунок. Подход Backbone.js к обработке запросов

Щелчки кнопкой мыши (DOM-события), изменения атрибутов (события моделей) и маршрутизация URL активизируют логику представления, которая отвечает за их обработку. Обработчики обновляют DOM и модели, которые генерируют дополнительные события. Модели обращаются к серверам баз данных и синхронизируются с текущими данными.

Модели Backbone.js содержат данные приложения, а также логику, работающую с этими данными. Например, в виде модели возьмем запланированную к выполнению задачу, включив в модель ее атрибуты – заголовок (описание того, что нужно сделать) и признак завершения (текущее состояние задачи).

Представления в Backbone.js не что иное как логика отображения данных модели пользователю. Представления не содержат HTML-разметку приложения.

Коллекции являются множеством моделей. При создании коллекции требуется задать свойство, определяющее тип модели, которую будет содержать ваша коллекция, и другие обязательные свойства экземпляра.

Благодаря отслеживанию маршрутизации, DOM-событий и событий моделей, библиотека Backbone.js позволяет разрабатывать удобно и быстро одностраничные приложения. За счет паттерна проектирования MVC из «коробки», библиотека успешно разделяет код по логике его работы, структурирует, делает его более гибким и

масштабируемым. Сам же Backbone.js – гибкая структура, с минимумом соглашений и рамок, что позволяет встраивать ее в любые проекты.

Если Вам нужно достаточно быстро изучить и разработать одностраничное приложение – именно эта библиотека станет незаменимым помощником в Вашей работе.

Литература

1. Osman A. Developing Backbone.js Applications. – 2013. – 375 p.
2. Backbone.js для «чайников» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/127049/>, своб.
3. Сравнение Angular, Backbone, CanJS и Ember [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/177115/>, своб.
4. О Backbone.js очень просто и кратко для любителей MVC-фреймворков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/184550/>, своб.



Задорожная Маргарита Владимировна

Год рождения: 1993

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т4130

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: mar_z@mail.ru



Орлова Ольга Юрьевна

Год рождения: 1966

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: ousova@list.ru

УДК 634

ПОДБОР ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ БАТОНЧИКОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ПРИРОДНОГО КОНСЕРВАНТА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ ГРЕЦКОГО ОРЕХА МОЛОЧНО-ВОСКОВОЙ СПЕЛОСТИ

М.В. Задорожная, О.Ю. Орлова

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.Ю. Орлова

Работа выполнена в рамках НИР № 615872 «Биотехнология поликомпонентных продуктов питания функционального и специального назначения».

В работе рассмотрена проблема питания современного общества. Приведен анализ и подбор ингредиентов для производства фруктово-ягодных батончиков с использованием грецкого ореха молочно-восковой спелости. Разработана технология производства батончиков, изучено влияние грецкого ореха молочно-восковой спелости на сохранность полученного продукта, описаны первые результаты проведенной органолептической экспертизы дегустационным методом.

Ключевые слова: питание, батончики, грецкий орех, природный консервант.

Рациональное, биологически полноценное питание является одним из важнейших факторов, обеспечивающих связь человека с внешней средой и оказывающих важнейшее влияние на здоровье, работоспособность, устойчивость организма человека к воздействию экологически вредных факторов производства и среды обитания.

Причиной нарушения рациона питания чаще всего является недостаток времени. У многих людей нет возможности соблюдать правильный режим приемов пищи в связи с некомпетентностью в вопросах питания, что в итоге провоцирует развитие хронических заболеваний. Во избежание таких последствий рекомендовано употребление питательных перекусов, восполняющих энергетические затраты.

Большинство людей пользуются перекусами, в роли которых чаще всего выступают продукты Fast food, известные, как источники большого количества пищевых добавок и трансизомеров жирных кислот, пагубно действующих на организм человека. Именно поэтому, мы занялись разработкой альтернативного здорового источника получения энергии для людей, ведущих активный образ жизни. В основу продукта было решено включить ингредиенты, обладающие полезными свойствами, содержащие большое количество питательных веществ, витаминов и микроэлементов, необходимых для утоления чувства голода. К таким компонентам мы отнесли злаковые культуры, сушеные плоды фруктов и орехи [1].

Перекусы пользуются большой популярностью у молодежи, в частности – у студентов, спортсменов, людей, работающих в экстремальных условиях, или находящихся в частых разъездах. Эти категории людей ведут непредсказуемый и активный образ жизни, что не дает им возможности придерживаться своевременных полноценных приемов пищи. Перекусы в виде батончиков в моменты нехватки времени приходится как-никак, кстати, а для некоторых и вовсе могут стать хорошим завтраком без траты времени и усилий на его приготовление.

В настоящее время существует ряд производителей батончиков подобного типа. К ним можно отнести такие марки торговых представителей, как Bite, Cognu, Здоровый перекус, Joyfield, Matti, Nestle Fitness и др. Перечисленные виды батончиков включают в свой состав смесь из сухофруктов, ягод, орехов и пряностей, некоторые содержат продукты злаковых культур. Так, производитель:

- Bite – не содержит сахара, консервантов, красителей и ароматизаторов; данный натуральный продукт, подходит вегетарианцам и веганам. Основой батончиков Bite каждого вкуса являются финики, орехи (фундук, миндаль, арахис) или тыквенные семечки и сухофрукты (яблоки, инжир, курага, клюква, вишня) с пряностями;
- Cognu позиционирует свой продукт, как злаковый, поэтому в составе всех батончиков включены какие-либо злаковые хлопья (овес, пшеница, кукуруза, рис, ячмень). В составе батончиков содержится сироп глюкозы с фруктозой, кусочки сладких ягод (клюква, черника), сахар, кокосовое масло, мед, регуляторы кислотности, ароматизаторы, эмульгаторы и молочный шоколад;
- Здоровый перекус – состав батончиков включает большое разнообразие злаков (пшеничные, ржаные, кукурузные, овсяные, гречишные, ячменные хлопья, воздушный рис), ягоды (клюква, клубника, черника, ежевика), сок прямого отжима, цельное сгущенное молоко, сливки, орехи и мед. Натуральность продукта подтверждается отсутствием ароматизаторов, красителей, консервантов и прочих химических добавок, отсутствием холестерина и трансизомеров;
- Joyfield – основным компонентом в составе батончиков ставит сухофрукты. В линейке Joyfield разных вкусов: ягоды, цитрусовые, тропические фрукты и пряности, шоколадная глазурь. Все полезные углеводы, имеющиеся в сухофруктах, быстро усваиваются и дают энергию для физической и интеллектуальной деятельности.

На рынке представлен огромный ассортимент подобной продукции, но практически во всех разновидностях батончиков можно выделить однотипные недостатки – это присутствие искусственных консервантов (как правило, маркируются они, начиная от E200 и до E297) и высокотемпературная обработка (180–200°C), разрушающая полезные свойства большинства ингредиентов, теряющих свою

значимость. Систематическое употребление искусственных консервантов в первую очередь отрицательно сказывается на нашем организме и может привести к расстройствам кишечника, нарушению всасывания воды в толстом кишечнике, к появлению аллергических реакций и стать причиной онкологических заболеваний [2].

В качестве консерванта, обеспечивающего длительную сохранность продуктов, были выбраны сушеные листья грецкого ореха молочно-восковой спелости. Причиной использования листьев грецкого ореха является содержание в их составе уникального, специфического вещества – юглона. Юглон (Juglone (5-hydroxy-1,4-naphthoquinone)) – природное соединение из группы нафтохинонов, содержащееся в листьях в виде глюкозида (около 1%). По химической структуре юглон представляет собой 5-окси-1,4-нафтохинон. Данное соединение является не только мощным природным консервантом, но обладает антимикробным действием и К-витаминной активностью [3, 4].

В качестве связующей массы и для придания сладкого вкуса мы использовали мед, который обладает антибактериальными, бактерицидными, противовоспалительными и противоаллергическими свойствами. Лечебному эффекту меда способствуют его богатый состав: сахар, минеральные вещества, микроэлементы, витамины, ферменты, биологически активные вещества, витамины Н, К, пантотеновая и фолиевая кислоты, хлор, цинк, алюминий, бор, кремний, хром, литий, олово, осмий и другие, необходимые организму. Часто мед используют как общеукрепляющее, тонизирующее, восстанавливающее силы средство.

Исходя из вышеизложенных соображений, нами была изучена возможность получения батончиков с включением природного консерванта и щадящей термообработкой не выше $40\pm 2^\circ\text{C}$, позволяющей сохранить лечебный и профилактический эффект меда.

Фруктово-ягодной основой стал ряд полезных сушеных фруктов и ягод, при этом были изучены их свойства и химический состав. Используемые нами курага, изюм, инжир, финики, вишня, вяленые яблоки и чернослив обладают массой полезных свойств и богатым минеральным составом, включая клетчатку, пектины, целый комплекс витаминов и полезных кислот. В составе всех сухофруктов есть полезные сахара – фруктоза, сахароза, глюкоза и в разных пропорциях встречается целый набор витаминов – А, группа витаминов В, С, Е, К, РР, так необходимых для нормальной мозговой деятельности и функционирования организма. Содержание микроэлементов в сухофруктах также очень разнообразно – железо, магний, калий, кальций, фосфор, марганец, натрий, сера, алюминий, бор, йод, медь и т.д. Кислоты – фолиевая кислота, органические кислоты (гликолевая, лимонная, салициловая, хинная, янтарная и яблочная) в сушеных фруктах обуславливают их неповторимый, особенный для каждого вида вкус.

Входящая в состав батончиков злаковая составляющая представлена хлопьями овсяными, пшеницей, ячменем и рожью. Цельные зерна содержат грубую клетчатку, которая необходима для хорошей перистальтики кишечника. Помимо этого, зерновые являются источником витаминов группы В, а также кальция и магния. Для переваривания злаков необходимо немало времени, что увеличивает питательную ценность продукта, включающего этот компонент, и дарит длительное ощущение сытости.

По результатам аналитического обзора разработаны и опробованы рецептуры батончиков с использованием тонко измельченных листьев грецкого ореха:

- образец №1 – семя льна тонко измельченное, курага, изюм, инжир, финики, мед;
- образец №2 – хлопья четыре злака измельченные (овес, пшеница, ячмень и рожь), курага, вишня, вяленые яблоки, семя подсолнечника, мед;
- образец №3 – семя льна тонко измельченное, вяленые яблоки, вишня, финики, мед;

- образец №4 – семя льна тонко измельченное, чернослив, вишня, курага, инжир, мед;
- образец №5 – хлопья четыре злака измельченные (овес, пшеница, ячмень и рожь), курага, вишня, вяленые яблоки, чернослив, инжир, мед.

Помимо опытных образцов были изготовлены контрольные образцы батончиков без листьев грецкого ореха для возможности дальнейшего сравнения, протекающих процессов в обоих видах продукта.

Также нами была разработана технология производства плодово-ягодных батончиков, согласно которой проводится:

1. подготовка компонентов:

- приемка сырья, сортировка, промывка сухофруктов, измельчение и смешивание ингредиентов согласно рецептуре;

2. формовка батончиков;

3. термообработка ($40 \pm 2^\circ\text{C}$) в течение 2-х часов;

4. охлаждение ($22\text{--}24^\circ\text{C}$);

5. упаковка;

6. хранение ($0\text{--}25^\circ\text{C}$), влажность не более 75%.

Изготовленные по представленной выше технологии образцы батончиков были заложены на хранение. На первые и на седьмые сутки хранения были определены органолептические показатели по пятибалльной шкале (внешний вид, цвет, запах, консистенция, вкус, липкость, разжевываемость) посредством дегустации. В результате проведенной органолептической экспертизы было установлено, что на первые и на седьмые сутки хранения, исследуемые батончики не имели отклонений по микробиологическим показателям. Явных признаков испорченности продукта во внешнем виде обнаружено не было. Все органолептические показатели на 7 сутки хранения остались неизменными.

Таким образом, произведен подбор ингредиентов для производства фруктово-ягодных батончиков с включением листьев грецкого ореха молочно-восковой спелости. Изучено и доказано влияние сухих листьев грецкого ореха на сохранность продукта, при этом выявлено их положительное влияние на процесс хранения.

Последующие исследования предполагают использование инфракрасной сушки компонентов (плодов, ягод, листьев грецкого ореха) для дальнейшего их использования в производстве батончиков. Помимо листьев грецкого ореха в качестве природного консерванта планируется использовать добавку на основе плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости с медом. В ходе работы также будет проведено исследование процесса хранения новых разработанных образцов в течение 6 месяцев с последующим определением их органолептических и микробиологических показателей в контрольных точках.

Литература

1. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. – Л.: Наука, 1991. – 272 с.
2. Педенко А.И., Лерина И.В., Белицкий Б.И. Гигиена и санитария общественного питания: Учеб. для техн. фак. торг. вузов. – М.: Экономика, 1991. – 270 с.
3. Лифляндский В.Г., Закревский В.В., Андропова М.Н. Лечебные свойства пищевых продуктов. – М.: ТЕРРА, 1996. – 544 с.
4. Орлова О.Ю. Современные аспекты использования плодов грецкого ореха в технологии пищевых продуктов функционального назначения. Коллективная монография / Под общ. ред. Н.В. Панковой. – СПб.: ЛЕМА, 2012. – 254 с.

**Зайцева Наталья Михайловна**

Год рождения: 1994

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № Р4152Направление подготовки: 10.04.01 – Информационная безопасность

e-mail: zaytsevanm@yandex.ru

**Нурдинов Руслан Артурович**

Год рождения: 1991

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, аспирантНаправление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность

e-mail: nurdinov.ra@mail.ru

**Каторин Юрий Федорович**

Год рождения: 1948

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий,

д.воен.н., профессор

e-mail: katorin@mail.ru

УДК 004.056

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ****Н.М. Зайцева, Р.А. Нурдинов, Ю.Ф. Каторин****Научный руководитель – д.воен.н., профессор Ю.Ф. Каторин**

В работе рассмотрены основные подходы к оценке рисков информационной безопасности, показана важность количественной оценки ущерба для определения затрат на защитные меры, представлен подход для расчета ущерба от нарушения безопасности информационной системы.

Ключевые слова: оценка ущерба, информационная безопасность, потери, риск информационной безопасности.

Осознание важности обеспечения безопасности информационных систем (ИС) постоянно возрастает. Как правило, вопрос затрат на защитные меры решается исключительно на основе интуитивных предположений специалистов по защите информации без обоснования экономической эффективности выбранного решения. В первую очередь необходимо рассчитать возможный ущерб, чтобы стоимость системы защиты не превышала потенциальных потерь.

Для обоснования и расчета инвестиций в систему безопасности часто используется анализ рисков [1, 2].

Рассмотрев преимущества и недостатки основных методов оценки рисков (таблица), можно сделать вывод, что только количественный анализ дает тот эффект, который требуется. Иначе говоря, позволяет рассчитать и аргументировать размер инвестиций в безопасность, количественно измерить возможный ущерб.

Таблица. Сравнение подходов к оценке рисков

Подход к оценке рисков	Достоинства	Недостатки
Качественный анализ	– простота и доступность; – наглядность; – не требует больших затрат на организацию и проведение	– трудности с определением размера инвестиций; – зависимость от квалификации экспертов; – недостаточное различие между существенными рисками
Количественный анализ	– позволяет рассчитать и аргументировать размер инвестиций в безопасность; – интерпретируемость полученных результатов; – точность результатов увеличивается по мере накопления статистических данных	– трудоемок; – расчеты являются очень сложными и требуют значительных затрат времени; – требует высокой квалификации специалистов
Оценка соответствия требованиям стандарта	– при разработке требований учитываются среднестатистические риски для каждого класса объектов; – достаточно прост в использовании	– соответствие требованиям не всегда означает наличие эффективной системы защиты; – определить эффективный уровень защиты сложно, если он точно не задан

По результатам анализа существующих методик оценки рисков были определены следующие категории последствий, сумма потерь по которым составляет полный ущерб от нарушения безопасности ИС:

1. финансовый ущерб обусловлен возможностью потерь денежных средств и вычисляется по формуле:

$$L_F = F_P + F_{LP} + F_R, \quad (1)$$

где F_P – непредвиденные расходы; F_{LP} – размер упущенной выгоды; F_R – затраты на восстановление.

Непредвиденные расходы определяются как:

$$F_P = P + C + M, \quad (2)$$

где P – штрафы за нарушение требований нормативно-правовых актов; C – компенсационные выплаты; M – иные денежные выплаты для ликвидации последствий.

Упущенная выгода определяется как величина потерь от приостановки или затруднения выполнения бизнес-процессов (БП), реализуемых ИС, при нарушении ее безопасности. Для оценки упущенной выгоды можно использовать формулу:

$$F_{LP} = t_d \sum_{l=1}^L D_l k_r, \quad (3)$$

где D_l – средний часовой доход от реализации l -го БП; t_d – время нарушения функционирования ИС; k_r – степень зависимости БП от ИС ($k_r \in [0, 1]$, $k_r = 1$ соответствует полному прерыванию БП при нарушении функционирования ИС); L – число БП, поддерживаемых данной ИС.

Потери, связанные с восстановлением работоспособности ИС, рассчитываются как:

$$F_R = \sum_{i=1}^n S_i + \sum_{j=1}^l Z_j t_j (1 + k_p)(1 + d_s), \quad (4)$$

где S_i – стоимость восстановления или замены i -го поврежденного компонента ИС; n – количество поврежденных компонентов; Z_j – часовая зарплата j -го сотрудника, восстанавливающего работоспособность ИС; t_j – время в часах, затраченное j -м сотрудником на восстановление ИС; k_p – коэффициент премирования; d_s – доля отчислений в социальные фонды; l – количество сотрудников, восстанавливающих работоспособность ИС;

2. снижение доверия к компании выражается в репутационном ущербе. Для его оценки используется понятие гудвилла, отражающего рыночную стоимость организации за вычетом балансовой стоимости ее активов и пассивов [3]. Можно воспользоваться формулой (2) для расчета.

$$L_R = \frac{\Delta NOI}{K_{IA}}, \quad (5)$$

где ΔNOI – изменение чистого операционного дохода; K_{IA} – коэффициент капитализации нематериальных активов.

Величина ΔNOI может быть положительной или отрицательной. Следовательно, могут возникать как убытки, так и выгода для репутации организации.

При нарушении безопасности ИС, автоматизирующих производственные и технологические процессы на критически важных и потенциально опасных объектах, может возникнуть ущерб для здоровья и жизни людей, а также ущерб для экологии и окружающей среды;

3. Ущерб для здоровья и жизни людей может возникнуть при нарушении безопасности ИС, расположенных на потенциально опасных объектах. Он определяется как величина всех страховых выплат при возникновении аварии из-за нарушения безопасности:

$$L_H = S_I \sum_{j=1}^m d_j, \quad (6)$$

где S_I – страховая сумма (максимальная страховая выплата для одного человека); d_j – доля страховой суммы, выплачиваемая j -ому потерпевшему (страховая выплата); m – число потерпевших;

4. ущерб для экологии и окружающей среды определяется совокупностью загрязнения атмосферы (E_a), водных (E_w), земельных (E_l) и биологических (E_b) ресурсов:

$$L_E = E_a + E_w + E_l + E_b, \quad (7)$$

5. правовой ущерб тесно связан с другими видами ущерба и складывается из штрафов, судебных издержек, упущенной выгоды и ухудшения репутации в результате судебных разбирательств. Исходя из этого предлагается не оценивать отдельно этот вид ущерба, а учитывать его при расчете формул (2), (3) и (5).

Представленный подход оценки ущерба позволяет получить количественно выраженные величины возможных потерь и учесть различные категории последствий. В зависимости от специфики организации подход может быть изменен или дополнен. При использовании количественной оценки возможно более достоверное обоснование необходимых защитных мер и затрат на них.

Литература

1. Зайцева Н.М. Обоснование затрат на создание системы безопасности, основанное на анализе информационных рисков // Сб. трудов IV Всероссийского конгресса молодых ученых. – 2015. – С. 157–160.
2. Вихров Н.М., Нырклов А.П., Каторин Ю.Ф., Шнуренко А.А., Башмаков А.В., Соколов С.С., Нурдинов Р.А. Анализ информационных рисков // Морской вестник. – 2015. – № 3. – С. 81.
3. Самсонов В., Харченко С. Как оценить гудвилл // Финансовый директор. – 2004. – № 2.



Замалдинова Анна Маратовна

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4110

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: a.zamaldinova@mail.ru



Глебова Алина Алексеевна

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4110

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: alina9393@inbox.ru



Хорева Алёна Александровна

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4110

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: lafee676@mail.ru

УДК 658.89

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

А.М. Замалдинова, А.А. Глебова, А.А. Хорева

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615892 «Исследование и разработка в области информационных технологий».

В работе рассмотрена система управления взаимоотношениями с потребителями как инструмент повышения лояльности и улучшения качества обслуживания потребителей. В частности, рассматриваются основные аспекты функционирования CRM-системы, обозначены ее особенности и преимущества внедрения в организации.

Ключевые слова: CRM, потребитель, управление взаимоотношениями с клиентами, качество, удовлетворенность, информационные технологии.

В условиях современной рыночной экономики и острой конкуренции, управление качеством взаимоотношений с потребителями становится особенно актуальным и имеет приоритетную роль в каждой компании.

Ориентация на потребителя является ключевым принципом всеобщего управления качеством. Это означает, что именно потребитель, его потребности, желания и ожидания должны стоять в центре внимания компании в целом, подразделений и отдельных работников [1].

Сегодня все компании на рынке стремятся наладить личный контакт и заручиться лояльностью потребителя.

Чтобы относиться к каждому потребителю как к уникальному субъекту, компаниям нужно уделять особое внимание сбору данных о них, а также о конкурентах, в режиме реального времени. Для этого необходим орган «памяти» – постоянно обновляемая общекорпоративная база данных.

В соответствии с ГОСТ ISO 9000 все процессы в организации, связанные с взаимодействием между организацией и ее потребителями, должны находиться в управляемом состоянии [2].

В этой связи совершенно естественно встает вопрос об автоматизации процесса взаимоотношений с потребителями с помощью современных информационных технологий.

Наиболее эффективной стратегией создания долгосрочных отношений с существующими и потенциальными потребителями является концепция CRM (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами), ядром которой является «клиентоориентированный» подход.

В общем виде CRM – это:

- бизнес-стратегия, позволяющая быть конкурентоспособным на рынке благодаря ориентации на потребителей;
- стратегия, направленная на понимание потребностей и действий потребителей, что позволяет привлекать новых и укреплять лояльность уже имеющих потребителей;
- стратегия повышения качества обслуживания, способствующая увеличению доли компании на рынке.

CRM-система – это инструмент, реализующий клиентоориентированную стратегию и представляющий собой программное обеспечение, автоматизирующее процессы взаимоотношений компании с потребителем с целью управления и систематизации информации о нем [3].

Входными данными является вся информация о потребителях и их действиях. Источниками получения данной информации могут являться непосредственно личные контакты, электронные письма, счета и анкеты. Выходные данные – информация, на основании которой будет формироваться комплекс мероприятий и сценарий для улучшения взаимоотношений с потребителями.

Общая схема функционирования CRM-системы представлена на рисунке.



Рисунок. Общая схема функционирования CRM-системы

CRM-системы достаточно разносторонние и гибкие и зависят от целей, которые ставит перед собой компания, а также от этапов цикла взаимодействия с потребителями.

Среди CRM-систем выделяют главные части и блоки: блок аналитики, операции и коллаборации, которые создают полный цикл взаимодействия с потребителями.

Операционная система осуществляет координацию, обработку и хранение различных данных, полученных в ходе процесса взаимодействия с каждым конкретным потребителем. Вся информация из операционных CRM-систем является базой для аналитической работы.

При аналитическом типе CRM-система применяется для анализа массивов данных, которые относятся к взаимодействию потребителей и компании. Вся накопленная информация подвергается статистической обработке для выявления конкретных закономерностей, с целью создания наиболее эффективных стратегий продаж и обслуживания.

При коллаборационной CRM-системе происходит непосредственное участие потребителя в деятельности компании и влияние на процессы разработки продукта, производства и его обслуживание. Все виды взаимодействия осуществляются преимущественно через сеть Интернет, электронную почту и прочие средства связи.

С точки зрения функциональности CRM-система должна обладать следующими возможностями: управление контактами, управление продажами, управление маркетинговой деятельностью, управление временем и персоналом, сервисное обслуживание.

Очень важно, чтобы CRM-система предоставляла эффективные механизмы контроля работы со стороны руководства. У руководителя должна быть возможность отслеживать и контролировать выполнение задач сотрудников, а также назначать новые задачи и формировать необходимые отчеты из одной точки доступа.

Существенным преимуществом внедрения CRM-систем является то, что в компании появляется единая площадка, координирующая действия различных отделов.

Помимо этого, CRM-системы оказывают влияние на управляемость и культуру работы организации.

К основным преимуществам CRM-системы можно отнести:

1. повышение скорости при работе с потребителями. Объединение данных в единую базу с отображением всей истории взаимодействия с контрагентами позволяет оперативно отвечать на запросы и повышает скорость принятия решений;
2. рационализация использования рабочего времени. CRM-системы автоматизируют ежедневные задачи и позволяют отслеживать важные события, связанные с потребителями, что позволяет высвободить время на выполнение основных задач;
3. повышение отдачи от маркетинговых мероприятий. Благодаря тому, что все сведения о потребителях находятся в единой базе, маркетинговые предложения и акции становятся максимально клиентоориентированными;
4. повышение достоверности отчетов. Систематизация информации повышает достоверность отчетов и позволяет оперативно отслеживать выполнение планов каждого сотрудника;
5. сокращение бумажного документооборота. За счет автоматизации многих процессов, все документы могут быть переведены в электронный вид, что позволяет высвободить человеческие ресурсы;
6. упорядочивание процессов. Различные процессы, связанные с каждым конкретным потребителем, объединяются в единую систему, что упрощает управление проектами, продуктами, контрактами и прочее;
7. повышение культуры управления. Субъективные действия каждого сотрудника не оказывают значительного влияния на решаемые задачи, поскольку CRM-системы позволяют автоматизировать процесс взаимодействия;
8. защита и сохранность данных. CRM-система позволяет обеспечить доступ и сохранность данных о потребителях посредством централизованного управления.

Подводя итог, следует отметить, что внедрение CRM-системы в организации становится особенно важным на фоне сложившейся экономической ситуации. Ввиду мирового финансового кризиса происходит снижение покупательской способности, что ведет к сокращению доходов организаций и даже к их ликвидации. Исходя из этого, очень

важно выстраивать долгосрочные отношения с потребителями, которые, несмотря на внешнюю экономическую ситуацию, будут преданы своей компании. Существующие в настоящее время программные средства автоматизации, а именно, CRM-системы, нацелены на повышение качества взаимодействия компании с потребителями, что неизменно ведет к повышению прибыльности и жизнеспособности организации.

Литература

1. Овсянко Д.В. Управление качеством. – СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2011. – 204 с.
2. ISO 9000 Системы менеджмента качества. Общие положения и словарь. – Введен 01.01.2013. – М.: Стандартиформ, 2012. – 28 с.
3. Ходак Е.Е. CRM-технология взаимодействия с клиентами // Современные технологии делопроизводства документооборота. – 2001. – № 6. – С. 22–30.



Затворницкий Александр Петрович

Год рождения: 1981

ООО «ЦРТ-инновации»;

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zatvornitskiy@speechpro.com



Татарникова Марина Юрьевна

Год рождения: 1957

ООО «ЦРТ-инновации»

e-mail: tatmar@speechpro.com

УДК 519.688

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РУССКОЙ РЕЧИ В ТРАНСКРИПЦИОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ С МЕТАДААННЫМИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ КОМАНД В РОБОТОТЕХНИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.П. Затворницкий (ООО «ЦРТ-инновации»; Университет ИТМО),

М.Ю. Татарникова (ООО «ЦРТ-инновации»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Затворницкий
(ООО «ЦРТ-инновации»; Университет ИТМО)

В работе представлен подход к технологии автоматического распознавания речевых команд в робототехнике и промышленности. Сложность данной задачи связана с обеспечением повышенной точности и надежности голосового управления в промышленных условиях. Предложен метод автоматического распознавания команд с использованием акустических моделей на основе DNN, основанный на комбинации гауссовых смесей и глубоких нейронных сетей. Для решения задачи определения активности диктора предложен метод, основанный на применении глубоких нейронных сетей.

Ключевые слова: распознавание речевых команд, акустические модели, VAD, WFST-граф, декодер, DNN.

Автоматическое распознавание речи является динамично развивающимся направлением в области искусственного интеллекта. За последние двадцать лет в данной области достигнуты значительные успехи – имеется множество коммерческих приложений. В последнее время приобретают актуальность решения в области автоматического распознавания речи, обеспечивающие высокую точность и надежность в сложных акустических условиях и при использовании удаленного микрофона. Для обеспечения повышенной точности и надежности голосового управления в промышленных условиях предложен метод распознавания команд по грамматикам, с использованием акустических моделей на основе глубоких нейронных сетей, нового метода адаптации к голосу и каналу и алгоритма определения речевой активности диктора на основе нейросетевого классификатора.

Последние значительные успехи в распознавании речи связаны с применением в акустических моделях глубоких нейронных сетей (Deep Neural Network, DNN) вместо смесей гауссовых распределений (Gaussian Mixture Model, GMM) для моделирования апостериорных вероятностей состояний скрытых марковских моделей [1]. Такие модели называются гибридными. Результаты проведенных нами исследований показывают значительное преимущество распознавания речи на базе DNN. Это преимущество наиболее ярко проявляется в условиях увеличения шума. В табл. 1 приводится результат сравнения двух систем распознавания, первая использует акустические модели (AM) на основе DNN, вторая использует акустические модели на основе GMM.

Тест содержал записи с отношением сигнал/шум: -6; -3; 0; 3; 6 и 9 дБ. Тест 1 – искусственно добавлены все типы шумов, усреднение результатов по всей базе. Тест 2 – записи в реальных условиях.

Таблица 1. Оценка зависимости ошибки распознавания от способа обучения AM

	DNN-ASR, WER%	GMM-ASR, WER%
Тест1	29,96%	49,87%
Тест2	9,36%	11,64%

Адаптация является эффективным способом уменьшения несоответствий между условиями обучения и условиями использования системы. Цель адаптации к диктору заключается в улучшении качества существующих акустических моделей для оптимального распознавания целевого диктора. Предлагаемый алгоритм адаптивной настройки гибридных моделей к голосу диктора относится к методу адаптации, заключающемуся в комбинировании GMM-HMM и DNN-HMM-моделей, работа [2].

Результаты исследования предложенного алгоритма адаптивной настройки на голос диктора для русского языка приведены в табл. 2. Исследования проводились на микрофонной речевой базе. База для обучения акустических моделей содержала 27 ч речи. База записана с помощью микрофона Sennheiser, частота дискретизации – 16 кГц. Тип речи – чтение.

Таблица 2. Результаты адаптации (SI – дикторо-независимые AM, SA – адаптированные AM, Δ WER – уменьшение пословной ошибки, относительное или абсолютное)

Тип признаков	Кол-во скрытых слоев	WER%, SI	WER%, SA	Δ WER, % абс.	Δ WER, % отн.
f-gmm-550	2	42,0	26,8	15,2	36,2
	4	41,6	27,1	14,5	34,9
f-gmm-1727	2	40,8	26,4	14,4	35,3
	4	40,8	26,9	13,9	34,1

В этой серии экспериментов, для цели сравнения и выбора оптимальной конфигурации признаков для обучения DNN-HMM-моделей, были рассмотрены два варианта извлечения GMM-derived-признаков, которые обозначены как f-gmm-550 и f-gmm-1727. Число в названии признаков указывает на их размерность и связано с количеством фоном,

используемых в ASR. Размер словаря для распознавания составляет 11000 слов. Языковая модель не использовалась. Относительное сокращение ошибки 30%.

Основная функция алгоритма определения речевой активности диктора заключается в выделении в звуковом потоке неречевых участков и участков содержащих речь. Надежная работа в любом шумовом окружении и реверберации для детектора активности диктора является очень важным требованием в условиях реального использования. Особенно важно при использовании удаленного микрофона.

В работах [3, 4] были показаны преимущества использования нейросетевых подходов, которые используют нейронные сети как шаблонные классификаторы. Были проанализированы различные нейросетевые подходы. Проводилось сравнение стандартных DNN с нейронными сетями, использующими maxout функцию активации и dropout регуляризацию.

Немаловажную роль имеют признаки, используемые при обучении нейронных сетей. На этапе разработки алгоритма дополнительно исследовались нормализованные по энергии кепстальные коэффициенты, так называемые Power-Normalized Cepstral Coefficients (PNCC). Сравнение глубоких нейронных сетей, обученных на Fbank и PNCC, показало значительное преимущество последних, особенно в случае сильно зашумленных и реверберированных данных. Для сравнения различных наборов признаков были обучены две акустические модели на основе нейронных сетей:

- сеть DNN maxout_2HL_dropout_0.1_revFBANK_0_6800.net – использующая признаки FBANK;
- сеть DNN maxout_2HL_dropout_0.1_revPNCC_0_6800CorrCont.net – использующая признаки PNCC.

Таблица 3. Сравнение FR/FA для нейронных сетей, обученных на Fbank и PNCC

Тип шума	RT, с	maxout_2HL_dropout_0_1_revPNCC_0_6800CorrCont.net		maxout_2HL_dropout_0_1_revFBANK_0_6800.net	
		FR, %	FA, %	FR, %	FA, %
Офисный дневной шум	0,8	4,8	2,80	6,0	8,9
	1,5	18,0	3,70	22,5	7,0
Офисный шум с открытым окном, день	0,8	11,0	2,20	17,8	3,6
	1,5	22,9	2,50	28,3	2,8
Офисный шум с открытым окном, ночь	0,8	11,8	3,00	11,6	2,9
	1,5	20,0	1,87	21,5	1,4
Домашние шумы, тихая комната	0,8	7,1	4,70	3,3	18,7
	1,5	16,0	3,60	14,9	9,3
Бытовые шумы	0,8	11,9	9,90	4,0	34,7
	1,5	16,8	9,20	12,5	29,7

Из табл. 3 видно, что результаты с использованием признаков PNCC лучше в среднем в три раза.

Результаты исследований предложенных к использованию алгоритмов позволяют с уверенностью сказать, что данный метод автоматического распознавания речевых команд сможет обеспечить достаточную точность и надежность голосового управления для использования в коммерческих приложениях.

Литература

1. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G., Mohamed Abdel-rahman, Jaitly N., Senior A., Vanhoucke V., Nguyen P., Sainath T and Kingsbury B. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition // IEEE Signal Processing Magazine. – 2012. – V. 29. – P. 82–97.

2. Tomashenko N., Khokhov Yu. Speaker adaptation of context dependent deep neural networks based on MAP-adaptation and GMM-derived feature processing // Interspeech. – 2014. – P. 2997–3001.
3. Qi Y. and Hunt B.R. Voiced-unvoiced-silence classifications of speech using hybrid features and a network classifier // IEEE Trans. Speech and Audio Process. – 1993. – V. 1. – P. 250–255.
4. Hong Wei-Tyng, Lee Chien-Cheng. Voice Activity Detection based on Noise-Immunity ecurrent Neural Networks // IJACT. – 2013. – V. 5. – № 5. – P. 338–345.



Захаревич Елизавета Андреевна

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4105

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: zaharevich.elizaveta@mail.ru



Погорелов Виктор Иванович

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

д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.925

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛАГИНА V-RAY ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФОТОРЕАЛИСТИЧНЫХ ВИЗУАЛИЗАЦИЙ ИНТЕРЬЕРОВ В 3DS MAX

Е.А. Захаревич, В.И. Погорелов

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

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

В работе рассмотрен плагин V-Ray, его основные внутренние механизмы расчетов и методы их эффективного использования для быстрых и качественных визуализаций интерьеров в программе 3Ds Max, как наиболее удобной для создания и рендера интерьеров.

Ключевые слова: дизайн-проект, 3D-визуализация, V-Ray, 3Ds Max.

Трехмерное моделирование уже давно используется в качестве наглядного способа представления архитектурных и интерьерных дизайн-проектов. 3D-визуализация – это возможность увидеть будущий интерьер еще до проведения строительных и отделочных работ. Это поможет наиболее полно продемонстрировать задумку дизайнера, оценить будущий интерьер с применением реальных отделочных материалов, увидеть, как свет будет играть на различных фактурах, оценить колористическое и стилевое решение. Визуализация интерьера дает полное представление о проекте, используемых материалах, предметах мебели, освещении.

Современные модули визуализации (renderers), наряду с быстрыми алгоритмами классической трассировки лучей (raytracing) предлагают ультрасовременные средства для

визуализации, такие как карты излучательности, фотонные карты (photon map), карты освещенности (irradiance map), рефрактивная и рефлективная каустики (refractive, reflective caustics) и т.д.

На данный момент самыми распространенными визуализаторами являются Mental ray, Corona Renderer и V-Ray. Плагин V-Ray пользуется наибольшей популярностью, и этот факт тем более удивителен и замечателен, что алгоритм и ядро программы разрабатывались всего несколькими людьми (компания Chaos Group). Именно с его помощью можно быстро и эффективно создавать реалистичные визуализации интерьеров, именно этот рендер зарекомендовал себя как наиболее оптимальный с точки зрения соотношения качества и скорости. К слову, V-Ray работает как плагин не только для Autodesk 3Ds Max, но и для Maya, Cinema 4D, SketchUp, Rhino, TrueSpace 7.5, как отдельный модуль Standalone, Blender [1]. Следует отметить, что для фотореалистичной визуализации одних «правильных» настроек рендера недостаточно. Для фотографичных картинок требуется многое: правильные и качественные трехмерные модели, знание законов физики, также нелишним будет знание законов композиции, цветовых и тоновых отношений, перспективы. Однако грамотное освещение интерьера и визуализация делают работу профессиональной.

В процессе работы над дизайн-проектом интерьера для промежуточных «черновых» визуализаций вполне логично понижать качество и размер изображения. По завершению работы рендер настраивается максимально качественно.

Само время просчета зависит от сложности сцены, количества освещения, наличия объемных текстур, отражения, прозрачности, матовости, от мощности компьютера и видеокарты. Чем больше эффектов в сцене, придающих изображению реалистичность, тем дольше будет длиться этот процесс.

Рассмотрим свитки-вкладки V-Ray подробнее.

Image sampler (Antialiasing). В компьютерной графике алиасинг (aliasing) – это эффект, проявляющийся в виде зазубрин, возникающий при преобразовании векторной фигуры в растровую. Если вкратце, то суть антиалиасинга в том, что пиксели-зазубрины окрашиваются не в цвет фигуры или фона за ней, а усредняются, окрашиваясь в смешанный цвет фигуры и фона. Таким образом, как бы визуальнo размывая острые края фигуры. При этом происходит усреднение как пикселей самой фигуры, так и пикселей смежного с ней фона.

В V-Ray существует несколько алгоритмов усреднения цветов пикселей: Fixed rate sampler, Adaptive DMC sampler и Adaptive subdivision sampler. Именно для выбора одного из этих алгоритмов антиалиасинга предназначен свиток Image sampler (Antialiasing). При выборе одного из алгоритмов антиалиасинга появляется дополнительный свиток с его параметрами – это Fixed image sampler, Adaptive DMC и Adaptive subdivision image sampler.

Fixed – самый простой алгоритм, выбирающий цветовые образцы в зависимости от цвета субпикселей без какой либо адаптивности. Этот алгоритм стоит применять лишь в особых случаях, когда в сцене интерьера множество blur эффектов, высокодетализированных текстур и мелких деталей, на которых появляются артефакты, от которых нельзя избавиться никаким иным способом.

Суть фильтра Adaptive DMC адаптивности заключается в автоматическом определении нужного числа субпикселей для каждого пикселя отдельно, а не использование фиксированного значения для всех пикселей изображения. Этот фильтр стоит применять в тех же случаях, что и Fixed, но когда в сцене меньше проблемных деталей. Это позволит сэкономить время рендеринга при том же уровне качества.

Adaptive subdivision – наиболее продвинутый адаптивный алгоритм антиалиасинга в V-Ray. Adaptive subdivision sampler является наиболее гибким, наиболее технологичным алгоритмом антиалиасинга, применяемым в V-Ray. Именно он дает наибольшую скорость вычислений при наилучшем качестве получаемого изображения. Таким образом, если в сцене нет артефактов на мелких деталях, то лучше использовать именно его.

Фильтр антиалиасинга (AA) отвечает за преобразование информации в пиксели. Catmull-Rom и Mitchell-Netravali – наиболее популярные. С применением Catmull-Rom или Mitchell-Netravali получаемое изображение становится немного четче, как бы наводя на него резкость. Однако при возможном последующем редактировании сцены интерьера и наведении резкости, например, в Photoshop, на все изображение, в том числе и на внутренние части объектов, а не только на его края, могут возникнуть нежелательные свехрезкие границы объектов, так как эти фильтры значительно не затрагивают внутренние части объектов. Именно по этим причинам не стоит применять AA-фильтры в визуализациях интерьеров. Еще одна весьма существенная проблема AA-фильтров, это то, что они работают только в RGB-пространстве, не умея правильно производить растеризацию при HDR-рендеринге. Таким образом, для визуализации интерьеров V-Ray фильтр AA следует полностью отключать [2].

Environment. Суть параметров данного свитка в том, что при необходимости можно в соответствующий вкладку вложить нужную карту или указать нужный цвет. Данный свиток больше подойдет для визуализаций экстерьерных сцен, поэтому настройки свитка Environment следует оставить нетронутыми и изменять лишь при возникновении особой необходимости.

Color mapping. В этом свитке находятся параметры, отвечающие за экспозицию и гамма-коррекцию визуализации. Наиболее популярные из всех алгоритмов гамма-коррекции – это Exponential, Linear multiply и Reinhard.

Алгоритм Exponential генерирует изображения экспоненциально. Этот алгоритм позволяет избавиться от темноты и в то же время устранить пересветы в ярких зонах. Exponential – легко настраиваемая карта, что является ее достоинством, однако изображение получается немного сероватым. Как правило, Exponential Color mapping годится лишь для тех интерьерных визуализаций, где более важны полутона.

При выборе карты Linear multiply цвета в меньшей степени будут иметь оттенки, а в большей яркие и насыщенные цвета. Однако это может привести к сильным пересветам на ярких участках генерируемого изображения, делая его совершенно непригодным для полутонной интерьерной визуализации.

Reinhard Color mapping – это алгоритм, идеально совмещающий в себе сразу два алгоритма, а именно, Exponential и Linear. Именно этот алгоритм способен давать не переэкспонированные, без «ядерных» пересветов, и в то же время насыщенные и яркие изображения. Однако этот алгоритм весьма ресурсозатратный и требует более длительных настроек освещения, текстур, а также определенных умений и навыков с плагином V-Ray. Также увеличивается время рендера.

Итак, оптимальным для визуализации интерьерных сцен будет карта Exponential либо Reinhard.

Camera. В этом свитке находятся параметры настройки камеры, а именно, дополнительные функции, расширяющие возможности стандартной 3Ds Max камеры. Благодаря ему можно настроить глубину резкости, motion blur, переключить тип камеры.

Indirect illumination или глобальное освещение. От выбора карты GI engine зависит схема, по которой будут просчитываться рефлекс (под каким углом падает луч, под каким углом отражается, на сколько лучей при этом разбивается).

Irradiance map – карта освещенности – хорошо и четко разбивает по тональности (резкие границы, контрасты), поэтому ее рекомендуется использовать для интерьерных визуализаций.

Photon map – создает большое количество рефлексов, но при этом множество засветов на стыках (так как фотоны – мелкие частицы, они проникают через стыки, даже когда отсутствуют щели, что приводит к светящимся углам и невозможности использования этой карты в интерьерах).

Brute force – при использовании этой карты все тени будут черные, полутона серые, практически полное отсутствие рефлексов. Карта более подходит для визуализации технического рисунка, нежели для интерьера (интерьер выходит мрачным).

Light cache – карта создает большое количество рефлексов, настолько много, что если использовать только эту карту, изображение получится ватным (практически не будет тональных границ) [3].

Таким образом, учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что плагин V-Ray является оптимальным для рендеринга интерьерных сцен, так как множество настроек и возможностей позволяют варьировать между ними и подстраиваться под особенности конкретной сцены и задач, стоящих перед дизайнером [4].

Литература

1. ChaosGroup [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chaosgroup.com/en/2/vray.html>, своб.
2. Профессиональная библиотека 3д полезностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.renderstuff.com/optimalnye-nastrojki-vray-antialiasing-i-color-mapping-cg-urok/>, своб.
3. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю. Плагины для 3ds max в примерах. – М.: КомБук, 2004. – С. 529–555.
4. Погорелов В.И. AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 368 с.



Захарова Анастасия Александровна

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: anasia07@rambler.ru

УДК 004.75

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ – ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

А.А. Захарова

Научный руководитель – ст. преподаватель И.С. Осетрова

В работе освещены основные понятия, связанные с беспроводными сенсорными сетями, рассмотрены области их применения, а также технологии, используемые для их реализации. Представлены особенности работы сенсорных сетей и преимущества их использования.

Ключевые слова: беспроводная сенсорная сеть, технология ZigBee.

Сейчас в самых различных прикладных областях актуальна задача построения распределенных систем сбора данных, но не всегда использование традиционных проводных решений эффективно. Это связано с высокой стоимостью монтажных и пуско-наладочных работ, а также с техническим обслуживанием. В некоторых случаях прокладка кабелей вообще невозможна по техническим или организационным вопросам. Поэтому в последние несколько лет большое развитие получили беспроводные сенсорные сети (БСС, Wireless Sensor Network). Они выглядят достаточно привлекательными для решения поставленных задач по сбору и мониторингу данных [1–4].

БСС позволяют создавать взаимосвязь между компьютерными сетями и физическим миром. Современные технологии сделали возможным создание многофункциональных и малогабаритных устройств, которые способны передавать данные по радиоканалу на малые

расстояния. Такие устройства обладают набором датчиков, маломощным приемопередатчиком и микропроцессором, что позволяет реализовать различные протоколы сетевого взаимодействия между множеством аналогичных устройств. Эти устройства, связанные воедино и распределенные по большой территории, и образуют беспроводную сенсорную сеть.

Технологии БСС могут быть эффективно использованы для решения прикладных задач, связанных с распределенным сбором и анализом информации, например, для своевременного предсказания отказа оборудования в аэрокосмических системах и для автоматизации зданий, для охраны музейных ценностей и учета экспонатов. Примером могут служить офисные здания со свободной планировкой, для которых невозможно указать точные места установки датчиков на этапе проектирования и строительства. При многократном изменении планировки затраты на переконфигурацию системы должны быть минимальны, и этого можно достичь благодаря применению беспроводных решений. Сенсорные сети активно применяются в системах безопасности и военных приложениях. Но наибольшее распространение они получили в области мониторинга и контроля экологических параметров окружающей среды и живых существ.

В сенсорных сетях принят стандарт передачи данных IEEE 802.15.4, он был специально разработан для беспроводных сетей с маломощным приемопередатчиком. Стандарт описывает контроль доступа к беспроводному каналу и физическому уровню для беспроводных персональных сетей WPAN. В начале 2010-х годов на его основе была утверждена спецификация ZigBee, которая использует сервисы нижних уровней – уровень управления доступом и физического уровня. Стандарт ZigBee ориентирован на приложения, требующие гарантированной безопасности передачи данных при небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от батарей. Использование стандартизированной технологии обеспечивает массу преимуществ, поэтому ZigBee является довольно востребованной технологией. Однако в силу своей универсальности ZigBee оптимален не для всех прикладных задач БСС. В некоторых приложениях он избыточен, а в других, наоборот, не обеспечивает нужной функциональности.

В случаях, когда использование стандартной технологии не позволяет обеспечить требуемые технические характеристики системы, используются проприетарные технологии, как, например, SmartMesh компании Dust Networks, MeshScape от MillennialNet, SensiNet от Wireless Sensors. Существует платформа MeshLogic, она является таким же решением, но разработана российской компанией. Относительно аналогов MeshLogic обладает рядом преимуществ:

- полностью многоячейковая топология сети;
- все узлы равноправны и являются маршрутизаторами;
- самоорганизация и автоматический поиск маршрутов;
- высокая масштабируемость и надежность доставки данных;
- возможна работа всех узлов от автономных источников питания.

Стек MeshLogic может быть портирован на различные виды радиочастотных приемопередатчиков. В текущей версии платформы применяются приемопередатчики стандарта IEEE 802.15.4(g) диапазонов 868 МГц и 2,4 ГГц, но существует версия стека под приемопередатчики Cypress WirelessUSB. Естественно, возможна реализация и на приемопередатчиках, работающих в других нелицензируемых диапазонах (например, 433 МГц), а также на нестандартных частотах.

В текущей версии MeshLogic на физическом уровне также применяются приемопередатчики стандарта IEEE 802.15.4, но уровень доступа к среде и вышестоящие уровни стека сетевых протоколов основаны на собственных разработках, которые и обеспечивают преимущества MeshLogic.

Несмотря на длительную историю развития сенсорных сетей, система построения сети окончательно не сформировалась и не выразилась в определенные платформенные решения.

Во многом реализация сенсорной сети зависит от конкретно поставленной задачи и требований, предъявляемых к ней. Из-за отсутствия четкой стандартизации, существует множество платформ для работы. Но все они отвечают основным требованиям, предъявляемым к сенсорным сетям: потребление малой мощности, длительное время работы, наличие сенсоров.

БСС являются новым классом беспроводных систем, которые представляют собой распределенную, самоорганизующуюся и устойчивую к отказам отдельных элементов сеть миниатюрных устройств с автономным источником питания. Узлы сети способны ретранслировать сообщения по цепи, обеспечивая значительную площадь покрытия. В состав БСС входят миниатюрные вычислительные устройства и трансиверы (приемопередатчики), которые работают в определенном заданном диапазоне. В зависимости от потребностей, устройства снабжаются сенсорами, это могут быть датчики температуры или давления, освещенности, вибрации. Сенсоры позволяют устройству проводить измерения и начальную обработку данных, поддерживая связь с внешней информационной системой.

Самая отличительная особенность заключается в том, что отсутствует необходимость в прокладке кабелей для электропитания и передачи данных. Из-за этого возникает возможность внедрения и модификации сети на эксплуатируемом объекте без вмешательства в процесс функционирования. Вследствие этого – низкая стоимость монтажа, пуска-наладки и технического обслуживания системы, а также малые габариты узла. Срок эксплуатации достигает нескольких лет, поэтому система имеет высокую энергетическую эффективность. Сети могут быть достаточно большими по масштабу и включать в себя до тысячи устройств. Благодаря множеству альтернативных маршрутов доставки данных, достигается высокая отказоустойчивость и надежность системы.

Другая важная отличительная особенность БСС: самонастройка и самовосстановление. Самоорганизация и устойчивость к выходу из строя отдельных узлов являются важной частью концепции сенсорных сетей. Такие сети могут работать в области техногенных катастроф, куда доступность затруднена. Датчики могут сбрасываться с самолета и автоматически объединяться в сеть. Обычно один из датчиков является базовой станцией, которая собирает информацию с других узлов и отправляет на станцию контроля. Узлы способны совместно обрабатывать полученные данные и принимать решения на базе распределенных алгоритмов.

БСС являются одним из самых перспективных направлений развития современных телекоммуникационных технологий. Перспективы их использования связаны как с заменой кабельной инфраструктуры, так и с новыми функциональными возможностями. Благодаря характеристикам БСС, стало возможным их широкое использование во многих сферах человеческой деятельности с целью автоматизации процессов сбора информации.

Литература

1. Беспроводной промышленный мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ipmce.ru/img/release/is_sensor.pdf, своб.
2. Баскаков С.С., Оганов В.И. Беспроводные сенсорные сети на базе платформы MeshLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <ftp://77.47.129.53/pub/journals/EK/2006/EK/PDF/08/08.065-70.pdf>, своб.
3. Беспроводные сенсорные сети: вопросы и ответы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fulcrum.ru/LineCard/Wireless/PDF/WSN_FAQ.pdf, своб.
4. Баскаков С.С. Распределенные системы мониторинга на базе беспроводных сенсорных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cmm.ipu.ru/sites/default/cmm12cd/CD/Papers/Baskakov_pdfed_.pdf, своб.



Захарова Елена Владимировна

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № Х4123

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: elenazaharova93@gmail.com

УДК 330.322

ИССЛЕДОВАНИЕ И МЕТОДЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ВЕНЧУРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.В. Захарова

Научный руководитель – д.э.н., профессор В.Л. Василёнок

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование и методы финансирования венчурных предприятий».

В работе рассмотрены основные этапы, особенности и методы венчурного финансирования. Произведен анализ истории и состояния венчурного бизнеса в России и за рубежом. Определена зависимость выбора источника финансовых ресурсов от стадии развития венчурного предприятия.

Ключевые слова: венчурное финансирование, венчурный капитал, венчурные фонды, инновационная деятельность.

Актуальность темы обусловлена увеличением роли научных разработок для повышения конкурентоспособности стран, поскольку показателем развития страны служит уровень развития ее технологий. В современном мире большое внимание уделяется новым технологиям и их практическому применению. Важность развития венчурных предприятий заключается в том, что большая часть открытий в инновационных отраслях достигнута за счет венчурного капитала и венчурных предприятий. Деятельность многих экономически развитых государств направлена на создание экономических механизмов, способствующих внедрению в производство новейших достижений научно-технического потенциала. Одним из таких механизмов являются венчурные предприятия. **Целью работы** стало рассмотрение особенностей венчурного финансирования и выделение основных методов такого финансирования.

Венчурное финансирование представляет собой долговременные инвестиции, обычно 5–7 лет, направленные на поддержание и развитие новых предприятий, которые занимаются инновационной деятельностью. Таким образом, можно сказать, что венчурные предприятия являются промежуточным звеном между наукой и ее практическим воплощением. Венчурные инвестиции очень важны, так как являются первоначальным взносом для новых предприятий [1].

История венчурного бизнеса началась в США в 1950-е годы. Толчком к его развитию послужил запуск СССР первого искусственного спутника Земли. Для того, чтобы догнать и превзойти своего геополитического противника был создан институт SBA (Small Business Administration), который занимался рассмотрением новых проектов, и в случае их одобрения правительство США предоставляло кредит таким предприятиям на льготных условиях. В дальнейшем свое становление венчурная индустрия получила благодаря Силиконовой долине [2].

Венчурный бизнес начал развиваться в Европейских странах в 1980-х годах. Но большинство европейских компаний, которые занимаются новыми технологиями, такие как

SAP или Alcatel не имели, ни цента венчурного капитала, что показывает еще не до конца сформировавшийся механизм венчурного финансирования в Европейских странах [3].

В России венчурный бизнес только начинает развиваться, существуют проблемы, которые пока не могут позволить полноценное развитие венчурного бизнеса, например: несовершенство законодательной базы, слабые связи между разработчиками проектов и представителями бизнеса, слабое техническое оснащение многих предприятий и сложная экономическая ситуация в стране. Тем не менее, в стране есть большой потенциал для развития венчурной индустрии, открываются научные центры, технопарки, появляются бизнес-ангелы. Но частные инвесторы пока не спешат финансировать отечественные разработки, а направлены на зарубежные проекты в надежде получить большую прибыль и меньшие риски. Исходя из этого, на данном этапе основными источниками финансирования инновационных проектов в России являются венчурные фонды и государственное финансирование. Капиталисты предпочитают финансировать российские проекты на средней стадии их развития [2].

Венчурные инвестиции представляют собой прямые инвестиции, но тем не менее имеют свои характерные черты, отличающие их от других источников финансовых средств. Во-первых, венчурные инвестиции предоставляются на беспроцентной основе, а денежные средства и необходимую долю прибыли инвестор получает, как правило, через достаточно долгое время. Когда компания начинает работать стабильно, капиталист продает свою долю капитала в компании через публичное представление акций на фондовом рынке (IPO).

Второе отличие заключается в том, что венчурной фонд становится посредником между инвесторами и молодыми компаниями. Создается управляющая компания и комиссия по проверке ее деятельности. Капиталисты участвуют в управлении компанией, помогают молодым предприятиям в ведении бизнеса, а также проводят мониторинг их деятельности [4].

Все источники венчурного финансирования можно разделить на три группы: формальные или институциональные, неформальные и корпоративные. Данные источники классифицируются по источнику денежных средств и целям финансирования.

Формальные или институциональные инвесторы инвестируют в компании с целью увеличения стоимости акционерного капитала. К таким источникам относятся: венчурные и инвестиционные фонды, страховые компании, выступающие в качестве партнера с ограниченной ответственностью. К неформальным источникам, как правило, относят бизнес-ангелов. Бизнес-ангелы – это частные инвесторы, которые инвестируют свои собственные средства с целью увеличения собственного благосостояния. Такая форма финансирования в большей степени развита на Западе. Корпоративное финансирование – это финансирование за счет денежных средств крупных корпораций или их дочерних предприятий с целью стратегического развития компании [2].

Венчурная деятельность является особенно рискованной, так как в самом начале проекта неизвестно, будет он успешен или нет. Для минимизации риска инвесторы финансируют деятельность венчурных предприятий на разных этапах их становления.

Условно развития венчурного предприятия можно разделить на три–шесть стадий. Первая стадия, посевная, характеризуется небольшими инвестициями, необходимыми для составления бизнес-плана предприятия, оценки его технико-экономического обеспечения и потребностей в финансовых ресурсах. Вторая стадия, start-up, характеризуется предоставлением финансирования для доработки продукта и оценки его конкурентоспособности. Третья стадия, ранний рост, это начало выпуска продукции, выход компании на рынок. Наибольшие инвестиции компании нужны именно на этих первоначальных этапах для того, чтобы обеспечить компанию не только необходимыми оборудованием и ресурсами, но также и оборотным капиталом. Эти стадии требуют больших вложений, но также являются еще и самыми рискованными. Как правило, компании на этом этапе терпят наибольшие убытки. Для финансирования этих стадий предприятия используют бизнес-ангелов, средства друзей, знакомых семьи или грантовое финансирование.

На четвертой стадии, расширение, венчурное финансирование предоставляется расширяющемуся предприятию для поддержания его деятельности и запасов. Предприятие начинает получать прибыль, что дает возможность привлечь новых инвесторов, например, венчурные и институциональные фонды. На пятой стадии, поздней ступени развития, компания увеличивает объемы продаж и выходит на новые рынки сбыта. На этом этапе компания может использовать в качестве источника денежных ресурсов кредиты банков и средств страховых компаний. Важным условием успешного развития компании является наличие положительного денежного потока.

На шестой стадии происходит подготовка компании к началу продажи компанией своих акций на фондовой бирже, дальнейшая их продажи и выход инвесторов [4].

Схема зависимости финансирования венчурных предприятий на разных этапах их развития представлена на рисунке.

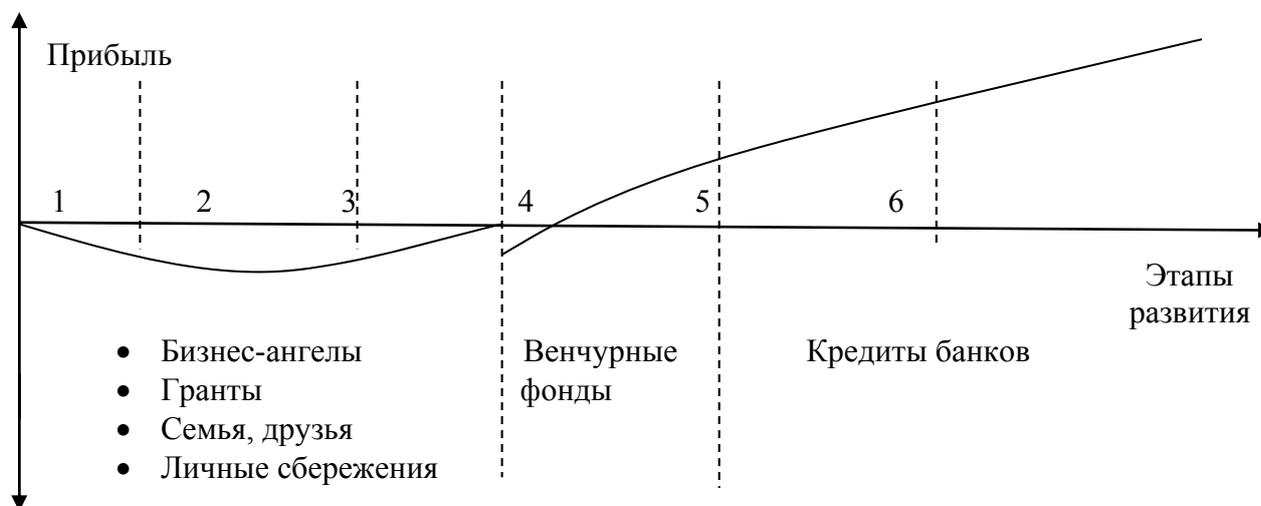


Рисунок. Финансирование венчурных предприятий в зависимости от этапов развития компаний

Таким образом, анализируя источники финансирования в зависимости от стадии развития предприятия можно сделать вывод, что венчурное финансирование является промежуточным звеном, поддерживая их после финансирования бизнес-ангелов и подготавливая к финансированию фондов более поздних стадий.

Венчурное финансирование имеет большое значение во всем мире, так как с их помощью происходит превращение научно-технического достижения от первоначальной идеи до внедрения этой технологии в массовое производство. Учет особенностей и выделение основных методов позволяет более эффективно использовать венчурный капитал для развития инноваций. Благодаря венчурному бизнесу создаются новые компании, и даже целые отрасли, например, персональные компьютеры, мобильные телефоны, биотехнологии и т.п. В дальнейшем данные компании определяют направленность и рамки развития новых технологий, что в итоге повышает уровень научно-технического развития и конкурентоспособности экономики и страны в целом.

Литература

1. Амосов Ю.П. Венчурный капитализм: от истоков до современности. – СПб.: РАВИ, 2004. – 409 с.
2. Рогова Е.М., Фияксель Э., Ткаченко Е.А. Венчурный менеджмент. – М.: Высшая школа экономики, 2011. – 500 с.
3. Кэмпбэлл К. Венчурный бизнес: новые подходы. – М.: Альпина Паблишер, 2008. – 428 с.
4. Каширин А.И., Семенов А.С. Венчурное инвестирование в России. – М.: Вершина, 2007. – 320 с.

**Захаров Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирантНаправление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: zacharovd@gmail.com

**Рыбин Сергей Витальевич**

Год рождения: 1959

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

e-mail: rybin@speechpro.com

УДК 519.688

**ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ WFST-МОДЕЛЕЙ ПРИ СИНТЕЗЕ
АРАБСКОЙ РЕЧИ****Д.С. Захаров, С.В. Рыбин****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент С.В. Рыбин**

В работе представлен подход к формированию фонетических транскрипций арабского языка. Сложность данной задачи во многом связана с особенностями орфографии языка. Рассматривается транскрибирование как на уровне отдельных слов, так и целых фраз с учетом контекста соседних слов. Предложен метод подготовки данных для обучения фразовых языковых моделей. Представлены результаты экспериментов, подтверждающие эффективность описываемых техник.

Ключевые слова: синтез речи, Grapheme-to-Phoneme, арабский язык, WFST-модели, формирование транскрипций.

В последние несколько лет среди задач, решаемых разработчиками современных систем преобразования текста в речь произошла смена приоритетов. Качество синтезируемой речи на текущий момент находится на достаточно высоком уровне и уже не является значительной преградой для коммерческого применения. Текущая тенденция в данной сфере – разработка синтезаторов речи, способных в короткие сроки поддерживать различные языки и множество вариантов голосов. Это прекрасно демонстрируется условиями конкурсов последних лет среди синтезаторов речи [1]. Такие системы в первую очередь должны быть гибкими и обладать высоким коэффициентом повторного использования своих компонентов. Одним из способов поддержки такой гибкости является применение статистических методов формирования транскрипции.

Grapheme-to-Phoneme conversion (G2P) – задача преобразования орфографической формы слова (последовательность букв – графем) в соответствующее ему наиболее вероятное произношение (последовательность фонем). Основная сложность заключается в том, что для многих языков орфографическое написание слов может быть давно канонизировано, но вследствие развития самого языка произношение этих слов со временем менялось, и уже мало соответствует написанию. Методы решения данной задачи могут быть разными, в том числе работа со словарем, формирование правил, или использование различных статистических моделей [2].

Тексты на арабском языке имеют свою специфику, которую невозможно не учесть при разработке синтезатора. Классическая арабская письменность, используемая, в частности, в религиозных текстах, очень подробна для транскрибирования. Наблюдается практически прямое соответствие букв фонемам, причем вариации произношения написанных букв очень ограничены. В текстах присутствуют и согласные, и гласные. Последние обозначаются символами над или под согласными – огласовками. Проблема же заключается в том, что такое написание очень редко встречается в обычных текстах. В них гораздо реже записываются огласовки, а значит, пропадает информация о большинстве гласных. Слова таким образом представляют собой набор согласных, гласные записываются редко, чтобы избежать противоречий, а произношение и значение определяется из контекста.

Описанная проблема сильно усложняет транскрибирование, так как текст не содержит значительную часть информации о произношении. По этой причине для арабского языка часто применяют транскрибирование по правилам и с применением словарей, заранее компенсируя таким образом недостаток информации в тексте знаниями специалистов [3].

Приняв во внимание обозначенные проблемы и возможности, все же было решено провести эксперимент по транскрибированию со статистическими моделями. Основное преимущество статистического транскриптора в том, что можно создать вполне работающую систему, не обладая какими-либо специальными знаниями целевого языка на этапе разработки. Это можно компенсировать наличием хотя бы небольшой исходной базы транскрипций, которая как раз имела. После сравнительного анализа нескольких методов выбор пал на WFST-модели [4].

Чтобы уменьшить ошибку, связанную с зависимостью произношения от контекста, решено обучать модель не на отдельных словах, а на фразах. Для этого составлялся словарь, содержащий законченную фразу (3–5 слов) и соответствующее ей произношение. Разделитель слов (пробел) заменялся на символ «-» и также включался в алфавит входных и выходных символов, а количество ngramm выбиралось достаточным для перекрытия нескольких слов. Конечно в этом случае увеличивается размер модели и уменьшается производительность, и чтобы оценить насколько это оправдано, в таблице ниже приведены результаты экспериментов.

Таблица. Оценка ошибки WFST-G2P-моделей для разных словарей

База для обучения	Тестовая база	PAcc,%	WAcc,%	PhrAcc,%
Неогласованные слова	Неогласованные фразы	88,67	54,35	15,52
Неогласованные фразы	Неогласованные фразы	93,03	68,98	28,33
Смешанная база	Неогласованные фразы	94,03	78,08	40,77
Смешанная база	Огласованные фразы	99,04	87,69	78,08

В эксперименте обучались три WFST-модели на базах арабских транскрипций: база транскрипций по словам без подробной огласовки (неогласованные слова в таблице), база транскрипций по фразам без подробной огласовки (неогласованные фразы), и смешанная база, куда входили транскрипции по словам и фразам с подробной огласовкой и без нее. В качестве тестовых баз из исходных словарей выбиралось небольшое подмножество (10%) неогласованных и огласованных фраз, не входивших в базы для обучения. Оценивалась ошибка на уровне фонем (PAcc), слов (WAcc) и целых фраз (PhrAcc).

Можно с достаточным основанием сказать, что представленный способ обучения моделей на уровне отдельных фраз значительно увеличивает точность на всех уровнях. Еще улучшить этот показатель можно увеличив базу обучения за счет более разнообразных данных, таких как фразы с подробной огласовкой и отдельные слова. Вполне ожидаемо, что огласованные фразы транскрибируются такой моделью очень хорошо. В целом арабский язык неплохо поддается G2P-преобразованию даже без огласовок. Использование же фразовых моделей заметно снижает ошибку. В данном случае увеличение размера модели и соответственно уменьшение производительности можно считать оправданным.

Литература

1. Prahallad K., Vadapalli A., Kesiraju S., Murthy H., Lata S., Nagarajan T., Prasanna M., Patil H., Kumar Sao A., King S., Black A.W., Tokuda K. The Blizzard Challenge 2014 // Proceedings of the Blizzard Challenge Workshop 2014. – 2014.
2. Hahn S., Bisani M. Comparison of Grapheme-to-Phoneme methods on large pronunciation dictionaries and LVCSR tasks // Proceedings of Interspeech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isca-speech.org/archive/archive_papers/interspeech_2012/i12_2538.pdf, своб.
3. Daradkah B., Diri B. Automatic grapheme-to-phoneme conversion of Arabic text // Proceedings of SAI. – 2015. – P. 468–473.
4. Захаров Д.С., Рыбин С.В. Статистические методы формирования фонетических транскрипций // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2015. – Т. 1. – С. 202–203.

Зацепина Марина Евгеньевна

Год рождения: 1988

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: me-zatsepina@yandex.ru

**Кирилловский Владимир Константинович**

Год рождения: 1938

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, д.т.н., профессор

e-mail: vkkir@yandex.ru



УДК 535.317.2

**КАРТА ДЕФОРМАЦИЙ ВОЛНОВОГО ФРОНТА КАК РЕЗУЛЬТАТ
КОЛИЧЕСТВЕННОЙ РАСШИФРОВКИ ТЕНЕГРАММЫ**

М.Е. Зацепина, В.К. Кирилловский

В работе представлен анализ получения цифровой карты деформаций волнового фронта на базе функции распределения освещенности в теневой картине разработанным количественным теневым методом. Цифровые значения деформаций волнового фронта, согласно получаемой карте, определяются с точностью $(0,02-0,06)\lambda$, что подтверждается данными калибровки разработанного метода на интерферометре.

Ключевые слова: теневой метод, нож Фуко, деформации волнового фронта, среднеквадратическое отклонение волнового фронта.

Одной из основных задач оптического приборостроения является разработка и внедрение экспериментальных методов и устройств для исследования и контроля аберраций и качества изображения оптической системы.

Для исследования астрономической оптики в 1858 г. Л. Фуко предложил теневой метод [1]. Суть метода заключалась в визуализации и качественной оценке ошибок оптических поверхностей и деформаций волнового фронта, сформированного исследуемой оптической системой. Метод дал возможность наглядно, просто и с высокой чувствительностью

контролировать ошибки формы волнового фронта, а следовательно, целенаправленно вести обработку оптической поверхности до достижения требуемых результатов.

Кроме Л. Фуко исследованием теневого рельефа занимался также Д.Д. Максутов [2]. В своей книге он пишет: «например, все средние зоны зеркала имеют заданную форму поверхности за исключением центра, где имеется бугор и край, который слегка завален. Величины этого бугра и завала неизвестны и выразить их числом невозможно, так как в таком виде теневой метод является качественным методом исследования. Однако возможно с уверенностью продолжать работу по ретуши зеркала и исправлять и бугор в центре, и завал на краю до тех пор, пока они не исчезнут на теневой картине» [2]. Таким образом, Д.Д. Максутов рассматривает теневой метод как метод визуализации деформаций оптической поверхности и ошибок волнового фронта.

К недостаткам традиционного теневого метода ножа Фуко относятся трудности количественной интерпретации теневого изображения, а именно, получение контурной карты деформаций волнового фронта с численными величинами деформаций, а также вычисление характеристик качества изображения исследуемой системы.

В технической литературе можно найти варианты рассмотрения теневого метода для случая расшифровки теневой картины и получения количественной информации.

Например, Витриченко [1] пишет, что теневая картина несет в себе информацию только о составляющей вектора аберраций, перпендикулярной кромке ножа. Отсюда следует вывод, что для получения полной информации об оптической поверхности необходимо получить не менее двух теневых картин при двух взаимно перпендикулярных положениях кромки ножа Фуко.

Методы, позволяющие получить полную информацию об оптической поверхности на основании обработки двух теневых картин, в этих работах не описаны. Они рассмотрены в работах Филбера [1], предложившего для реализации количественного теневого метода применение тест-объекта типа «полубесконечная щель», который на практике представляет собой прямоугольник, ширина которого зависит от передней апертуры исследуемой системы, а длина связана с диапазоном поперечных аберраций в выходном зрачке исследуемой системы.

Поиск путей нахождения искажений волнового фронта на основе функций преобразования (ФП) рассмотрен в работе В.К. Кирилловского [3]. Принято во внимание, что освещенность в данном участке теневой картины зависит от величины поперечной аберрации сопряженного участка исследуемого волнового фронта.

В работе [3] показано, что для источника света (полубесконечная щель) действует линейная ФП как зависимость (1) освещенности E_T в теневой картине от поперечной аберрации $\delta l'$ (связанной с деформацией исследуемого волнового фронта) с коэффициентом пропорциональности k

$$E_T = k\delta l'. \quad (1)$$

В основе разработанного авторами количественного теневого метода (на базе метода Фуко–Филбера при использовании средств изофотометрии) лежит компьютерная трансформации плавной функции распределения освещенности полутоновой теневой картины (с наложенным фотометрическим клином интенсивности) в изображение системы полос, соответствующее геометрической модели тенеграммы линейной решетки. Трансформация осуществляется за счет использования функции преобразования типа «гребенка» [3], которая положена в основу созданной в данной работе программы формирования системы изофот (МБВК).

В результате обработки контурных карт двух тенеграмм (с взаимно-перпендикулярным направлением лезвия ножа Фуко) с помощью программы «Tiger» для расшифровки интерферограмм, исследователь получает цифровую карту деформаций волнового фронта исследуемой системы, а также характеристики качества изображения, даваемого

исследуемой оптической системой, такие как функция рассеяния точки (ФРТ), функция рассеяния линии (ФРЛ) и частотно-контрастная характеристика (ЧКХ).

Разработанная схема контроля количественным теневым методом приведена в работе [1]. Необходимо отметить, что характеристики используемого цифрового фотоаппарата Olympus [4] показывают, что фотоснимки тенеграмм отличаются четкостью, отсутствием дисторсии и возможностью дальнейшей обработки.

Возвращаясь к принципу метода, заметим, что геометрические модели тенеграмм линейной решетки построены в процессе амплитудной трансформации теневой картины с наложенным клином в программе формирования системы изофот МБВК. При этом деформация каждой полосы измеряется в размерности первой производной от длины волны λ , т.е. в поперечных абберациях.

Результатом компьютерной обработки [5] пары геометрических моделей тенеграмм линейной решетки является цифровая карта деформаций волнового фронта (рисунок, а). При этом согласно цифровой карте значение среднеквадратического отклонения волнового фронта (RMS) составляет 0,458 мкм.

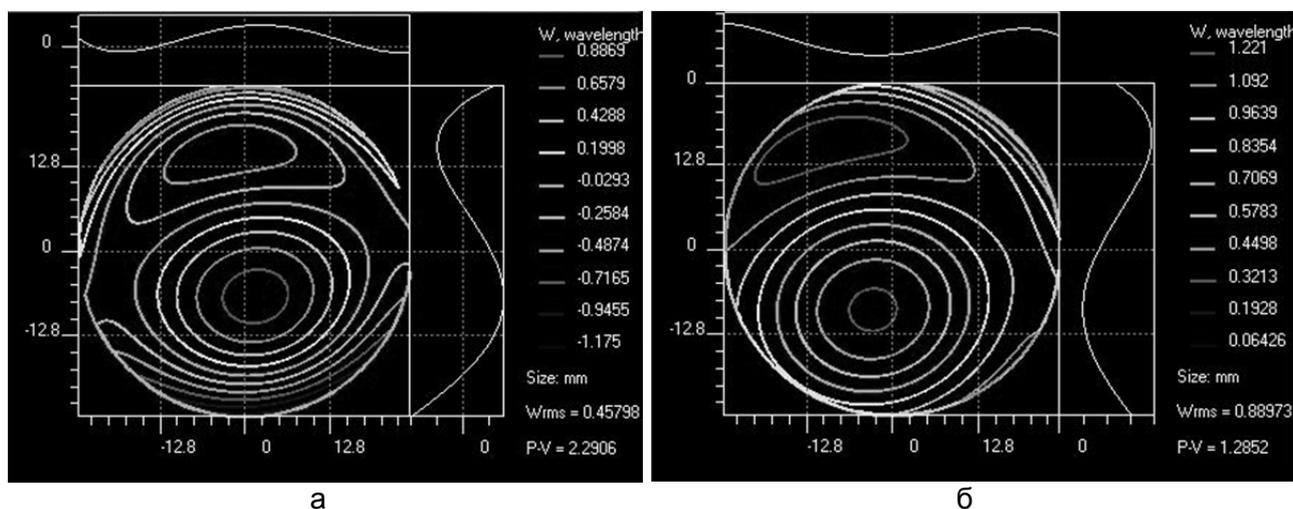


Рисунок. Цифровая карта деформаций волнового фронта при RMS: 0,458 мкм (а); 0,444 мкм (б)

Калибровка количественного теневого метода, осуществляемая на интерферометре Физо, дает карту деформаций волнового фронта (рисунок, б) со схожими картами аббераций. Значение среднеквадратического отклонения при калибровке составило 0,444 мкм. Воспроизводимость значения RMS при калибровке составляет 3%.

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что выполнение изофотометрической обработки полутонных теневых картин при использовании разработанного количественного теневого метода позволяет получить результаты исследований с высокой воспроизводимостью и низкими погрешностями. Надежность и достоверность количественного теневого метода подтверждается результатами калибровки. Расхождения между цифровыми значениями деформаций волнового фронта согласно карте деформаций для одной и той же оптической системы, исходя из порога чувствительности расшифровки карты деформаций волнового фронта, не превышают $(0,02-0,06)\lambda$.

Созданный в данной работе количественный теневой метод способствует созданию методики автоматизированной обработки прецизионных оптических поверхностей в условиях производства с целью приведения их ошибок к минимально достижимому значению, а также с целью высокоточного и надежного контроля волновых аббераций прецизионных оптических систем новых поколений в условиях исследований и эксплуатации.

Литература

1. Зацепина М.Е., Кирилловский В.К. Разработка современного количественного теневого метода оценки параметров качества оптической системы // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2014. – № 3. – С. 65–69.
2. Максutow Д.Д. Теневые методы исследования оптических систем. – ГТТИ, 1934. – 171 с.
3. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2010. – 304 с.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foto.ru>, своб.
5. Кирилловский В.К., Туан Л.З. Оптические измерения. Часть 6. Инновационные направления в оптических измерениях и исследованиях оптических систем. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 131 с.



Зенченкова Ксения Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра управления государственными информационными системами,
группа № U4255

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика
e-mail: rabota.ks@mail.ru



Чугунов Андрей Владимирович

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

УДК 004.9

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОРТАЛОВ ЭЛЕКТРОННОГО УЧАСТИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

К.С. Зенченкова, А.В. Чугунов

Научный руководитель – к.полит.н. А.В. Чугунов

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

В работе описан один из вариантов использования системы мониторинга порталов электронного участия (создаваемой на кафедре УГИС Университета ИТМО) в учебном процессе.

Ключевые слова: система мониторинга порталов электронного участия, научный практикум, порталы городского участия, мониторинг.

В рамках инициативного проекта на кафедре УГИС Университета ИТМО создается система, позволяющая автоматизировать мониторинг порталов электронного участия («Система мониторинга порталов электронного участия») [1]. Разрабатываемая система предназначена для сбора информации по динамике голосования на порталах электронного участия и применяется для дальнейшего анализа, фильтрации, навигации и отображения данных в целях мониторинга изменения интенсивности голосования по темам и категориям [1, 2]. Систему мониторинга порталов электронного участия (СМПЭУ) возможно использовать в качестве инструмента для выборки данных при анализе петиций, подаваемых

гражданами через портал «Российская общественная инициатива» (РОИ). В работе представлен один из вариантов использования данной системы, а именно, использование системы в учебном процессе для проведения практической работы.

Целью работы являлось получение навыков проведения самостоятельного аналитического исследования с использованием инструментария, позволяющего осуществлять отбор информации из базы данных.

Приоритетной задачей является выработка умений по проведению сравнительного анализа информации и формулированию на этой основе выводов, касающихся темы работы.

В результате выполнения работы студент должен уметь описать предметную область исследования, его цели и исследовательские задачи, осуществить отбор и обработку информации, описать полученные данные и сформировать выводы на основе анализа информации.

Студенту необходимо осуществить сравнительный анализ электронных петиций, представленных на портале РОИ.

Ниже описаны возможные этапы научного практикума, предложенного студентам в качестве практической работы.

1 этап. Преподаватель формулирует темы. Для выбора темы он может воспользоваться СМПЭУ, осуществив поиск по следующим параметрам: статус инициативы (выбрав инициативы «на голосовании»), уровень инициативы (федеральный/региональный/муниципальный), регион (выбрав конкретный регион или все регионы). В качестве объекта исследования следует выбирать проблемы, к которым относится максимальное количество рассматриваемых петиций. Преподаватель может, например, задать конкретную категорию (тему) и уровень инициатив (федеральный/региональный/муниципальный). Например, на данный момент актуальной темой для муниципального уровня является тема «Транспорт и дороги». С помощью СМПЭУ можно увидеть диаграммы, отображающие процентное соотношение категорий портала РОИ, «волнующих» граждан.

2 этап. Для получения информации о петициях по заданной теме с обозначением уровня проблемы студенту необходимо последовательно задать условия отбора, используя для этого соответствующее меню СМПЭУ.

А. Для начала необходимо осуществить отбор петиций по темам (категориям). Категория задается преподавателем. Для этого необходимо выбрать указанную тему в соответствующем меню (рис. 1).

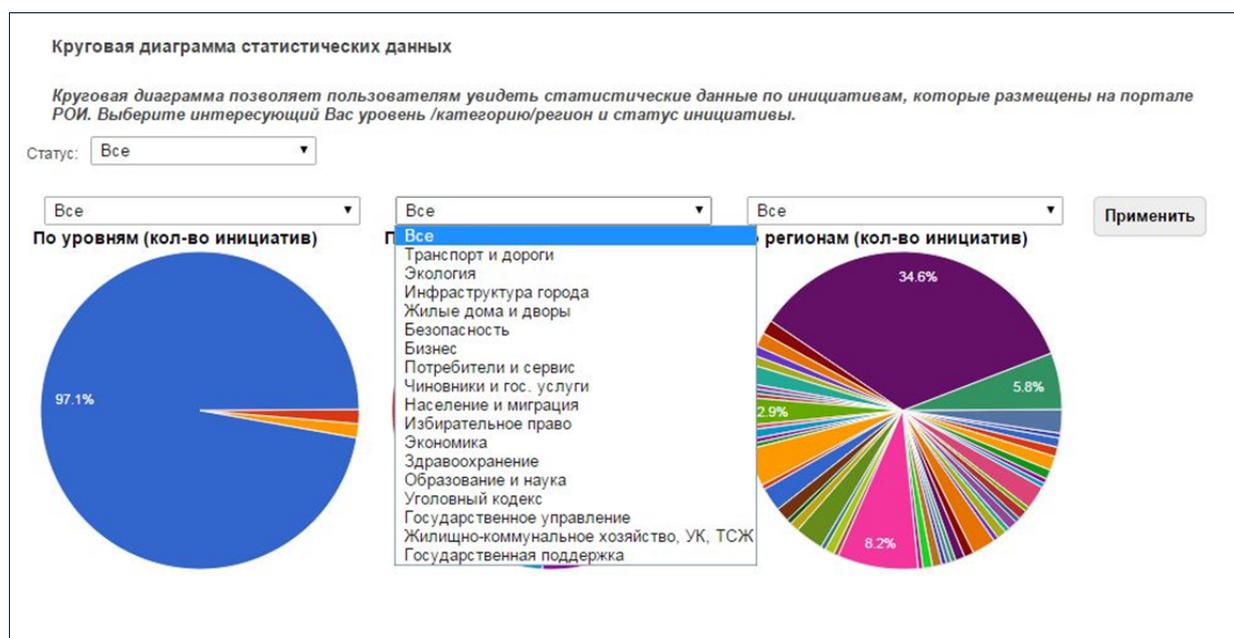


Рис. 1. Меню отбора инициатив по темам (категориям)

В результате на диаграммах будет представлено процентное соотношение петиций, которые относятся к указанной теме. Диаграмма слева подскажет, сколько петиций подавалось по заданной теме на каком уровне (федеральном/муниципальном/региональном), а процентное соотношение петиций по выбранной теме в различных регионах отобразится на диаграмме справа (рис. 1).

Б. Затем необходимо последовательно осуществить отбор петиций по уровням. Для этого необходимо выбрать уровень в соответствующем меню.

В результате отбора петиций федерального уровня по заданной теме, в интерфейсе информационной системы будет показано распределение отобранных петиций по регионам.

На странице визуализации результатов СМПЭУ показана пузырьковая диаграмма, представляющая прогресс набора голосов по выбранной тематике. На рис. 2 представлена диаграмма по теме «Экономика».

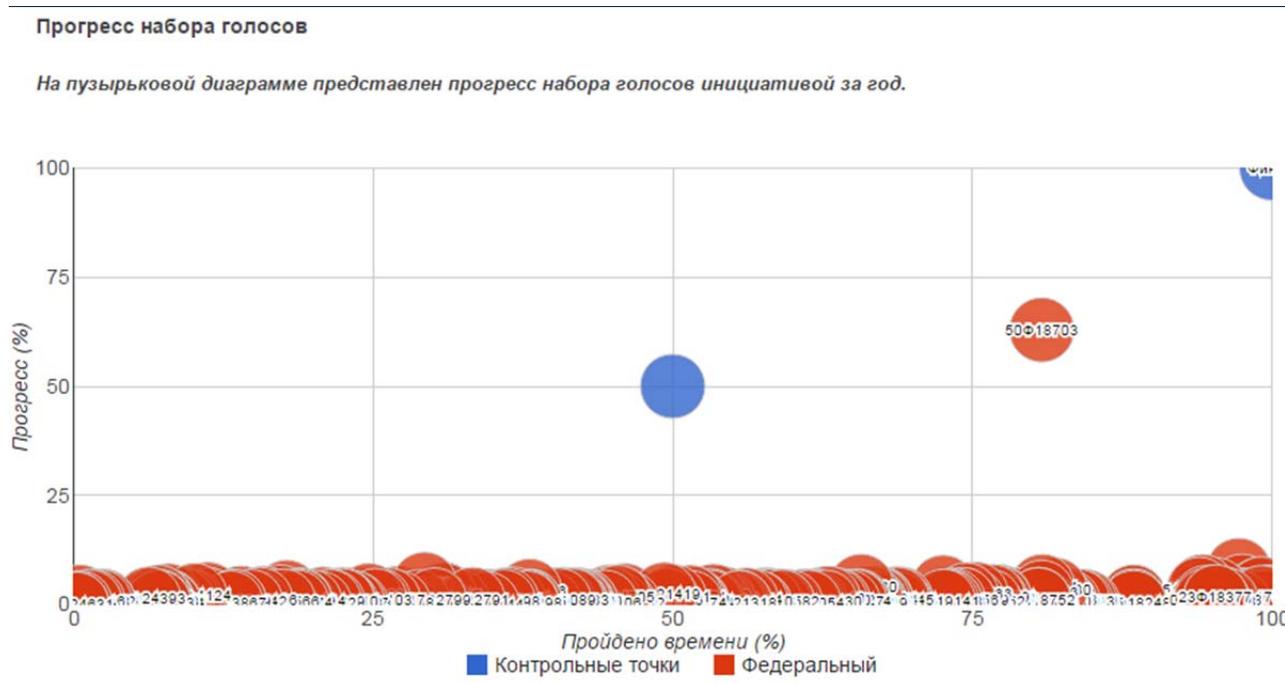


Рис. 2. Пузырьковая диаграмма прогресса набора голосов по теме «Экономика»

На рис. 2 отображены результаты поиска данных в СМПЭУ по критериям «уровень: федеральный» и «категория: экономика». На представленной диаграмме явно выделяется одна инициатива (№ 50Ф18703), которая набрала больше всех голосов.

В. Следует еще раз повторить действия, описанные в п. Б для муниципального и регионального уровней.

В результате отбора петиций по указанной теме необходимо сформировать «базу данных», например, в формате электронной таблицы, которую можно использовать для последующего анализа.

3 этап. Анализ собранной информации и поиск дополнительных источников данных.

На данном этапе студенту необходимо проанализировать полученные данные.

Ниже представлены возможные этапы исследования:

- выявить наиболее популярные петиции по указанной теме (не менее 5);
- осуществить анализ петиций по уровню (федеральный/региональный/муниципальный); выявить группы типичных проблем,

по которым граждане составляют петиции, требующие решения власти соответствующего уровня;

- представить информацию в табличной форме, ориентируясь на сопоставление различных параметров (например, количество петиций по уровню, регионам проживания заявителей и др.);
- используя информацию, полученную в результате анализа содержания максимально популярных петиций, найти в открытых источниках (социальные медиа, СМИ и др.) сюжеты, связанные с проблемами, поднимаемыми в данных петициях;
- выявить факты систематической поддержки выявленных петиций в блогах, социальных медиа, СМИ.

Отчет студента может включать в себя следующую информацию: цели и задачи исследования; критерии отбора информации из СМПЭУ; анализ полученных данных; описание дополнительных источников информации, привлеченных для аналитического исследования; выводы, сделанные на основе собранных и проанализированных данных.

При работе следует учитывать, что портал РОИ – не единственный способ граждан выражать свое мнение и принимать участие в жизни государства. Соответственно, граждане и представители общественных движений для продвижения своих инициатив используют и другие, как официальные, так и не официальные каналы информационного обмена и взаимодействия с властью. А значит, для получения комплексной картины необходимо задействовать различные источники информации – другие порталы электронного участия, информацию СМИ и информагентств, социальные сети.

В заключение приведем возможные темы практических (учебных) работ с использованием СМПЭУ:

1. анализ голосований по популярным инициативам. Сначала студент производит сбор информации с помощью СМПЭУ. Затем производит поиск причин популярности (новости, события, социальные сети, блоги, персоналии). Найденные причины «популярности» можно сравнить с динамикой голосования (выявить закономерность всплесков голосования на графиках);
2. анализ создания петиций по категориям. Изучить, какие темы создавались на портале РОИ, в какой период и что послужило причиной для подачи инициатив по данным темам;
3. анализ активности работы портала РОИ (по количеству созданных инициатив, по количеству голосов по всем инициативам);
4. один из вариантов практической работы может предполагать работу студента над предложениями по развитию СМПЭУ. Например, перед студентом ставится задача составить отчет, в котором нужно описать, какие графики и данные могут быть полезны, и каким образом исследователи могут их использовать.

Литература

1. Зенченкова К.С. Мониторинг площадок электронного участия: методы сбора данных // Интернет и современное общество: сб. тезисов докладов. Труды XVIII объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2015). – 2015. – С. 37–38.
2. Голубцова Е.М., Чугунов А.В. Автоматизированная система мониторинга портала «Российская общественная инициатива» // Интернет и современное общество: сб. тезисов докладов. Труды XVIII объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2015). – 2015. – С. 29–30.



Зиборова Ирина Андреевна

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: irisha.ziborova@gmail.com



Шалобаев Евгений Васильевич

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

к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.051

**ОСОБЕННОСТИ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ
В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ**

И.А. Зиборова, Е.В. Шалобаев

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

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

В работе выполнен сравнительный анализ трех систем дистанционного обучения в формате MOOC-курсов по изучению языков верстки и программирования. Выделены основные элементы систем. Рассмотрен интерфейс систем, а также процесс обучения. Выявлены главные недостатки и сформулированы предложения по их устранению.

Ключевые слова: дистанционное обучение, MOOC-курс, интерфейс образовательных систем.

На сегодняшний день информационная система Интернет используется повсеместно, что делает процесс получения новых знаний проще. Многие учебные заведения стали вводить в программу дистанционное обучение (ДО). Благодаря возможности поступить и обучаться в учебном заведении удаленно, значительно повышается уровень образованности малоразвитых регионов страны, где по различным причинам отсутствуют учебные заведения необходимой специализации или социальные обстоятельства обучающегося не позволяют покинуть место жительства.

Большую роль играют механизмы и технологии, используемые при дистанционном обучении. В классической схеме передачи информации «источник/получатель – канал связи – источник/получатель» преподаватель и студент выступают как источником, так и получателем информации в разные промежутки времени. В качестве канала передачи информации используется специализированное программное обеспечение (ПО). Грамотно спроектированный интерфейс программы обеспечивает эффективное распознавание информации каждой из сторон образовательной системы. Потому так важно создать максимально адаптированный для образовательных целей интерфейс программы.

Специализированное ПО, используемое в ДО, можно разделить на системы управления обучением (Learning Management Systems, LMS), использующие открытые или коммерческие платформы для управления дистанционным обучением, и отдельные MOOC-курсы (Massive

open online courses) конкретной предметной области. Для более полного осознания разницы в пример можно привести крупный сервис дистанционного обучения Coursera. Данная система позволяет выбрать MOOC-курс из множества курсов, хранящихся на платформе Coursera LMS [1].

В данной работе представлен результат анализа некоторых MOOC-курсов по направлению веб-технологий.

- HTML-academy;
- Codeacademy;
- Codeschool.

Рассмотрим основные черты, положительные и отрицательные стороны каждой из систем (таблица).

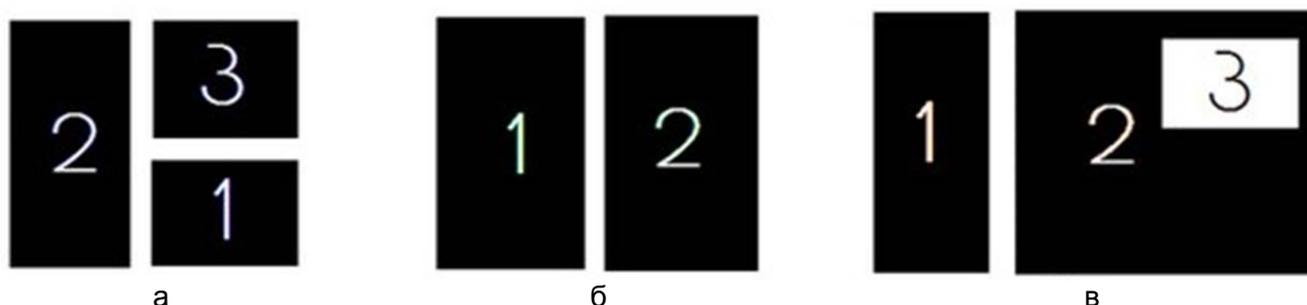


Рисунок. Рабочие области систем: HTML-academy (а); Codeschool (б); Codeacademy (в).
1 – область с заданием; 2 – консоль для написания кода; 3 – окно результата

Таблица. Анализ различных обучающих систем

Критерии	Название		
	HTML-academy	Codeschool	Codeacademy
Дизайн	Последовательные блоки контрастного цвета без отступов. Основные цвета – белый, графитовый, акцентный цвет – зеленый. Иконки выполнены в 2D-дизайне без глянцевого отлива. Шрифт хорошо читается	Последовательные блоки контрастного цвета без отступов. Основные цвета – белый, синий акцентный цвет – оранжевый. Вставлено видео на всю ширину экрана, поверх текста и кнопки. Иконки выполнены в 2D-дизайне, без глянцевого отлива. Шрифт хорошо читается	Дизайн одностраничного сайта, двухцветный дизайн. Основные цвета – белый и синий. Мало иконок, тонкий шрифт. Отсылка к минимализму
Структура	В структуре всех страниц явно выражены 3 основных блока: главная страница, личный кабинет, программа самого курса		
Элементы	1) Главная страница: Header включает логотип и кнопки для регистрации; Отзывы; Статистика; Карта обучения; footer включает Ссылки на	1) Главная страница: Header с горизонтальным меню; Перечень курсов; Отзывы; Цены; footer, включающий	1) Главная страница: Header включает логотип и кнопки для регистрации; видеообзор; отзывы;

Критерии	Название		
	HTML-academy	Codeschool	Codeacademy
	соц. сети и Контакты, магазин; 2) Личный кабинет: Перечень всех уроков; Строка достижений; 3) Рабочая область (представлена на рисунке, а)	контакты, магазин, ссылки на соц. сети; 2) Личный кабинет: 3) Рабочая область (представлена на рисунке, б)	footer: ссылки на соц. сети, вакансии, блог, перечень курсов; 2) Личный кабинет: Перечень курсов по тематике; Строка завершения курса; 3) Страница курса 4) Рабочая область (представлена на рисунке, в)
Плюсы	1) Возможность переходить от урока к уроку, пропуская материал. В то же время при работе с конкретным уроком после его завершения сразу открывается следующий, т.е. есть последовательность материала. 2) Убойное расположение теоретического материала, рабочей области и результатов написания кода. 3 области делят окно, исключая необходимость держать открытыми несколько вкладок или переключаться между окнами. 3) Наличие чата под каждым заданием	1) Удобное меню курсов, представляющее иерархичную структуру. 2) Обучение в игровой форме. Видео, задания, награды. 3) Удобная рабочая панель, разделенная на 2 части: задание и интерактивная консоль. 4) Видеорасказ о системе и обучении в ней, хорошая альтернатива статистике и отзывам. 5) Можно увеличивать размер рабочей области. 6) Можно открыть слайды с теорией при работе с кодом	1) Интересное решение, позволяющее обойтись без меню. 2) Есть строка завершенности курса. 3) Удобный вход через аккаунт Google. 4) Минимализм – нет ничего лишнего. 5) Есть курсы изучения не только языков, но и решающих комплексную проблему, например, «создание сайта»
Минусы	Наличие отзывов и статистики, рекламирующих ресурс; Отсутствует связь с преподавателем, полностью автоматизированная система; Скроллинг рабочей области.	Нет регистрации через соц. сети; отсутствует связь с преподавателем. Есть платный контент. После входа в личный кабинет не выйти на главную страницу. Новости открываются в всплывающем окне при нажатии на не	На главной странице курсы перечислены в самом низу; Нет никакой информации о создателях курсов, преподавателях и т.д.

Критерии	Название		
	HTML-academy	Codeschool	Codeacademy
		очевидную иконку. Результат кодирования виден только после нажатия на Enter	
Процесс обучения	Последовательное или выборочное выполнение заданий.	Просмотр видео и анимационных роликов, выполнение заданий.	Последовательное выполнение заданий.
Отличия	Чат внизу каждого задания	Запоминающийся дизайн, делающий процесс прохождения заданий увлекательнее и интереснее	Готовые шаблоны для создания анимации текста или картинки

Вывод. В результате анализа данной работы можно сделать вывод, что наиболее оптимальными критериями такого рода интерфейсов будут:

- наличие главной страницы с основной информацией, контактами и новостями. Также на главной странице лучше всего поместить информацию о возможных для изучения курсах. Информацию, за которой пришел пользователь. Наилучшим образом это сделано в системе Codeschool;
- наличие личного кабинета, с возможностью увидеть все курсы сразу, наличие возможности перехода от одного урока к другому последовательно или через шаг, а также автоматическое проследование обучающего материала. Также наличие строки завершенности курса повышает мотивацию пользователя пройти курс до конца;
- простой процесс регистрации через аккаунты в социальных сетях или e-mail;
- все элементы должны иметь очевидную роль;
- необходимо предоставить ученику самому оценить удобство обучающей системы, статистика и отзывы лишь пугают и отсылают к сайтам по продаже товаров и услуг. И конечно же интерфейс должен поддаваться качественной верстке, в противном случае появятся сомнения относительно предлагаемых знаний;
- также стоит продумать канал обратной связи в виде контактов, информации о преподавателе. Чат под заданиями в первой рассматриваемой системе на данный момент является отличным решением для подобных курсов.

На текущий момент проблема отсутствия обратной связи является основной в подобного рода курсах [2–4].

Литература

1. Статья об отличиях систем LMS и MOOC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yourtrainingedge.com/whats-the-difference-between-a-mooc-and-an-lms/>, своб.
2. Система дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://htmlacademy.ru/>, своб.
3. Система дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.codecademy.com/>, своб.
4. Система дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [HTTPS://WWW.CODESCHOOL.COM](https://www.codeschool.com/), своб.



Золов Павел Дмитриевич

Год рождения: 1992

Факультет систем управления и робототехники, кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: zolov_pd@corp.ifmo.ru



Маматов Александр Геннадьевич

Год рождения: 1992

Факультет систем управления и робототехники, кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: amamatov@corp.ifmo.ru

УДК 681.58

РАЗРАБОТКА ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ МНОГОРОТОРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

П.Д. Золов, А.Г. Маматов

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.С. Томасов

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615864 «Разработка методов и технологий управления и обработки информации для сложных динамических систем».

В работе рассмотрены аспекты разработки полетного контроллера многороторного беспилотного летательного аппарата, такие как: выбор чувствительных элементов, входящих в навигационную систему, вопрос отладки алгоритмов управления в режиме реального времени, а также формирование основных требований к управлению скоростью вращения пропеллеров.

Ключевые слова: многороторные беспилотные летательные аппараты, полетный контроллер.

Многовинтовые беспилотные летательные аппараты, называемые также мультикоптерами, представлены на данный момент летательными аппаратами с тремя, четырьмя, шестью, а также восемью несущим винтами. В начале развития своего пути (20-е года XX в.) они не получили большого распространения по причине сложности устройства. Развитие электродвигателей с использованием редкоземельных магнитов, имеющих высокую удельную мощность, силовой электроники (сильноточных МОП-транзисторов), позволяющих управлять большими токами приводов пропеллеров, литий-ионных и литий-полимерных элементов питания, имеющих высокую удельную энергоёмкость вместе с высокими токами нагрузки, а также компактных чувствительных элементов на основе микроэлектромеханических систем (МЭМС) и производительной, малопотребляющей вычислительной техники на базе микропроцессоров, позволило использовать мультикоптеры уже в качестве беспилотных летательных аппаратов. Сейчас они широко используются в аэрофотосъемке и киносъемке, патрулировании местности, по причине сокращения расходов.

В силу всего сказанного, представляют интерес работы, связанные с автономностью (увеличением времени полета, уменьшением вмешательства оператора), улучшением качества стабилизации (старта со сложных с точки зрения стабилизации летательного аппарата поверхностей, отработке сложных возмущающих воздействий), а также с ориентированием на местности и разработки средств и методик взаимодействия с центром управления.

Целью работы стала разработка полетного контроллера беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Данный контроллер должен решать исследовательские задачи, т.е. стать частью стенда по прототипированию БПЛА и его систем управления. Следовательно, основными задачами, решаемыми данным контроллером являются:

- прототипирование систем управления БПЛА в режиме реального времени на реальном объекте средствами MATLAB/Simulink;
- реализация возможности построения замкнутой системы управления по скорости пропеллеров;
- использование модульной системы при разработке полетного контроллера.

Первый аспект продиктован интересом отработки алгоритмов стабилизации на реальном объекте с реальными датчиками. В своем большинстве для полетных контроллеров используются микропроцессоры общего назначения [1], программирование которых требует определенных специфических навыков, поэтому работа с реальными объектами часто затруднена. В связи с этим особый интерес представляют системы, позволяющие упростить процесс написания алгоритмов для микропроцессоров общего назначения (такие как Simulink Coder, MexBIOS), а также системы, позволяющие в режиме реального времени управлять объектом управления, реализуя алгоритм управления на персональном компьютере (ПК) (используя информацию с датчиков, расположенных на объекте управления), а на объект, содержащий микропроцессор, передавать лишь параметры задания для исполнительных механизмов (ядро Simulink Desktop Real-Time). Связь контроллера с ПК осуществлена посредством шины CAN.

Второй аспект продиктован тем, что в рассматриваемых моделях, как например в [2], в уравнениях используется подъемная сила квадрокоптера, которая имеет вид:

$$f = k\omega^2. \quad (1)$$

Следовательно, при использовании в системе управления задания по тяге требуется введение контура по скорости пропеллера. В подавляющем большинстве при построении БПЛА используются регуляторы напряжения для бесколлекторных двигателей [3] (к примеру, HobbyKing 40A BlueSeries Brushless Speed Controller). В такой системе не используется контур скорости, а задание осуществляется лишь изменением напряжения на обмотках двигателя.

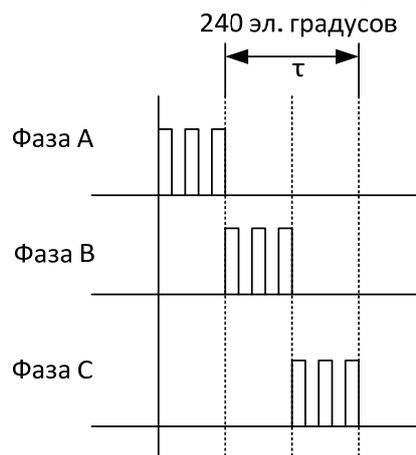


Рисунок. Диаграмма коммутации обмоток двигателя

Управление двигателем пропеллера в таком регуляторе происходит по закону 120-градусной коммутации. Значит, измеряя в нижнем ключе инвертора промежутки в 240 эл. градусов, обозначенных на рисунке как τ , можно вычислить период одного оборота и количество оборотов двигателя в минуту как:

$$T = p \frac{3\tau}{2}, \quad (2)$$

$$f = \frac{120}{3p\tau}, \quad (3)$$

где p – количество пар полюсов двигателя.

Для обеспечения модульности полетный контроллер состоит из двух плат. Из микропроцессорной платы на базе микроконтроллера Texas Instruments TMS320F28335, имеющей следующие возможности ввода–вывода:

- 12 выходов широтно-импульсной модуляции;
- 12 дискретных входов;
- 7 дифференциальных аналоговых входов;
- возможность подключения двух энкодеров по интерфейсу eQEP;
- SPI-интерфейс;
- CAN-шина.

И платы датчиков, имеющее следующие чувствительные элементы и возможности ввода–вывода:

- трехосный акселерометр + магнетометр LSM303D;
- трехосный гироскоп L3G20H;
- барометр MS5611;
- входы для подключения сигналов управления от RF-модуля (высота, крен, тангаж, рыскание, 4 AUX-входа);
- входы для мониторинга оборотов двигателей;
- выходы для управления регулятором оборотов.

Всего в устройстве используется три микросхемы датчиков. Первая – акселерометр + магнетометр LSM303D, вторая – гироскоп L3G20H, третья – барометр MS5611-01BA01. Акселерометр и гироскоп используют чувствительные элементы на базе МЭМС. Основные характеристики выбранных датчиков, задействованных в стабилизации приведены ниже.

Датчик линейных ускорений (акселерометр) LSM303D:

- диапазон измерений, $g(m/c^2)$: $\pm 2 \pm 4 \pm 6 \pm 8 \pm 16$;
- чувствительность, $mg/бит$: $0,061 (\pm 2g)$ $0,122 (\pm 4g)$ $0,183 (\pm 6g)$ $0,244 (\pm 8g)$ $0,732 (\pm 16g)$;
- изменение чувствительности в зависимости от температуры: $\pm 0,01\%/^{\circ}C$;
- смещение нуля: $\pm 60 mg$;
- смещение нулевого значения ускорения в зависимости от температуры: $\pm 0,5 mg/^{\circ}C$;
- спектральная плотность шума: $150 \mu g/(\sqrt{Hz})$ $0-50 Hz$.

Датчик угловых скоростей (гироскоп) L3GD20H:

- диапазон измерений, градусов в секунду (dps): $\pm 245 \pm 500 \pm 2000$;
- чувствительность, $mdps$ на бит: $8,75 (\pm 245 dps)$ $17,5 (\pm 500 dps)$ $70 (\pm 2000 dps)$;
- изменение чувствительности в зависимости от температуры: $\pm 2\%$;
- нелинейность измерения (процентов от полного диапазона): $\pm 0,2\%$;
- спектральная плотность шума: $0,011 dps/(\sqrt{Hz})$ $0-50 Hz$;
- диапазон нуля, при отсутствии реальной угловой скорости: $\pm 25 dps$.

Датчик давления (барометр) MS5611-01BA01:

- диапазон измерений, $mbar$: $450-1100 mbar$;
- чувствительность, $mbar$: $0,012/0,018/0,027/0,042/0,065$;
- нелинейность измерения (процентов от полного диапазона): $\pm 0,2\%$;
- диапазон ошибки при $25^{\circ}C$, $0...50^{\circ}C$, $-20...85^{\circ}C$, $-40...85^{\circ}C$: $-1,5...1,5 mbar$, $-2...2 mbar$, $-3,5...3,5 mbar$, $-6...6 mbar$.

Таким образом, были проанализированы проблемы реализации замкнутого контура управления по скорости двигателя, разработана методика по определению скорости двигателя в широко используемых регуляторах оборотов, а также разработана полетный контроллер на базе микропроцессора TMS320F28335. В дальнейшем планируется на базе данного полетного контроллера реализовать стенд по изучению алгоритмов управления БПЛА.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://multicopterwiki.ru/index.php/Полетные_контроллеры, своб.
2. Luukkonen T. Modelling and control of quadcopter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://multicopterwiki.ru/index.php/Контроллеры_моторов, своб.

**Вертегел Денис Александрович**

Год рождения: 1994

Факультет систем управления и робототехники,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
группа № P3445Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика
и электротехника

e-mail: vertegeldenis@gmail.com

**Золов Павел Дмитриевич**

Год рождения: 1992

Факультет систем управления и робототехники,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
аспирантНаправление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: zolov_pd@corp.ifmo.ru

УДК 681.58

**АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМИ
КЛЮЧАМИ В МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ**

Д.А. Вертегел, П.Д. Золов, К.М. Денисов

Научный руководитель – ст. преподаватель К.М. Денисов

В работе произведен анализ схмотехнических решений управления силовыми ключами многоуровневого инвертора напряжения, а также анализ переходных процессов в драйвере в момент коммутации силовых ключей, с целью реализации полностью управляемого полумостового модуля, на базе которого в дальнейшем будет разработан лабораторный стенд трехуровневого инвертора по схеме с фиксированной нулевой точкой.

Ключевые слова: многоуровневые преобразователи напряжения, анализ схмотехнических решений схем управления.

Многоуровневые инверторы наиболее привлекательны в системах средних и высоких напряжений, так как они реализуются на транзисторах, рассчитанных на меньшие напряжения и обладающих более высокими динамическими характеристиками. Существенным преимуществом таких устройств является улучшение спектра выходного напряжения с увеличением числа уровней, что в электроприводах обеспечивает высокое качество регулирования скорости.

Основные недостатки многоуровневых инверторов:

- большее количество полупроводниковых ключей;
- сложность схем и алгоритмов управления;

Несмотря на это, многоуровневые инверторы широко используются особенно при больших мощностях, так как стоимость систем управления ими в данном случае – это лишь малая часть стоимости всей системы.

Основные топологии силовой части многоуровневых инверторов напряжения [1, 2]:

- каскадная схема на H-мостах;
- схема с фиксированной нулевой точкой;
- схема с навесными конденсаторами.

Принципы функционирования данных топологий и их достоинства и недостатки отражены в источниках [1–3].

Схема многоуровневого инвертора с навесными конденсаторами не рассматривается в данной работе, так как не обладает существенным преимуществом перед рассмотренными выше [2].

В целях реализации лабораторного стенда инвертора с многоуровневой топологией, было принято решение разбить его на полумостовые модули (рис. 1). Таким образом, разработка полностью управляемого полумостового модуля со встроенным драйвером, к которому можно будет подключить контроллер без дополнительной схемотехники, позволит составлять из них любую топологию инвертора с любым числом фаз и уровней.

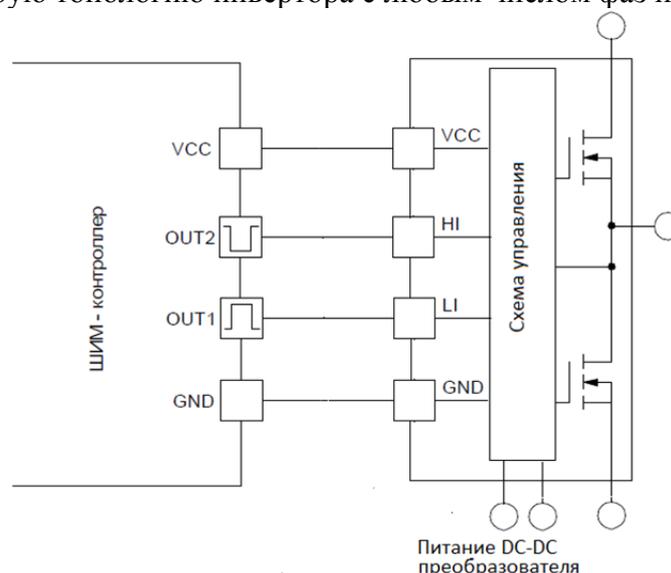


Рис. 1. Структурная схема полумостового модуля

Драйвер обеспечивает требуемый уровень напряжения управления ключами, требуемый ток для перезаряда емкостей затвора, а также его функционирование при плавающем уровне потенциала точки между транзисторами.

В двухуровневых инверторах для управления ключами может применяться бутстрепная схема, принцип работы и применение которой описаны в [4].

Бутстрепная схема без проблем реализуется в схеме с H-мостами, так как каждая ячейка представляет собой обычный двухуровневый инвертор. В схеме же с фиксированной нулевой точкой использование бутстрепной схемы управления силовыми ключами невозможно, так как при определенных комбинациях ключей не обеспечивается путь протекания тока для заряда бутстрепных конденсаторов.

Для того чтобы обеспечить питание управляющей схемы независимо от комбинаций ключей, следует использовать изолированный DC-DC-преобразователь. Аналогичный источник требуется и для драйвера нижнего ключа полумостового модуля, чтобы управлять им независимо от состояния ключей других полумостовых модулей, из которых будет набрано плечо многоуровневого инвертора.

Исходя из анализа возможности применения различных драйверов для схемы управления данного модуля были выбраны два интегральных драйвера:

1. Infineon 1ED020I12-F2;
2. ADuM5230.

Преимущество первого решения – реализации необходимого уровня выходного тока для обеспечения требуемой динамики переключения транзистора. Недостаток – необходимость отдельного изолированного драйвера и источника для каждого ключа.

В корпусе микросхемы ADuM5230 сразу реализованы драйверы и нижнего и верхнего ключа, а также встроен DC-DC-преобразователь для схемы управления верхним ключом, но возникает необходимость применения дополнительного усилителя в выходном каскаде драйвера.

Схема управления, построенная на ADuM5230, является более предпочтительной, так как требует использование всего одной микросхемы драйвера на два транзистора, а также имеет встроенный DC/DC-преобразователь для питания схемы управления верхним ключом. Следовательно, схема будет обладать меньшими габаритами и более простой топологией платы.

В качестве силовых ключей были выбраны МОП-транзисторы Infineon IPB107N20N3 G. Данные ключи рассчитаны на напряжение в 200 В и обладают сопротивлением канала в открытом состоянии, не более 10,7 мОм, а также емкостью затвора, не превышающей 87 нКл. Резистор в цепи затвора силового ключа рассчитывается как:

$$R_g = \frac{V_{DRV} - V_{GSMiller}}{\frac{dQ_g}{dt_{on}}} \quad (1)$$

где V_{DRV} – выходное напряжение драйвера; $V_{GSMiller}$ – напряжение уровня плато Миллера; Q_g – заряд затвора транзистора.

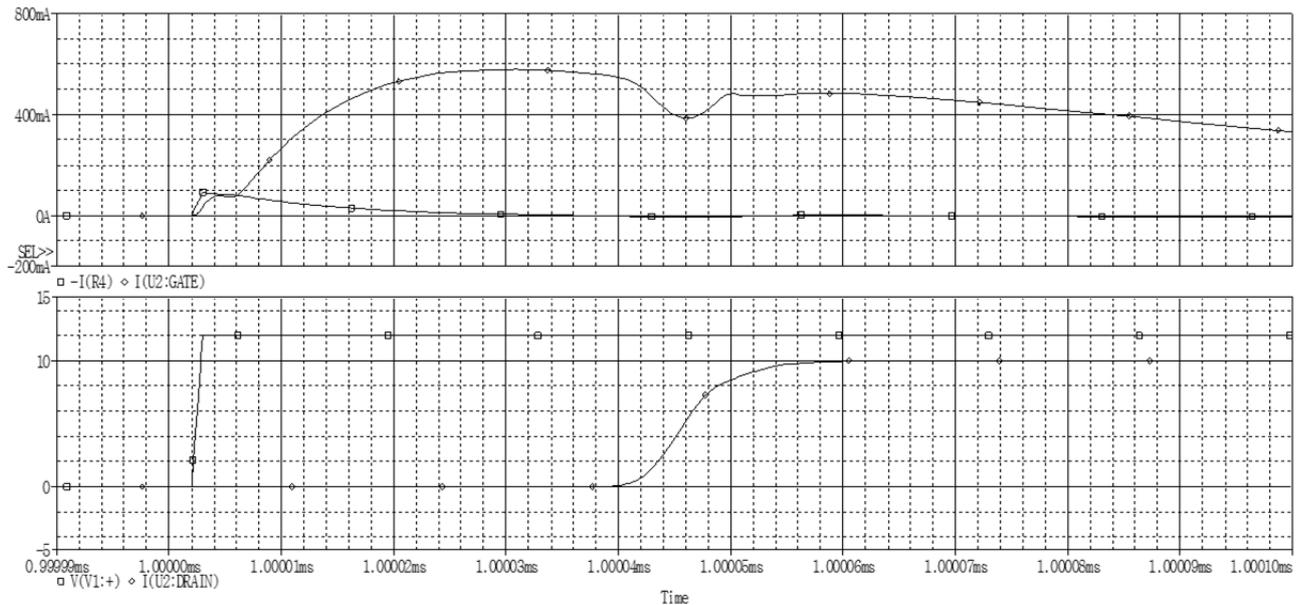


Рис. 2. Переходные процессы токов и напряжений в драйвере I(R4) – выходной ток ADuM5230; I(U2:GATE) – ток затвора силового ключа; V(V1:+) – напряжение на затворе силового ключа; I(U2:DRAIN) – ток стока силового ключа

Результаты моделирования ADuM5230 с рассмотренным выше транзистором в OrCAD Capture: время отпираания силового ключа не превышает 60 нс, бросок тока затвора не превышает 588 мА (рис. 2). Так как ADuM5230 допускает бросок выходного тока не более 300 мА, то на выходе драйвера был реализован усилительный каскад на комплементарной паре ZXGD3003E6, базовые токи которой были ограничены резистором R_b на уровне 96 мА. Данная комплементарная пара допускает бросок выходного тока до 5 А. Токоограничивающий резистор базового тока рассчитывается как:

$$R_b = \frac{V_{DRV} - V_{EBF}}{I_B} \quad (2)$$

где I_B – базовый ток; V_{DRV} – выходное напряжение драйвера; V_{EBF} – напряжение на открытом эмиттерном переходе.

Следовательно, полученные результаты полностью удовлетворяют параметрам выбранных элементов и гарантируют реализацию высокоэффективного многоуровневого преобразователя напряжения [5].

В дальнейшем будет разработан лабораторный стенд трехуровневого инвертора с фиксированной нулевой точкой, состоящего из полумостовых модулей, схема управления силовыми ключами которых будет построена с применением микросхемы ADuM5230.

Литература

1. Остриров В., Мильский К. Рациональные схемы преобразователей частоты для мощных синхронных индукторных электроприводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.terraelectronica.ru/show_pdf.php?pdf=/files/mail/s090121.pdf, своб.
2. Fazel S.S. Multi-Level Converters for Medium Voltage Applications. Investigation and Comparison of MLCs for MV Applications. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 192 p.
3. Донской Н., Иванов А., Матисон В., Ушаков И. Многоуровневые автономные инверторы для электропривода и энергетики // Силовая электроника. – 2008. – № 1. – С. 43–46.
4. Виндрич А., Николаи А., Райманн Т., Турски В. Управление изолированными затворами MOSFET/IGBT, базовые принципы и основные схемы // Силовая электроника. – 2013. – № 5(44). – С. 50–58.
5. Дмитриев Б.Ф. Анализ переходных и квазиустановившихся процессов в ступенчатых преобразователях // Электричество. – 2001. – № 8. – С. 50–56.



Зотова Наталья Владимировна

Год рождения: 1979

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра управления и права, группа № S4115

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: Keralla@yandex.ru

УДК 65.013

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Н.В. Зотова, Е.А. Карпова

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

В современном менеджменте все большее значение приобретают мотивационные аспекты. Мотивация персонала является основным средством обеспечения оптимального использования ресурсов, мобилизации имеющегося кадрового потенциала. Основная цель процесса мотивации – это получение максимальной отдачи от использования имеющихся трудовых ресурсов, что позволяет повысить общую результативность и прибыльность деятельности предприятия.

Ключевые слова: методы мотивации персонала, эффективность оказания услуг, управление персоналом.

Мотивация – сложное, многоаспектное явление – необходимый элемент системы управления персоналом. Создание условий для мотивации работников и ее практическое осуществление позволяют достичь целей организации. Главной задачей руководства является ориентация работников на достижение целей организации и заинтересованности работников в улучшении производственного процесса [1]. Значение мотивации в управлении персоналом

возрастает вследствие изменения содержания труда, широкой автоматизации, информатизации производства, а также повышения уровня образования и социальных ожиданий сотрудников.

В современных условиях необходимо, чтобы сама система оценки персонала отвечала ряду требований:

- высокая степень объективности и воспринимается работником как объективная, критерии оценки должны быть открытыми и понятными;
- результаты оценки должны быть в необходимой мере конфиденциальными, поскольку их обнародование может создать напряженность в коллективе, вызвать антагонизм между руководителями и подчиненными, что создает определенные трудности в реализации индивидуальных планов по устранению недостатков [2].

Влияние совершенствования системы заработной платы на реализацию эффективной экономической деятельности наглядно проявляется в динамике показателей финансовой устойчивости предприятия, деловой активности и т.д. Принятые показатели бизнес-плана лучше всего соотносить с показателями премирования структурных подразделений, что заставит персонал предприятия внимательно относиться к их выполнению.

Самым главным недостатком существовавшей до недавнего времени системы мотивации труда персонала было отсутствие взаимосвязи между реальными результатами труда работников и размером их заработной платы.

Современная система мотивации и стимулирования персонала должна содержать:

- связь с перспективным планом развития компании;
- простота и понятность;
- измеримость и единый подход в рамках компании;
- конкурентоспособность;
- механизмы нематериальной мотивации;
- мотивация не наказанием, а поощрением;
- лучшая информированность персонала по системе мотивации;
- основной прирост дохода сотрудника за счет роста переменной части заработной платы;
- совершенствование дифференцированного подхода за счет:
 1. учета индивидуальных и коллективных условий труда;
 2. определения диапазонов работы [3].

Действенная система премирования должна составлять существенную часть заработной платы и включать ограниченный набор критериев, соответствующих задачам производства, достижение которых реально зависит от трудовых усилий персонала. Критерии должны отражать общие и специфические для каждого производства результаты деятельности. Стимулированию подлежит достижение важнейших целевых показателей деятельности производства и предприятия в целом:

- достижение количественных показателей (своевременное выполнение государственного задания по различным направлениям деятельности);
- выполнение требований по качеству оказываемых услуг (отсутствие жалоб со стороны обратившихся граждан, наличие благодарностей от граждан).

По настоящему действенной, стимулирующей на достижение требуемых результатов труда система премирования (или шире – переменная часть оплаты труда) может стать только в том случае, если ее часть в составе заработной платы будет составлять не менее 25%.

При разработке методики премирования важно, чтобы по результатам производственной деятельности оно производилось ежемесячно по следующим направлениям:

- за особо важное задание – на премирование по данному направлению используется до 50% переменной части фонда оплаты труда (ФОТ);
- за коллективные результаты – на премирование по данному направлению используется переменная часть ФОТ, оставшаяся после выделения средств на премирование за выполнение особо важных заданий [3].

Чтобы устранить недостатки единой тарифной сетки по дифференциации постоянных доходов, а также в целях усиления как материальной, так и нематериальной заинтересованности работников в повышении ответственности за конечные результаты труда и уровня профессионального мастерства, имеет смысл разработать положение об установлении надбавок за высокую квалификацию.

Основная проблема при разработке системы оценки и мотивации персонала – это соблюдение баланса интересов, когда важно решить – что является обязательным, а что дополнительным требованием. Важно, чтобы система оценки и мотивации способствовала здоровой конкуренции между подразделениями, слаженной работе коллектива, от которой выигрывает подразделение, предприятие и в конечном итоге потребитель, получающий продукцию стабильного качества [4].

Система мотивации персонала оправдывает себя и окажется жизнеспособной, если выполнит главную задачу – изменит отношение к труду у персонала и научит людей работать по-новому, что и будет реальным подтверждением выполнения трех принципов системы менеджмента качества: лидерство руководителей, вовлеченность персонала и постоянное совершенствование.

Литература

1. Мухортова О.В. Современные проблемы кадрового обеспечения социально-культурной сферы: Муниципальное управление в России // Теория и практика: сб. научных трудов. – 2008.
2. Травин В.В., Дятлов В.А. Менеджмент персонала предприятия. – 5-е изд. – М.: Дело, 2003. – 272 с.
3. Бурлаков Г.Р. Мотивационный климат организации // Управление персоналом. – 2008.
4. Кузьмина С., Ваганова В. Влияние систем оценки и мотивации персонала на эффективность бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quality.eup.ru/DOCUM6/vliyanie-sistem-otsenki-i-motivatsii-per.htm>, своб.



Зошук Артем Александрович

Год рождения: 1995

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № Р3450

Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность

e-mail: ylaito@yandex.ru

УДК 004.738

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ СЕТЕВОГО ТРАФИКА МЕДЛЕННЫХ АТАК

А.А. Зошук

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.И. Спивак

В работе рассмотрены наиболее информативные признаки популярных сетевых атак, описаны признаки с наиболее высоким соотношением информативность–ресурсы, затрачиваемые на определение, рассмотрены комбинации признаков для определения конкретных атак.

Ключевые слова: сетевые атаки, распознавание вредоносного трафика, сетевой трафик.

В современном мире производительность компьютеров растет в геометрической прогрессии, кроме того, и пропускная способность сетевых каналов также стремительно увеличивается. Ввиду того, что от систем детектирования сетевых атак, как и от любых других средств защиты информации, требуется отсутствие ощутимого влияния на скорость

работы защищаемой системы, появляется необходимость совершенствования производительности межсетевых экранов. Одним из способов достижения цели является использования лишь наиболее информативных признаков атаки в таких экранах [1–5].

Наиболее простыми и в то же время информативными являются признаки: IP-источника, IP-назначения, порт источника, порт назначения, протокол передачи.

Эти параметры легко собираются из заголовка потока в результате чего сейчас имеется возможность отличить множество популярных атак.

Так, например, поток, передающийся по Internet Control Message Protocol (ICMP), тип которого – эхо-запрос, а назначение – широковещательный интернет-протокол (IP), скорее всего будет являться smurf атакой. Если размер потока или пакета в дефрагментированном виде больше допустимого, то это, очевидно, атака под названием ping-of-death. Большой размер потока и количество пакетов указывают на возможность того, что это обычный флуд в любом транспортном протоколе. Для Transmission Control Protocol (TCP), если IP и порт отправителя и получателя совпадают, то налицо Local Area Network Denial (LAND) атака. Для User Datagram Protocol (UDP), таким же образом, определяется fraggle и ping-pong атаки.

Используя следующие признаки: количество потоков, размер потока, количество пакетов, размер пакетов – можно составить шаблон вредоносного трафика.

Таблица. Шаблоны вредоносного трафика

	Сканирование		Флуд				
	Хост	Сеть	TCP SYN	Smurf	Fraggle	Ping-pong	ICMP, UDP, TCP
Количество потоков	L	L	L	L	L	S	L/S
Размер потока	S	S	S	L/S	L/S	L	L/S
Количество пакетов	S	S	S	L/S	L/S	L	L/S
Размер пакета	S	S	S	L/S	L/S	L/S	L/S
Общая пропускная способность	L/S	L/S	L/S	L	L	L	L
Общее количество пакетов	L/S	L/S	L/S	L	L	L	L

Во время сканирования портов атакующий делает множество попыток установить соединение, из чего следует, что количество потоков будет большим, количество пакетов маленьким, в добавок, в основном, и размер пакета будет маленьким. Если атакующий сканирует хост, то будет множество запросов с одним IP-назначением, если же сеть, то со многими IP. Такие признаки, как общая пропускная способность и общее количество пакетов может очень сильно варьироваться, ввиду чего они вряд ли могут использоваться в шаблоне.

TCP SYN-флуд вызывает большое количество активных потоков из-за того, что в этой атаке на один порт жертвы подается много пакетов. Кроме того, количество пакетов и их общая длина в каждом потоке мала ввиду специфики этой атаки.

Атаки типа Smurf и Fraggle заключаются в том, что злоумышленник посылает широковещательный (ICMP/UDP) запрос от имени жертвы. В результате компьютеры, принявшие такие широковещательные пакеты, отвечают компьютеру-жертве, что приводит к существенному снижению пропускной способности канала связи и, в ряде случаев, к полной изоляции атакуемой сети. Атака исключительно эффективна и широко распространена. Ввиду чего понятно, что количество потоков, общая нагрузка и общее количество пакетов будут большими.

В атаках типа ping-pong трафик появляется только на двух хостах с одинаковыми портами, что скорее всего будет характеризоваться большим количеством пакетов в потоке.

Кроме того, общая длина пакетов в каждом потоке, общая нагрузка и общее количество пакетов будут большими.

ICMP-, UDP-, TCP-флуд нельзя характеризовать по первым четырем параметрам, потому что они сильно зависимы от количества пакетов и хостов, используемых в атаке. Несмотря на это, большинство атак создают большую нагрузку и большое количество пакетов. В дополнение, такой трафик между потоками имеет лишь небольшие отклонения в размере пакета и самого потока.

Очевидно, что такие общие признаки дают недостаточно информации для классификации, ввиду чего следует выделить признаки, которые будут производными от указанных, но требовать больших вычислений и в то же время давать более конкретную характеристику трафика, уменьшив количество возможных ложных срабатываний: количество потоков с одним IP-назначением, количество различных IP-источников с одним IP-назначением, количество портов назначения для одного IP-источника, количество портов источника для одного IP-назначения, самый часто встречаемый транспортный протокол с одинаковым IP-назначением, сумма, среднее и отклонение размера потока с одинаковым IP-назначением, сумма, среднее и отклонение в количестве пакетов с одинаковым IP-назначением, количество пакетов с флагами SYN, ACK.

Одним из наиболее информативных признаков при распознавании вредоносного пэйлоада является частотное распределение ASCII-символов в пакете при сравнении его с усредненным частотным распределением для обычного трафика. Такое сравнение можно произвести при помощи расстояния Махаланобиса:

$$d^2(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = (\mathbf{x} - \mathbf{y})^T \mathbf{C}^{-1}(\mathbf{x} - \mathbf{y}),$$

где \mathbf{x} , \mathbf{y} – векторы (\mathbf{x} – новое наблюдение; \mathbf{y} – среднее значение из тренировочной выборки); $\mathbf{C}^{-1}(\mathbf{x} - \mathbf{y})$ – обратная матрица ковариации.

Бывают случаи, когда вредоносный трафик зашифровывается. К счастью, у зашифрованного трафика есть одна характерная особенность – его энтропия чрезвычайно высока. Потому еще одним крайне информативным признаком является энтропия, которую можно рассчитывать, как:

$$H_N^{MLE}(w) = -\sum_{i=0}^{m-1} f_i \log f_i,$$

где w – слово, состоящее из N символов алфавита ($a_0, a_1 \dots a_{m-1}$), где для каждого символа алфавита a_i рассчитана частота встречаемости $f_i = \frac{n_i}{N}$.

Таким образом, определены наиболее информативные и наименее затратные для вычисления признаки сетевых атак, на основе которых можно строить оптимизированный сетевой экран, который не будет оказывать ощутимого влияния на скорость работы сети даже при большой пропускной способности канала.

Литература

1. Zhang H., Papadopoulos C., Massey D. Detecting encrypted botnet traffic // INFOCOM, IEEE. – 2013. – P. 3453–3458.
2. Myung-Sup Kim, Hun-Jeong Kang, Seong-Cheol Hong, Seung-Hwa Chung, James W. Hong. A flow-based method for abnormal network traffic detection // Network Operations and Management Symposium, NOMS. – 2004. – V. 1. – P. 599–612.
3. Wang K. Network payload-based anomaly detection and content-based alert correlation. – Columbia University New York, NY, USA, 2007. – 149 p.
4. Xinming He, Papadopoulos C., Heidemann J., Mitra U., Riaz U. and Hussain A. Spectral Analysis of Bottleneck Traffic // Technical Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.isi.edu/~johnh/PAPERS/He05a.pdf>, своб.
5. Якубец М.Б. Обнаружение сетевых атак методом поиска аномалий на основе вероятностного и верификационного моделирования // Искусств. интеллект. – 2006. – № 3. – С. 816–823.

**Зуев Евгений Андреевич**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4107Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: carnage02@mail.ru

**Погорелов Виктор Иванович**Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,

д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru

**Шуклин Дмитрий Анатольевич**Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,

к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru

УДК 371.3

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ОНЛАЙН-КУРСА
ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЯ****Е.А. Зуев, В.И. Погорелов, Д.А. Шуклин****Научный руководитель – к.п.н., доцент Д.А. Шуклин**

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

В работе исследованы самые распространенные современные методы и подходы обучения в области изучения программирования, выявлены их основные проблемы, и на основе полученных данных сформулированы требования к системе онлайн-обучения программированию, максимально способствующей повышению навыков программирования на любом этапе самообучения.

Ключевые слова: онлайн-обучение, интерактивный метод, изучение программирования, система самообучения.

В наши дни уже очень актуально использование информации в электронном виде. Любая обучающая информация, полученная из сети в текстовом либо другом формате, может быть представлена как урок так называемого пассивного метода [1] обучения – учащиеся выступают в роли пассивных слушателей (читателей), в то время как автор текста (видео/аудио урока) выступает в роли учителя, который является основным действующим лицом и управляющим ходом урока. С точки зрения современных педагогических технологий эффективности усвоения учащимися учебного материала пассивный метод считается самым неэффективным, однако, именно он является самым распространенным методом на сегодняшний день. Это приводит к тому, что при поиске электронной информации, в подавляющем большинстве случаев, студент ищет не литературу, а старается найти готовое решение.

Существует альтернативный, считающийся наиболее эффективным, интерактивный метод обучения – ориентированный на широкое взаимодействие учащихся не только с учителем, но и друг с другом и на доминирование активности учащихся в процессе обучения.

В первую очередь эффективность обусловлена тем, что основными задачами интерактивного метода являются:

- установление воздействия между преподавателем и студентами и непосредственно между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи;
- пробуждение у обучающихся интереса.

Рассмотрим теперь подходы обучения в области изучения программирования [2]:

- формальный – основан на формальном описании конструкций языка программирования тем или иным способом;
- «программирование по образцу» – обучаемый начинает самообучение с изучения готовых программ и пробует написать похожую программу или изменить имеющуюся, не понимая до конца ряд «технических» или несущественных для решения задачи деталей.

Анализируя методы и подходы, были выявлены следующие проблемы онлайн-обучения программированию:

1. проблемы, не зависящие от подхода к изучению:

- проблема пассивного метода обучения;
- проблемы интерфейса IDE (сложный инструментарий, вникать в подробности которого довольно тяжело наряду с обучением первому языку программирования, да и не всегда имеет смысл, вследствие чего начинающим бывает сложно в них ориентироваться);
- проблема предпочтения конкретного подхода.

2. проблемы конкретных подходов при изучении программирования:

«Программирование по образцу»:

- проблема отсутствия теории;
- проблема недопонимания собственных действий.

Формальный подход:

- проблема предпочтения готовых решений;
- проблема отсутствия практики;
- проблема неумения использовать своих знаний в прикладном характере.

В настоящее время популярность имеют три инструмента получения информации из сети:

1. текстовые онлайн-учебники и видеуроки, по сути, и то, и другое является лишь различной реализацией пассивного метода обучения, однако, пользующиеся наибольшей популярностью в виду еще и того, что очень часто в них предоставляется именно метод реализации готового решения;
2. комментарии к онлайн-урокам, которые намного упрощают обучение, ввиду того, что в комментариях можно как задать вопрос автору или другим пользователям (получить ответ на который не всегда удастся), так и дать ответ на вопрос других пользователей (комментарии имеют смысл лишь в случаях, если урок имел теоретический характер, а не предоставлял готовое решение);
3. чаты/форумы, в настоящее время имеющие наибольшее приближение к интерактивному методу, ввиду взаимодействия учащихся путем непосредственного общения обычно на конкретную тему.

Примечание. Также сюда можно отнести интернет-телефоны (пример – программа Skype), однако, для получения определенной информации, начинающему программисту обычно все равно приходится находить контактные данные опытного собеседника, что удается в наиболее редких случаях.

Главной задачей проекта является разработка онлайн-сервисов, позволяющих на их основе создать систему обучения, максимально приближенную к интерактивному методу. На основе полученных данных были разработаны следующие требования к системе сервисов интерактивного онлайн-обучения программированию:

1. возможность удаленного доступа и любого устройства, предоставляющая возможность обучения в любое время, где угодно, сколько угодно;

2. Васильева О.А. Особенности изучения алгоритмизации программирования в основной школе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/pedagogy/2c0a65635a3ad69b4c53b88521216d27_0.html, своб.
3. Шуклин Д.А., Левковец Л.Б. Особенности реализации программ профессиональной переподготовки в вузе с использованием дистанционных образовательных технологий // European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук. – 2015. – № 6. – С. 354–359.
4. Козак О.О., Шуклин Д.А. Обучение 21 века: дистанционное обучение в высших учебных заведениях // Наука и образование в современном обществе: Вектор развития: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2014. – № IV. – С. 94–95.



Иванов Алексей Игоревич

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: 145732@niuitmo.ru



Ляпустин Антон Евгеньевич

Год рождения: 1989

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

Направление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность

e-mail: Lyapustinae@gmail.com



Бондаренко Игорь Борисович

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igorlitmo@rambler.ru

УДК 004.85

**МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ ИЗ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

А.И. Иванов, А.Е. Ляпустин, И.Б. Бондаренко

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Б. Бондаренко

Использование автоматизированных информационных систем при проектировании порождает огромное количество данных, которые после определенного анализа, могут быть использованы в системах поддержки принятия решений на стадиях эксплуатации изделий или проектировании новых изделий.

Целью работы являлось исследование существующих моделей процесса извлечения знаний и стратегий извлечения знаний из распределенных источников.

Под анализом в данной работе понимается извлечение знаний из данных – итерационный процесс извлечения ранее неизвестных, практически полезных и доступных интерпретаций знаний из наборов данных. Данная методология была предложена Григорием Пятацкий-Шапиро в 1989 [1]. Она описывает не конкретный алгоритм или математический аппарат, а последовательность действий, которую необходимо осуществить для обнаружения полезного знания. Ядром процесса извлечения знаний является процесс интеллектуального анализа данных (ИАД). Основу методов ИАД составляют различные методы кластеризации, классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, нечеткой логики и др.

Процесс извлечения знаний формализован в виде модели. В общем виде модель процесса извлечения знаний состоит из набора этапов (рисунок), которые следует выполнить для извлечения знаний. Каждая отдельная модель описывает процедуры, которые необходимо выполнить на каждом этапе. С 1990-х годов было предложено несколько различных моделей процесса извлечения знаний: девятиэтапная модель [2], пятиэтапная модель [3], шестиэтапная модель [4], CRISP-DM (CrossIndustry Standard Processfor Data Mining) [5] и [6]. Основное их отличие – количество этапов, перечень процедур, выполняемых на каждом этапе и наличие обратных связей между этапами.

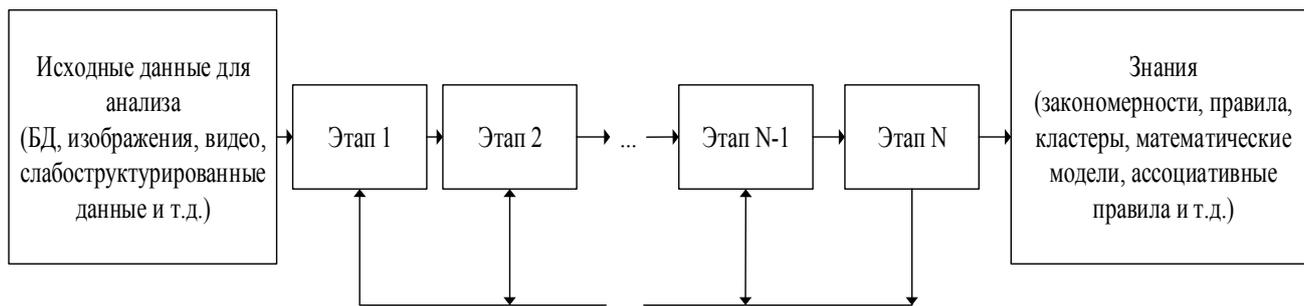


Рисунок. Процесс извлечения знаний из данных

В условиях современного производства на этапе проектирования сложного изделия могут быть задействованы несколько территориально отдаленных друг от друга организаций, использующих специализированные системы автоматизированного проектирования (САПР) для решения некоторой части общей задачи. Данные в таком случае хранятся в различных структурированных и неструктурированных источниках. Извлечение знаний из подобных источников является сложной задачей ввиду [7]:

- распределенности источников данных;
- различной структуры данных в локальных источниках;
- неполноты, противоречивости и других ошибок в данных;
- данных различной физической природы, различной точности и надежности;
- больших объемов и размерности данных;
- вычислительной сложности алгоритмов ИАД;
- сложности извлечения знаний из неструктурированных источников и др.

К настоящему времени известны три стратегии к извлечению знаний из распределенных источников [7]: централизованная, распределенная и гибридная.

В первой из них в процесс ИАД вовлекаются все данные из локальных источников, собранные в единый набор данных или хранилище данных. Единственное условие для

применения данной стратегии – это возможность передачи распределенных данных в централизованное хранилище с целью их объединения, предварительной обработки и применения алгоритмов ИАД. Для слияния больших объемов данных из гетерогенных источников использование данной стратегии может оказаться сложной задачей, однако по сравнению с другими подходами она позволяет получить более качественные результаты ИАД.

Методы распределенной стратегии широко используются при решении задач классификации и регрессии. Стратегия распределенного обучения позволяет строить модели из распределенных данных и включает в себя два подхода: координированный и независимый.

В первом случае алгоритм ИАД параллельно запускается на каждом узле, который обмениваясь промежуточными результатами, формирует общую модель знаний. В результате на каждом узле будут построены одинаковые модели.

В случае независимого подхода алгоритм ИАД параллельно запускается на каждом узле. В результате на каждом узле формируются базовые модели знаний, которые передаются на центральный узел для их последующего объединения в итоговую модель. Основным достоинством распределенной стратегии является меньшее время, затрачиваемое на вычисления по сравнению с централизованной стратегией.

Гибридная стратегия объединяет принципы централизованной и распределенной стратегий для построения модели и позволяет использовать достоинства обоих методов, а именно, централизованная предварительная обработка данных и распределенный анализ.

В работе были исследованы основные методы извлечения знаний из распределенных источников. Извлеченные знания могут быть использованы в автоматизированных интеллектуальных системах поддержки принятия решений на стадии проектирования новых изделий.

Литература

1. Piatetsky-Shapiro G.. Knowledge discovery in real databases: a report on the IJCAI-89 workshop // *AI Magazine*. – 1991. – V. 11(5). – P. 68–70.
2. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. and Uthurusamy R. (Eds.). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. – AAAI/MIT Press, 1996. – P. VII–XI.
3. Cabena P., Hadjinian P., Stadler R., Verhees J. and Zanasi A. *Discovering Data Mining: From Concepts to Implementation*. – Pearson Education, 1998.
4. Cios K., Teresinska A., Konieczna S., Potocka J. and Sharma S. Diagnosing myocardial perfusion from SPECT bull's-eye maps – a knowledge discovery approach // *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*. – 2000. – V. 19(4). – P. 17–25.
5. Chapman P., Clinton J., Kerber R., Khabaza T., Reinartz T., Shearer C. & Wirth R. *CRISP-DM 1.0 Step-by-Step Data Mining Guide* // Technical report, CRISP-DM. – 2000.
6. Kurgan L. and Musilek P. A survey of knowledge discovery and data mining process models // *Knowledge Engineering Review*. – 2006. – V. 21(1). – P. 1–24.
7. Городецкий В., Карсаев О., Самойлов В. Многоагентная технология принятия решений в задачах объединения данных // *Труды СПИИРАН*. – 2003. – № 1. – С. 12–37.

**Иванова Анна Александровна**

Год рождения: 1994

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа № V4116

Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: ankura05@gmail.com

**Луцив Вадим Ростиславович**

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,

д.т.н., профессор

e-mail: vluciv@mail.ru

УДК 004.932.2

**ОЦЕНКА РАССТОЯНИЙ ДО ОБЪЕКТОВ СЦЕНЫ ПО ДВУМ
ДЕФОКУСИРОВАННЫМ СНИМКАМ****А.А. Иванова, В.Р. Луцив****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Р. Луцив**

В работе ставилась задача реализации и исследования метода оценки расстояний до объектов сцены по двум дефокусированным снимкам. В ходе работы были выявлены достоинства и недостатки реализованного алгоритма, а также исследовано влияние различных параметров на результат.

Ключевые слова: дефокусированное изображение, обработка изображений, расстояние до объектов, карта глубины.

В области компьютерного зрения восстановление глубины – ключевой компонент в понимании физических и динамических отношений между объектами сцены на двумерном изображении. Он также должен быть универсальным и эффективным, чтобы иметь возможность удовлетворять широкому спектру потребностей. Значения третьей пространственной координаты могут быть получены активными и пассивными методами. Результаты активных методов дают превосходные оценки глубины, однако, самым большим их недостатком является используемое при этом дорогостоящее и громоздкое оборудование. Что касается пассивных методов, все они похожи тем, что анализ сцены происходит с помощью одного или набора снимков в естественном освещении [1–5].

Основной целью работы являлась программная реализация одного из пассивных методов восстановления глубины, а именно – реализация алгоритма оценки расстояний до объектов сцены по набору дефокусированных изображений. Для получения результатов необходимо выполнить несколько этапов: этап калибровки камеры, этап регистрации точек изображения, этап вычисления третьей пространственной координаты по степени размытости на снимках.

Основная идея для вычисления глубины до объектов сцены по двум, по-разному дефокусированным изображениям, заключается в оценке степени размытия на каждом снимке. Когда точка не в фокусе, ее проекция на плоскости изображения представляет собой не точку, как это происходит в сфокусированном изображении, а размытый круг, радиус которого показывает степень размытия σ .

Два изображения, на которых проводились исследования, представляют собой страницу с напечатанным текстом. Снимки сделаны при разных значениях сигнала фокусировки (рис. 1).

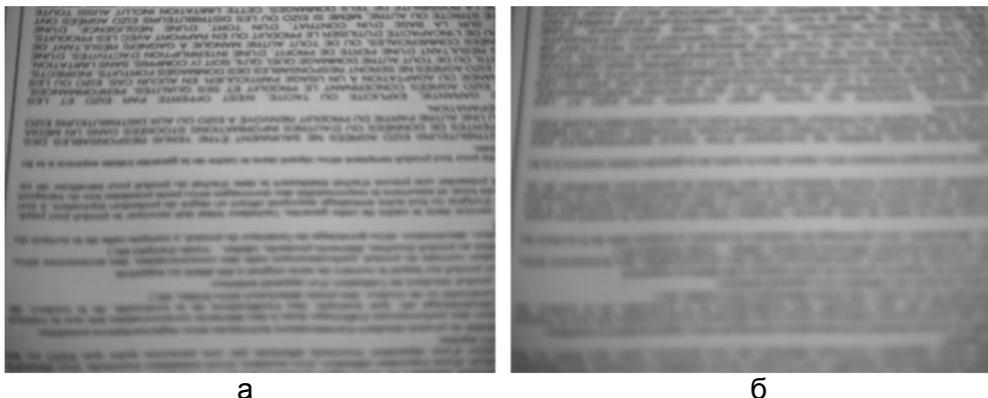


Рис. 1. Исходные изображения: при сигнале фокусировки 200 (а);
при сигнале фокусировки 225 (б)

С помощью реализованного алгоритма было проведено несколько исследований. Одно из которых заключалось в определении оптимальных постоянных параметров камеры pr , где r – радиус апертуры объектива и p – постоянная камеры, если при их вычислении на этапе калибровки возникли неточности. Посредством большого количества экспериментов был найден диапазон допустимых значений неизвестного параметра pr (от 30 до 45). Однако для более точных результатов этот параметр камеры необходимо вычислять на этапе калибровки.

Размер скользящего окна влияет на значение параметра размытия и, соответственно, на значение расстояний до объектов сцены. Если окно маленького размера – много шумовых выбросов, если большого размера – сильное усреднение и потеря информации о мелких деталях сцены. Диапазон значений расстояний для исходных изображений (окно 64×64 пикселя) – от 766,2 мм до 801,8 мм. Благодаря полученным результатам, была построена карта глубины (рис. 2), на которой значения дальностей до объектов сцены приводятся к диапазону яркости от 0 до 255, что соответствует диапазону черно-белых цветов. В данной реализации, чем выше яркость пикселя на полученной карте глубины, тем меньше значение расстояния до объекта сцены при съемке в этой точке.

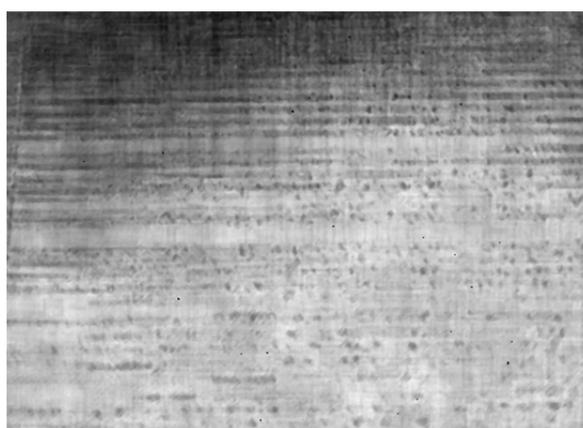


Рис. 2. Карта глубины при размере сканирующего окна 64×64 пикселя

С помощью полученных результатов работы алгоритма можно сделать вывод, что сфокусированный образ сцены находится за плоскостью изображения. Данное утверждение имеет значение для других возможных исследований.

Благодаря реализованному методу были найдены оптимальные условия, при которых для исходного изображения сцены были получены численные значения глубины, а также с помощью карт глубины восстановлено пространственное положение предмета. Также выявлены

некоторые проблемы данного алгоритма, требующие дальнейшей проработки и автоматизации их решения, например, выбор оптимального размера сканирующего окна. Одним из основных источников ошибок является этап калибровки камеры, на протяжении которого необходимо точно производить все расчеты. Разрешение изображения также имеет значение, оно должно быть высоким, что доказывается другим экспериментом, представленным в работе.

Литература

1. Chaudhuri S., Rajagopalan A.N. Depth From Defocus: A Real Aperture Imaging Approach // Springer. – 1999. – P. 1–28.
2. Zhuo S., Sim T. On the Recovery of Depth from a Single Defocused Image // International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP). – 2009. – V. 1. – P. 889–897.
3. Depth from Defocusing. Annual report on the joint research and development project of Daimler-Chrysler and BAL Corporation. – St. Petersburg, 2004. – 109 p.
4. Pentland A.P. A new sense for Depth of Field // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1987. – V. PAMI-9. – № 4. – P. 523–531.
5. Favaro P., Soatto S. 3-D Shape Estimation and Image Restoration: Exploiting Defocus and Motion-Blur. – Springer. – 2007. – 263 p.



Иванова Екатерина Евгеньевна

Год рождения: 1994

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, группа № T4130

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: katrina.pip.ru@mail.ru



Сучкова Елена Павловна

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: silena07@bk.ru

УДК 663.16

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИЯХ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

Е.Е. Иванова, Е.П. Сучкова

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615872 «Биотехнология поликомпонентных продуктов питания функционального и специального назначения».

В работе описан состав, ценность молочной сыворотки, возможность ее использования в качестве питательной среды в технологиях микробного синтеза. Большое внимание уделено микроорганизмам, развивающимся в молочной сыворотке, и их роли в пищевой биотехнологии.

Ключевые слова: молочная сыворотка, молоко, микроорганизмы, бактерии.

В рамках Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации до 2020 года приоритетной является глубокая переработка пищевого сырья. Она строится на принципах безотходного производства, что делает доступным и экономически

обоснованным извлечением и производством из вторичного пищевого сырья широкой гаммы новых продуктов. Одним из таких вторичных ресурсов является молочная сыворотка.

Молочная сыворотка – это побочный продукт при производстве сыров, творога и казеина. Объем получаемой сыворотки составляет примерно 80% от массы исходного сырья.

В молочной сыворотке содержится 0,05–0,5% тонкодиспергированного молочного жира. Размер жировых шариков составляет от 0,5 до 1 мкм, что положительно влияет на его усвояемость [1].

Содержание азотистых соединений в сыворотке в среднем составляет 0,134 мг/100 мл, из которых 65% являются белковыми азотистыми соединениями, а 35% – небелковыми. В молочной сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты.

Углеводный комплекс молочной сыворотки представлен в основном лактозой, массовая доля которой составляет более 70% всех сухих веществ сыворотки [2].

Минеральный комплекс молочной сыворотки весьма разнообразен. В сыворотку переходят почти все минеральные вещества молока, соли, вводимые в процесс производства основного продукта, и соединения, переходящие с поверхности оборудования [1].

Кроме минеральных веществ в сыворотку почти полностью переходят все водорастворимые и некоторая часть жирорастворимых витаминов молока [3].

Из органических кислот в сыворотке обнаружены молочная, лимонная, нуклеиновая и летучие жирные кислоты – уксусная, муравьиная, пропионовая и масляная.

Ферментный комплекс представлен всеми ферментами исходного сырья и внесенными в процессе обработки. Из ферментов в сыворотке обнаружены ферменты типа гидролаз, фосфорилаз, ферменты расщепления, окислительно-восстановительные, переноса и изомеризации [1].

Молочная сыворотка является хорошей питательной средой для роста и развития различных микроорганизмов. В ней остаются термостойкие микробы пастеризованного молока. Также в сыворотке присутствуют термостойкие бесспорные бактерии – *Microbacterium lacticum*. Иногда в ней могут встречаться психрофильные бактерии родов *Pseudomonas*, *Achromobacter* и *Flavobacterium*. Также в молочной сыворотке сохраняются заквасочные микроорганизмы, которые вводят в молоко при производстве сыров и творога, к ним относятся молочнокислые, пропионовокислые бактерии, плесневые грибы и дрожжи. Кроме того, в молочной сыворотке содержится большое количество представителей вторичного обсеменения, которое возникает в ходе технологического процесса, это бактерии группы кишечных палочек, гнилостная микрофлора, кокковые микроорганизмы и др. [2].

Одним из важнейших видов микроорганизмов молочной сыворотки являются молочнокислые бактерии. Молочный стрептококк *Streptococcus lactis* является активным кислотообразователем. Его отдельные штаммы синтезируют бактериоцин низин, который является антагонистом по отношению к большинству грамположительных бактерий (стафилококков, бацилл, клостридий, лактобактерий). Также низин используют в консервной промышленности для подавления развития спорообразующих бактерий [4].

Также в молочной промышленности активно используются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*. Среди них особое внимание уделяется ацидофильной палочке *Lactobacillus acidophilus*, которая обладает антибиотической активностью, благодаря которой данная бактерия может подавлять рост дизентерийной, кишечной палочки, сальмонелл и др. Также она продуцирует два бактериоцина – ацидофилин и лактоцидин, в связи с чем она относится к ценным пробиотическим культурам. Некоторые ее штаммы способны сами в небольших количествах синтезировать витамин B12 [5].

Неменьший интерес представляют пропионовокислые бактерии. Они обладают высокими иммуногенными и антимутогенными свойствами, легко приживаются в кишечнике людей и способны снижать генотоксичное действие некоторых химических соединений и ультрафиолетовых лучей. Пропионовокислые бактерии способны в больших

количествах синтезировать исключительно истинный, обладающий высокой биологической активностью витамин В₁₂ [4].

Также важную роль играют уксуснокислые бактерии. При окислении спирта они накапливают до 9,6% уксусной кислоты. Некоторые культуры уксуснокислых бактерий способны синтезировать витамин В₁ и В₁₂. Также они входят в состав кефирных грибков [5].

Особое внимание ученые уделяют клостридиям вида *Clostridium acetobutylicum* Weizmann, которые могут в значительных количествах синтезировать витамин В₂. Клостридии осуществляют брожение, в котором основными конечными продуктами являются бутиловый спирт, ацетон и этиловый спирт.

Немаловажную роль в молочной сыворотке играют дрожжи. Они способны самостоятельно синтезировать флаavin. Те дрожжи, которые сбраживают лактозу и другие сахара, могут вырабатывать антибиотические вещества, активные против туберкулезных и кишечных палочек. Дрожжи участвуют в формировании специфического вкуса и запаха продуктов, активизируют развитие молочнокислых бактерий.

Плесневые грибы используют для получения кормовой, пищевой биомассы, ферментов, витаминов, антибиотиков, жира. Особый интерес представляют грибы видов *Ashbya gossypii* и *Eremothecium ashbyii*, которые являются продуцентами витамина В₂ [4].

Используя эти микроорганизмы или их композиции можно обогатить молочную сыворотку различными биологически активными веществами, в том числе, в основном, такими витаминами, как витамин В₂ и В₁₂.

Витамин В₂ (рибофлавин) не продуцируется в организме, а поступает в него с пищей, также его могут синтезировать бактерии кишечника. Суточная доза составляет 2–2,5 мг. Рибофлавин применяется при лечении конъюнктивитов, кожных и инфекционных заболеваний, лучевой болезни, желудочно-кишечных заболеваний. Используется в пищевой промышленности для витаминизации хлеба, муки, в бройлерном производстве как добавка в корм для ускорения роста молодняка [6].

Рибофлавин можно получить путем микробного синтеза в анаэробных условиях, используя клостридии вида *Clostridium acetobutylicum*, а также в аэробных условиях с помощью грибов вида *Ashbya gossypii* и *Eremothecium ashbyii* [4].

Витамин В₁₂ – один из важнейших витаминов, необходимых человеку для здоровья. Он активизирует свертывающую систему крови и снижает концентрацию холестерина в крови, способствует созреванию эритроцитов, следовательно, он нужен для нормального кроветворения. Также витамин В₁₂ улучшает общее самочувствие за счет активизации белкового, углеводного и жирового обмена, оказывает благоприятное влияние на функцию печени и нервной системы, участвует в синтезе различных аминокислот [6].

В организме человека кобаламины синтезируются микрофлорой кишечника, однако, в недостаточном количестве, поэтому витамин В₁₂ должен поступать в организм с пищей.

Синтезировать витамин В₁₂ способны некоторые актиномицеты, уксуснокислые бактерии, микрофлора желудочно-кишечного тракта, грибы, пропионовокислые бактерии и др. Наибольшее промышленное значение имеют актиномицеты (*Actinomyces olivaceus*, *A. griseus* и др.) и пропионовокислые бактерии (*P. shermanii* и некоторые другие виды) [4].

В настоящее время у большей части населения наблюдается дефицит витаминов, причиной которого является сокращение потребления овощей и фруктов, применение антибиотиков и химиопрепаратов, потребление продуктов, подвергнутых технологической обработке. Возникает потребность создания обогащенных витаминами функциональных продуктов повседневного спроса, таких, как хлеб, соль, молочные продукты, напитки.

Молочная сыворотка – это хорошая основа для создания продуктов функционального назначения. Молочные продукты являются продуктами ежедневного потребления, следовательно, их обогащение является целесообразным. Среди современных способов обогащения молочной сыворотки биологически активными веществами наиболее перспективным признан микробный синтез. Его главным преимуществом является тот факт,

что биологически активные вещества не нужно вносить извне, они непосредственно синтезируются микроорганизмами.

Обогащение молочной сыворотки путем микробного синтеза позволяет более полно использовать это сырье; вырабатывать сбалансированные по пищевому составу продукты функционального назначения и биологически активные добавки. Обогащенная сыворотка играет важную роль в профилактике и лечении различных заболеваний.

Литература

1. Храмов А.Г. Феномен молочной сыворотки. – СПб.: Профессия, 2011. – 802 с.
2. Оноприйко А.В., Храмов А.Г. Производство молочных продуктов. – Ростов-на-Дону: март, 2004. – 410 с.
3. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 767 с.
4. Залашко М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 188 с.
5. Банникова Л.А., Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
6. Грачева И.М., Иванова Л.А. Биотехнология БАВ. – М.: НПО Элевар, 2006. – 453 с.



Иванова Любовь Борисовна

Год рождения: 1996

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3322

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: lbi96@mail.ru

УДК 79.796/799

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ И ОФИС: КАК СОХРАНИТЬ ЗДОРОВЬЕ В УСЛОВИЯХ СИЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ?

Л.Б. Иванова, Д.Д. Дальский, С.С. Прокопчук

Научные руководители:

к.п.н., доцент Д.Д. Дальский; к.п.н., доцент С.С. Прокопчук

В работе изучены правила здорового образа жизни современного офисного сотрудника. Рассмотрены полезные физические упражнения, которые можно делать в офисе, а также приведены основные принципы, соблюдать которые необходимо человеку, занятому умственным трудом. Также изучен опыт современных компаний, которые уделяют внимание здоровью своих работников.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, спорт, офис, правильное питание, условия сильной занятости.

В современном мире все большее количество молодых людей стремятся перестроить свою жизнь на здоровых началах. Неизменными атрибутами современного человека становятся: привычка к занятиям физической активности, ответственное отношение к питанию. Но после окончания учебы далеко не все способны уделять достаточное время на физические нагрузки и ежедневное планирование рациона питания: сказывается сильная занятость, плотный график работы. А так как

большинство выпускников идет после окончания вуза работать в офисы, рассмотрим опасности, подстерегающие офисного работника [1].

Целью работы являлось рассмотрение довольно простых правил, соблюдение которых позволят сохранить здоровье сотрудника офиса, а также изучение опыта современных компаний, поддерживающих здоровый образ жизни среди своих работников.

Большую часть времени в офисе сотрудники проводят за своим рабочим местом, что зачастую негативно влияет на их здоровье. Сидение на стуле в течение восьми и более часов негативно сказывается на обмене веществ и на тонусе мышечной системы. Лишенные физической активности мышцы «заменяются» жировой тканью. Отсутствие мышечной активности может стать причиной венозного застоя в ногах, ноги отекают. Также не следует забывать про неприятности с осанкой и позвоночником как следствие неподвижного образа жизни. Кроме того, смотря на монитор и увлекшись работой, можно не заметить, как напрягается шея. Из-за этого в ней могут защемляться сосуды, снабжающие голову кровью, что приводит к недостаточной трофике глаз. Как результат – плохое зрение.

Для того чтобы избежать данных проблем, офисному работнику необходимо помнить об офисной гимнастике, об упражнениях, которые можно и нужно делать в офисе.

В первую очередь не следует забывать о том, что на протяжении рабочего дня необходимо разминать шею. Для этого достаточно аккуратно, без резких движений потянуть голову сначала до одного плеча, затем до другого [2]. Затем – вперед и назад.

Когда устала спина, нужно сделать скручивание на стуле: спину следует держать прямо, бедра должны оставаться неподвижными. Необходимо развернуться на столько сильно, насколько возможно, сначала вправо, потом влево.

При усталости глаз рекомендуется хотя бы на несколько минут отвести глаза от экрана и посмотреть вдаль. Если есть возможность, следует приклеить на окно маленькую черную точку и переводить взгляд с нее на объекты за стеклом. Это поможет снять накопившееся напряжение.

Также следует вставать из-за рабочего стола каждый час или полтора и, к примеру, пройтись от рабочего места до кулера. Такая небольшая прогулка поможет немного размять мышцы.

Для поддержания здоровья в современном темпе жизни также следует уделять должное внимание рациону питания. Человеку, проводящему большую часть рабочего дня перед компьютером следует помнить, что даже очень напряженная умственная работа не требует большого расходования энергии. В связи с этим основным принципом в питании офисного сотрудника, т.е. человека, который занят умственным трудом, должен стать принцип умеренности. Кроме того, следует постоянно обеспечивать организм водой, которая улучшает метаболизм и выводит токсины. Популярными в большинстве офисах кофе и чай лучше исключить, потому что они обезвоживают организм.

Не стоит на работе есть много сладкого, которое увеличивает выработку инсулина, что плохо сказывается на обменных процессах, а также соленого, которое приводит к отекам. Вместо этого, в качестве перекусов, лучше взять с собой орехи или фрукты. Также не нужно надолго откладывать обеденный перерыв, а затем съесть двойную порцию. Это оставит тяжесть в желудке и существенно снизит работоспособность.

Поддержать здоровье офисному сотруднику может помочь и работодатель. В современных компаниях все больше руководителей заботятся о здоровье своих работников. Опираясь на научные данные о том, что люди, пребывающие в хорошей физической форме, работают более продуктивно, все больше компаний организуют в своих офисах спортзалы и организуют групповые занятия [3].

Если нет возможности оборудовать спортивный зал непосредственно в офисе, но при этом есть желание создать хорошие условия труда, многие компании идут простым путем: компенсируют купленные сотрудниками абонементы в фитнес-клубы или на групповые тренировки. Помимо этого, поощрение совместного активного отдыха сотрудников и проведение спортивных мероприятий, помогающих сплотить коллектив – стандартная практика в разных компаниях.

К примеру, компания «Нокиан Тайерс», (Финский завод, расположенный в городе Всеволожск, Ленинградская область) предоставляет для своих сотрудников различные возможности для занятий спортом: тренажерный зал с профессиональным тренером, занятия йогой и фитнесом, теннисом, сауна. Арендуют бассейн, спортивные залы для волейбола и баскетбола, ледовая арена для любителей хоккея [4]. Также сотрудники участвуют в корпоративном триатлоне *Nokian Tyres* в Финляндии.

В московском офисе *Avito* есть тренажерный зал с беговыми дорожками и фитболами. Здесь же можно поиграть с коллегами в настольный теннис во время обеденного перерыва или после работы. Также все желающие могут заниматься йогой в удобное для них время в соседней с офисом студии, а в летний период – на открытой веранде офиса с красивым видом на Москву.

Компания «Яндекс» также крайне внимательно относится к здоровью своего персонала. В тех офисах, которые расположены не рядом с фитнес-клубами, компания организует спортивные комнаты, где можно, например, поиграть в теннис, также там есть беговые дорожки, шведская стенка. Помимо этого, в офисах есть массажные кабинеты.

В офисе *Mail.Ru Group*, расположенном в московском в бизнес-центре *SkyLight*, на третьем этаже открыт бесплатный фитнес-центр для сотрудников. Можно заниматься самому или с тренером. Рядом с ним расположен салон красоты, в котором есть скидки для сотрудников. На первом этаже расположен мобильный спортивный зал. В нем идут занятия секций по айкидо, вечером тренируются корпоративные команды по волейболу и футболу, можно поиграть в баскетбол, бадминтон.

Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что даже при сильной занятости можно уберечься от опасностей сидячего образа жизни, характерного для работников офиса. Для этого нужно периодически разминать шею, делать скручивания на стуле, совершать небольшие прогулки по офису, а также давать глазам «передохнуть». Умеренность в питании, вода, вместо чая и кофе, фрукты и орехи вместо вредных перекусов также помогут сохранить здоровье офисного работника. Помимо этого, людям, следящим за своим здоровьем, следует внимательно выбирать работодателя: все большее количество компаний полностью или частично оплачивают своим работникам абонементы в фитнес-клубы, бассейны или же оборудуют спортивные залы прямо в офисе [5].

Литература

1. Особенности режима питания для работающих людей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://properdiet.ru/osnovy_pitanija/rezhim_pitanija/201-osobennosti-rejima-pitaniya-dlya-rabotuschih-ludej/, своб.
2. Правильный офис. Как работа в офисе отражается на здоровье и что делать, чтобы себя защитить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/village/city/good-looking-office/215359-sport-at-work>, своб.
3. Спорт в офисе: зачем и как [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusbase.com/news/sport-v-ofise/>, своб.
4. *Nokian Tyres*. Работай с нами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nokiantyres.ru/rabotay-s-nami/my-predlagaem/>, своб.
5. На тренировку – в офис! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.klerk.ru/job/articles/329240/>, своб.

**Иванова Марина Александровна**

Год рождения: 1985

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,
кафедра технологические машины и оборудование,
к.т.н. доцент

e-mail: mtomz85@mail.ru

**Сычев Дмитрий Сергеевич**

Год рождения: 1985

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,
кафедра технологические машины и оборудование, группа № Х3136
Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины
и оборудование

e-mail: villertreten@rambler.ru

УДК 637.5.039

**ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА
МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ****М.А. Иванова, Д.С. Сычев****Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Иванова**

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

В мясоперерабатывающей промышленности значительная часть мяса имеет высокое содержание соединительной ткани. Переработка такого сырья сопряжена с рядом объективных трудностей технологического, торгово-сбытового и микробиологического характера. Применение электрогидравлического удара при обработке мяса позволит более полно использовать имеющееся сырье и приведет к снижению как материальных, так и трудовых затрат.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, электрогидравлический удар, качество, ресурсосбережение.

Обеспечение населения качественными продуктами питания является одной из важнейших задач государства. Наибольшую проблему представляет собой увеличение объемов производства и расширение предлагаемого ассортимента продуктов быстрого приготовления.

Для решения этой задачи производится широкий ассортимент комбинированных мясопродуктов, в том числе и рубленых мясных полуфабрикатов. В связи с массовостью и большими объемами производства возникает новая проблема, связанная с сохранением и повышением их качества. Применение электрогидравлического удара является перспективным направлением в области улучшения качественных показателей мясных полуфабрикатов.

В настоящее время существует огромное количество научных работ, посвященных производству мясной продукции, но метод электрогидравлического удара ни в одной из них не раскрыт. Основу для исследования данного метода составляет фундаментальные исследования в области электрогидравлического эффекта Л.А. Юткина. А также применение электрогидравлического удара для размораживания брикетов рыбы с помощью специальной установки, описанной в патенте «Способ размораживания брикетов рыбы и устройство для его осуществления» [1].

Важными показателями для потребителя является качество и внешний вид продукции, а для производителя – максимальное использование сырья и минимальное количество отходов производства. Одним из наиболее трудноперерабатываемых составляющих мясной туши является соединительная ткань.

Существует множество научных работ, описывающих необходимость применения соединительно-тканых волокон в пищевой промышленности для создания продуктов как массового, так диетического питания. Для использования данного вида сырья необходима его тщательная обработка.

Главной проблемой переработки данного вида сырья является его повышенная жесткость, слабая водосвязывающая способность, а на стадии тепловой обработки – неравномерность размягчения соединительной ткани и мышечных волокон.

Сейчас на мясоперерабатывающих предприятиях одной из стадий обработки мясного сырья является его жиловка, что требует от производителей больших затрат времени и денежных ресурсов.

Применение электрогидравлического удара позволит размягчать соединительную ткань, которую затем можно будет использовать в производстве.

Электрогидравлический удар основан на создании мощного импульсного электрического разряда между электродами, помещенными в жидкость. Чем круче фронт электрического импульса, чем менее сжатая жидкость, тем выше давление в ударе.

Электрогидравлический удар представляет собой высоковольтный разряд в жидкости, вследствие которого происходит преобразование электрической энергии от конденсаторных батарей в механическую энергию ударных волн, характеризующейся высокой импульсной мощностью [2].

За счет этого данное явление имеет огромный потенциал для применения не только в мясоперерабатывающей промышленности, но и в других отраслях пищевой промышленности [3, 4].

Частоту разрядов можно варьировать по необходимости. В данной работе частота разрядов была равной 50 Гц. Разряд длился 10–100 мкс и вызывал резкое расширение жидкости, за счет которого образовывался газовый канал, дающий первый гидроудар, потом канал захлопывался под действием упругости воды и мышц мяса, и второй гидравлический удар. При этом давление в зоне искры и на некотором удалении от нее (2–3 см) достигало нескольких тысяч атмосфер и более, в зависимости от мощности накопительного конденсатора установки.

Под действием электрогидравлического удара происходит разрыв коллагеновых волокон и хрящей за счет сдвига мышц примерно на 3–8 мм.

Принципиальная схема устройства, с помощью которого осуществляется улучшение качественных показателей мясных полуфабрикатов, представлена на рисунке.

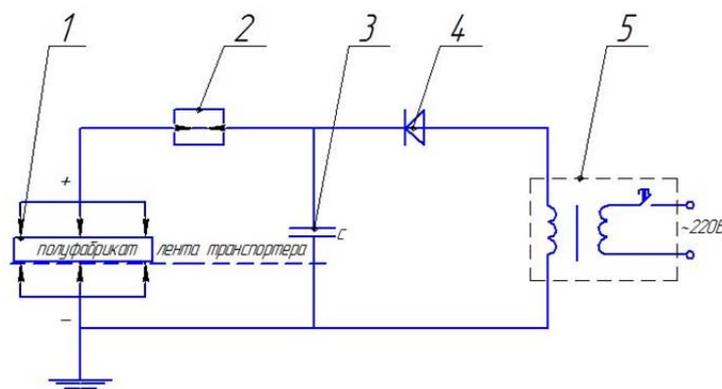


Рисунок. Схема установки для отбивания кусков мяса электрогидравлическим ударом:
1 – рабочая головка с отрицательным и положительным электродами; 2 – воздушный разрядник; 3 – накопительный конденсатор; 4 – выпрямительный мост; 5 – высоковольтный трансформатор

Установка имеет высокий КПД, примерно 75%, расход энергии значительно меньше, чем при стандартной технологии. Процесс малошумен и не токсичен, количество диоксида азота и пероксида водорода находится в допустимых пределах.

Вследствие всего вышесказанного можно сделать вывод, что применение электрогидравлического удара в процессе производства мясных полуфабрикатов окажет положительный эффект на их качественные показатели.

Литература

1. Антуфьев В.Т., Громцев С.А. Пат. № 1701235 «Способ размораживания брикетов рыбы и устройство для его осуществления». – М.: Машиностроение, 1986.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.
3. Гулой Г.А. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта. – М.: Машиностроение, 1977. – 320 с.
4. Антуфьев В.Т., Громцев А.С., Спильник О.М., Стариков В.В. Перспективные технологии и устройства для приготовления мясных полуфабрикатов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2007. – № 1. – С. 12–15.



Иванов Дмитрий Сергеевич

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3430

Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии

e-mail: ya.is4@yandex.ru



Кот Сергей Владимирович

Год рождения: 1974

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники

e-mail: serg-kot@mail.ru

УДК 004.031.2

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ МИНИ-ГОСТИНИЦЫ

Д.С. Иванов, С.В. Кот

Научный руководитель – С.В. Кот

В работе рассмотрены вопросы разработки и проектирования системы контроля доступом мини-гостиницы. Проанализированы варианты расположения системы контроля и управления доступом с максимальной эффективностью и наименьшими затратами с учетом типа и планировки объекта.

Ключевые слова: системы безопасности, системы контроля и управления доступом, СКУД, мини-гостиницы, контроллер, считыватель, идентификатор, замок.

Системы контроля и управления доступом (СКУД) – совокупность программно-аппаратных технических средств безопасности, имеющих целью контроль (в том числе ограничение и регистрация) входа–выхода объектов наблюдения на заданной территории через точки доступа [1–4].

Установка СКУД позволяет существенно повысить уровень безопасности гостиниц и других объектов. Для посетителей гостиниц – это создает более комфортные условия

пребывания. СКУД позволяет учесть потенциальные проблемы безопасности объекта и снизить уровень преступной деятельности на его территории.

Основными элементами СКУД являются: устройства считывания идентификационных признаков (считыватель), устройства анализа идентификационных признаков и принятия решений (контроллер), устройство управления доступом (замки).

Работа включает в себя поэтапное выполнение следующих задач: изучение угроз и анализ рисков, изучение основных нормативных документов и классификации элементов СКУД, изучение структуры объекта с расположением всех компонентов, а также выбор оборудования и расположение его на планах объекта, составление схем подключения.

Расположение считывателей и замков СКУД на объекте целесообразно выполнить на воротах для въезда машин, калитке, входной двери, дверях жилых помещений.

Ворота предполагается оснастить распашной системой открывания с автоматической приводом. Калитку – домофоном с видеокамерой. Входную дверь и двери жилых помещений – электромагнитными замками.

В настоящее время разнообразие систем контроля и управления доступом постоянно увеличивается, так как именно система контроля и управления доступом позволяет заранее учесть потенциальные проблемы безопасности объекта и построить эффективную систему, наиболее полно отвечающую сформулированным требованиям.

Литература

1. ГОСТ Р 51241-2008. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введен 01.09.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 28 с.
2. ГОСТ Р 54831-2011. Системы контроля и управления доступом. Устройства преграждающие управляемые. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введен 01.09.2012. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
3. Установка систем безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.telecamera.pro>, своб.
4. Волхонский В.В. Системы контроля и управления доступом. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – С. 6–9, 16–18.



Иванов Сергей Валерьевич

Год рождения: 1995

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра кондиционирования воздуха, группа № W4112

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: morganhh51@gmail.com

УДК 628.8

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНДЕКСОВ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА

С.В. Иванов, А.Б. Сулин

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Б. Сулин

В работе представлена общая информация об индексах теплового комфорта, методика их расчета, примеры расчета с помощью табличного редактора Excel.

Ключевые слова: индекс теплового комфорта, прогнозируемая средняя оценка, прогнозируемый процент недовольных.

В соответствии с современными требованиями по приоритетному применению международных стандартов рассмотрим положения ISO 7730:2005(E) с применением нормирования по рациональным комплексным показателям теплового комфорта:

прогнозируемой средней оценки микроклимата (PMV, балл) и прогнозируемому проценту недовольных микроклиматом (PPD, %).

Прогнозируемая средняя оценка (PMV) – показатель, с помощью которого прогнозируют среднее значение чувствительности к параметрам микроклимата большой группы людей на основе ощущений человека по 7-балльной шкале (табл. 1).

PPD – это показатель, который устанавливает прогнозируемый процент недовольных параметрами микроклимата людей, которым слишком тепло или холодно. Под недовольными параметрами микроклимата людьми понимают тех людей, которые будут оценивать среду как «жарко», «тепло», «прохладно» или «холодно» по 7-балльной шкале чувствительности к параметрам микроклимата [1].

Таблица 1. Семибалльная шкала чувствительности к параметрам микроклимата

Оценка в баллах	Ощущения человека
+3	Жарко
+2	Тепло
+1	Немного тепло
0	Нейтрально
-1	Немного прохладно
-2	Прохладно
-3	Холодно

Однако ни ISO 7730:2005(E), ни его аналог ГОСТ Р ИСО 7730-2009 не могут быть использованы как для приведения в соответствие с данным международным стандартом отечественной нормативной документации, так и для прямого контроля микроклиматических условий обитания, в связи с отсутствием в этих документах работающей программы для ПЭВМ по определению показателей теплового комфорта PMV и PPD.

Теоретические основы расчетной методики показателей теплового комфорта PMV и PPD базируются на решении уравнения теплового комфорта П.О. Фангера.

Баланс температуры достигается, когда вырабатываемое телом человеком тепло равно потерям телом тепла в окружающую среду.

$$M + W - E - RES = K_{cl} + R + C,$$

где M – скорость метаболизма (теплопотерь, теплопродукции) при выполнении работ соответствующей категории, Вт/м²; W – теплообмен в результате внешней работы (возможна отрицательная величина), Вт/м²; E – теплообмен в результате испарения пота, Вт/м²; RES – теплообмен в результате дыхания, Вт/м²; K_{cl} – кондуктивный теплообмен через одежду, Вт/м²; R – лучистый (радиационный) теплообмен, Вт/м²; C – конвективный теплообмен, Вт/м² [2].

Суммарный теплообмен Σ определяется по формуле:

$$\Sigma = E_d + E_{sw} + E_{res} + L + C + R.$$

Расчет теплообмена за счет диффузии пота через кожу E_d (Вт/м²) осуществляется по формуле: $E_d = 3,05 \cdot 10^{-3} (5733 - 6,99(M - W) - P_a)$.

Теплообмен за счет испарения пота: $E_{sw} = 0,42(M - W - 58,15)$.

Теплообмен за счет разности давлений водяного пара вдыхаемого и выдыхаемого воздуха: $E_{res} = 1,72 \cdot 10^{-5} M (5867 - P_a)$,

где P_a – парциальное давление водяного пара в воздухе,

$$P_a = \exp\left(\frac{16,6536 - 4030,183}{t_a + 235}\right) \cdot 10Y_a.$$

Теплообмен за счет разности температур вдыхаемого и выдыхаемого воздуха L :

$$L = 0,0014M(34 - t_a).$$

Конвективный теплообмен C : $C = f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)$,

где f_{cl} – коэффициент площади одежды.

Расчет f_{cl} осуществляется через функцию «ЕСЛИ»:

$$f_{cl} = 1,00 + 0,2I_{cl}, \text{ если } I_{cl} \leq 0,5 \text{ кло}; f_{cl} = 1,05 + 0,1I_{cl}, \text{ если } I_{cl} > 0,5 \text{ кло},$$

t_{cl} – средневзвешенная температура одежды, °С, определяется в итеративном цикле по формулам:

$$t_{cl} = t_{cl(17)} \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} < 2,38(ABS(t_{cl1(17)} - t_a)^{0,25}),$$

$$t_{cl} = t_{cl(18)} \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} > 2,38(ABS(t_{cl1(17)} - t_a)^{0,25}),$$

где t_a – температура воздуха, °С, измеряемая величина.

$$h_c - \text{коэффициент конвективного теплообмена, Вт/(м}^2 \cdot \text{К).}$$

$$h_c = 2,38(ABS(t_{cl} - t_a)^{0,25}), \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} < 2,38(ABS(t_{cl} - t_a)^{0,25}).$$

$$h_c = 12,1V_{ar}^{0,5}, \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} > 2,38(ABS(t_{cl} - t_a)^{0,25}).$$

Расчет относительной скорости воздуха осуществляется через функцию "ЕСЛИ" по формулам:

$$V_{ar} = V_a, \text{ если } M < 58,15 \text{ Вт/м}^2; V_{ar} = (\frac{M}{58,15-1})0,3 + V_a, \text{ если } M > 58,15 \text{ Вт/м}^2.$$

t_{cl} – средневзвешенная температура одежды, °С

Определяется в итеративном цикле по формулам:

$$t_{cl} = t_{cl(17)} \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} < 2,38(ABS(t_{cl1(17)} - t_a)^{0,25}),$$

$$t_{cl} = t_{cl(18)} \text{ если } 12,1V_{ar}^{0,5} > 2,38(ABS(t_{cl1(17)} - t_a)^{0,25}),$$

Лучистый (радиационный) теплообмен R :

$$R = 3,96 \cdot 10^{-8} f_{cl} ((t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4).$$

Тепловой баланс B :

$$B = M - W - \Sigma.$$

Прогнозируемая средняя оценка микроклимата PMV :

$$PMV = [0,303 \exp(-0,036M) + 0,028]B.$$

Прогнозируемый процент недовольных микроклиматом PPD .

$$PPD = 100 - 95 \exp(-0,03353PMV^4 - 0,2179 PMV^2) [3].$$

В соответствии с ISO 7730:2005(E) и ГОСТ Р ИСО 7730-2009 принято считать микроклимат комфортным (нейтральным), если значение показателя PMV составляет $\pm 0,5$ баллов, которому соответствует показатель $PPD \leq 10\%$.

Таким образом, данная методика может прогнозировать не только процент неудовлетворенных микроклиматическими условиями, но и некоторые другие физиологические показатели организма, в частности, тепловой баланс организма.

Программа расчета показателей теплового комфорта PMV и PPD в табличном редакторе Microsoft Excel. Ниже приведены примеры расчета (рис. 1) и результаты расчета (рис. 2 и табл. 2) показателей микроклимата и индексов теплового комфорта в табличном редакторе Microsoft Excel на основе программы, разработанной в ФГУП НИИ промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства.

Вводимые величины						Расчётные величины															
Измеренные			Определённые			Вспомогательные				Итерационный расчёт средней температуры одежд											
ia, °C	tr, °C	Va, м/с	Ya, %	Ma, Вт/м²	Icl, кло	Pa, Па	Var, м/с	W, Вт/м²	Is, °C	fcl	tcl1(17), °C	tcl2(17), °C	Δtcl1(17), °C	tcl1(17), °C	tcl1(18), °C	tcl2(18), °C	Δtcl1(18), °C	tcl1(18), °C	hc, Вт/м²К	tcl, °C	
22,00	22,00	0,10	60,00	69,60	0,50	1585,86	0,10	0,00	33,75	1,10	28,96	28,96	0,00	28,96	28,97	28,97	0,00	28,97	3,87	28,96	
											Показатели теплового обмена										
											Ed, Вт/м²	Esw, Вт/м²	Eres, Вт/м²	L, Вт/м²	C, Вт/м²	R, Вт/м²	Σ, Вт/м²	B, Вт/м²	PMV, бал	PPD, %	
											11,16	4,81	5,07	1,17	29,59	32,25	84,05	-14,45	-0,76	17,22	
Перед началом работы установить (в версии 3) итерацию: 1. Сервис → Параметры... → Вычисления 2. Установить галочку в окне итерация 3. Установить 1000 в окне Предельное число итераций 3. Установить 0,0000001 в окне Относительная погрешность Перед началом работы установить (в версии 7) итерацию: 1. Файл → Параметры → Формулы → Параметры вычисления 2. Установить галочку в окне "Включить итеративные вычисления" 3. Установить 1000 в окне Предельное число итераций 3. Установить 0,0000001 в окне Относительная погрешность																					

Рис. 1. Пример расчета в программе Excel

Вводимые величины						Расчётные величины																					
Измеренные			Определённые			Вспомогательные						Итерационный расчёт средней температуры одежды															
ta, °C	tr, °C	va, м/с	ya, %	M, Вт/м²	Icl, кло	Pa, Па	Var, м/с	W, Вт/м²	ts, °C	fcl	tcl1(17), °C	tcl2(17), °C	Δtcl(17), °C	tcl(17), °C	tcl1(18), °C	tcl2(18), °C	Δtcl(18), °C	tcl(18), °C	hc, Вт/м²К	tcl, °C							
27,00	27,00	0,10	60,00	69,60	0,50	2139,12	0,10	0,00	33,75	1,10	31,07	31,07	0,00	31,07	30,98	30,98	0,00	30,98	3,83	30,98							
Показатели теплового обмена																		Индексы комфорта									
																		Ed, Вт/м²	Esw, Вт/м²	Eres, Вт/м²	L, Вт/м²	C, Вт/м²	R, Вт/м²	Σ, Вт/м²	B, Вт/м²	PMV, балл	PPD, %
																		9,48	4,81	4,41	0,68	16,73	19,08	55,19	14,41	0,76	17,16

Перед началом работы установить (в версии 3) итерацию:
1. Сервис → Параметры... → Вычисления
2. Установить галочку в окне итерация
3. Установить 1000 в окне Предельное число итераций
3. Установить 0,0000001 в окне Относительная погрешность

Перед началом работы установить (в версии 7) итерацию:
1. Файл → Параметры → Формулы → Параметры вычисления
2. Установить галочку в окне "Включить итеративные вычисления"
3. Установить 1000 в окне Предельное число итераций
3. Установить 0,0000001 в окне Относительная погрешность

Рис. 2. Пример результата расчета в программе Excel

Таблица 2. Примеры результатов расчетов по данным ГОСТ Р ИСО 7730-2009

№ п/п	Температура воздуха, °C	Средняя лучистая температура, °C	Скорость движения воздуха, м/с	Относительная влажность воздуха, %	Скорость обмена веществ, Вт/м²	Теплоизоляция комплекта одежды, кло	PMV, балл	PPD, %
1	22,0	22,0	0,1	60	69,6	0,5	-0,76	17,22
2	27,0	27,0	0,1	60	69,6	0,5	0,76	17,16
3	27,0	27,0	0,3	60	69,6	0,5	0,43	8,81
4	23,5	25,5	0,1	60	69,6	0,5	-0,02	5,01
5	23,5	25,5	0,3	60	69,6	0,5	-0,56	11,67
6	19,0	19,0	0,1	40	69,6	1,0	-0,61	12,76
7	23,5	23,5	0,3	40	69,6	1,0	0,11	5,27
8	23,0	21,0	0,1	40	69,6	1,0	0,04	5,03
9	23,0	21,0	0,3	40	69,6	1,0	-0,17	5,63
10	22,0	22,0	0,1	60	92,8	0,5	0,04	5,03
11	27,0	27,0	0,1	60	92,8	0,5	1,17	33,64
12	27,0	27,0	0,3	60	92,8	0,5	0,95	23,9

Литература

- ГОСТ Р ИСО 7730-2009. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфорта теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта. – Введен 01.12.2010. – М.: Стандартинформ, 2011. – 39 с.
- ISO 7730:2005(E). Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ntm.ru/UserFiles/File/document/Mikroklimat/Norm/ISO_7730_2005.pdf, своб.
- Technical Review. – 1982. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bksv.com/doc/TechnicalReview1982-2.pdf>, своб.



Иванько Денис Викторович

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевые информационные системы, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: denis.ivanko11@gmail.com

УДК 004.02

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБЪЕДИНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ АУДИОВИЗУАЛЬНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ**

Д.В. Иванько

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

В работе приведен аналитический обзор, охватывающий последние результаты, достигнутые в области аудиовизуального объединения (интеграции) многомодальной информации. Рассматриваются основные проблемы и обсуждаются методы их решения. Одной из важнейших задач аудиовизуальной интеграции является понимание того, как именно модальности взаимодействуют и влияют друг на друга. В работе этот вопрос рассматривается в контексте аудиовизуальной обработки речи, и, в особенности, распознавания речи. Приведены выводы и предложена оценка будущего развития области. В ходе дальнейших исследований планируется реализация системы аудиовизуального распознавания слитной русской речи с применением современных методов объединения многомодальной информации.

Ключевые слова: аудиовизуальная интеграция, аудиовизуальное распознавание речи, многомодальный анализ, многомодальное объединение.

На сегодняшний день существуют многочисленные области применения, требующие объединения многомодальных данных. Примерами таких областей могут служить: биомедицинские приложения (мониторинг интенсивной терапии и медицинских изображений), транспортные системы (умный автомобиль и дорожные системы), мультимедийный анализ (аудиовизуальная идентификация человека, многомодальное взаимодействие с роботом и многомодальный видеописк).

Многомодальное объединение – это синергетическое использование информации, полученной из разных модальностей (каналов взаимодействия). Термин «многомодальная интеграция/многомодальное объединение» может относиться к любой стадии процесса интеграции, где присутствует реальная комбинация различных источников информации. Объединение данных имеет смысл, когда данные предоставляют избыточную и дополнительную информацию [1]. Это уменьшает общую неопределенность и способствует повышению точности, с которой признаки воспринимаются системой. Избыточность информации также служит цели повышения надежности системы в случае ошибки или сбоя в исходных сигналах. Дополнительная информация из нескольких модальностей позволяет использовать признаки, которые невозможно однозначно воспринять, имея лишь информацию от каждой модальности в отдельности. Также благодаря параллельной обработке данных несколько модальностей предоставляют более оперативную информацию.

Аудиовизуальный (АВ) анализ является частным случаем многомодального анализа, в котором входными данными являются только аудио- и видеосигналы. Обе модальности взаимосвязаны и содержат дополняющую друг друга информацию. Например, видимость лица улучшает восприятие речи.

Существует множество приложений, в которых производится объединение аудио и видео, такие как: распознавание речи, распознавание диктора, биометрическая верификация, обнаружение события, слежение за человеком или объектом, локализация и слежение за активным диктором, анализ музыкального контента, распознавание эмоций, видеописк, человеко-машинное взаимодействие, обнаружение голосовой активности и разделение источников звукового сигнала. Очевидно, что в некоторых приложениях используются изображения лиц, а иногда даже движения всего тела, а не только лица.

Важным вопросом при проектировании АВ систем распознавания является то, как правильно интегрировать знания из различных модальностей (в нашем случае аудио и видео), чтобы сохранить необходимую информацию от каждой модальности, но при этом избавиться от недостатков обеих.

При проектировании АВ системы распознавания возникают следующие проблемы:

1. эффективность каждой модальности не является одинаковой в различных условиях. В некоторых случаях система должна больше полагаться на аудиоинформацию, например, в темном помещении, тогда как в других условиях необходимо больше полагаться на видео, например, в акустически шумном окружении. Другими словами, система должна быть адаптивной к качеству, надежности и достоверности модальностей. Общий подход к достижению этой цели заключается в рассмотрении весов для каждой модальности во время объединения информации. Взвешивание может быть выполнено путем постоянного динамического регулирования весов модальностей в соответствии с качеством тестовых данных или путем расчета некоторых постоянных весов на основе обучающих данных. В тех случаях, когда в обучающих и тестовых данных качество модальностей речи отличается, необходимо использовать динамическое взвешивание. Проблема оценки соответствующих весов для различных условий остается нерешенной, хотя ряд исследователей уделял ей внимание;
2. работа с несколькими модальностями разных типов может стать причиной проблем рассинхронизации информации. Существует два основных типа асинхронности в АВ интеграции. Первый тип возникает благодаря асинхронности аудио- и видеопотоков. Например, визуальные и звуковые признаки речи не обязательно охватывают именно один и тот же промежуток времени. В результате возникает естественная асинхронность между речью и визуальными данными. В АВ распознавании эту проблему относят к сохраняющейся и преждевременной коартикуляции (*preservatory and anticipatory coarticulation*). Другой тип асинхронности связан с разницей между скоростью считывания и временем обработки различных модальностей. Кроме того, объем данных, который требуется для выполнения определенной задачи, зависит от конкретного приложения. Например, этот объем данных будет больше при решении задачи АВ обнаружения событий по сравнению с АВ распознаванием речи. Устранение рассинхронизации модальностей является одной из важнейших проблем в реальных приложениях;
3. на сегодняшний день доступны большие объемы АВ речевых данных, но, в основном, они не размечены и не сегментированы по времени. Процесс разметки данных требует человеческих ресурсов, что отнимает много времени и средств. Актуально иметь метод интеграции, который способен извлечь пользу из большого количества неразмеченных данных. Использование неразмеченных данных не рассматривается в большинстве обычных АВ методов. Однако недавние исследования [2, 3] проводились со сценариями обработки АВ данных без учителя и с частичным обучением с учителем. В целом они рассматривали проблему многомодальной обработки как проблему многовидового (*multiview learning*) обучения. Предлагались новые методы обучения для решения задач отсутствующей разметки, зашумленной модальности и использования частичного обучения.

Важным шагом перед интеграцией информации является правильное и эффективное представление модальностей (аудио- и видеосигналов) в пространстве признаков. Для аудиосигналов широко используются мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC), коэффициент линейного предсказания (LPC), апостериорные признаки фонем, просодические признаки и т.д. С другой стороны, сложной задачей является возможность вычисления соответствующих визуальных признаков из видеосигналов [4]. Для извлечения же визуальных признаков используются подходы, которые могут быть поделены на четыре группы: на основе изображения, движения, геометрии лица и моделей [5].

В качестве визуальных признаков, описывающих параметры губ диктора (виземы), могут использоваться две различные системы:

1. пиксельные визуальные признаки, использующие компактное описание графической области губ, например, анализ главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) визуальной области губ человека с программным обнаружением области интереса на изображениях с видеокамеры;
2. геометрические визуальные признаки, использующие анализ цветовой дифференциации изображения и описывающие геометрическую форму губ человека: ширина рта, толщина верхней и нижней губ, видимость языка и зубов.

В большинстве случаев после извлечения визуальных признаков применяются методы понижения размерности пространства признаков. Для захвата временной динамики в аудио- и видеопотоках из новых признаков берутся производные первого и второго порядка. В силу того, что темпы аудио- и видеопотоков различаются, требуется этап интерполяции, чтобы представить их с одинаковой скоростью. Хотя в большинстве случаев информация о модальностях объединяется только после извлечения признаков, возможно рассмотреть эту информацию во время извлечения признаков.

В работах [6, 7] более подробно описаны подходы к извлечению визуальных признаков, используемых в задачах определения контура губ говорящего, структурно-виземного анализа русской речи и др. Объединение модальностей может выполняться на нескольких различных уровнях. Объединение на уровне векторов признаков делается до начала процесса моделирования путем объединения признаков из всех модальностей. Этот способ называется ранней интеграцией. С другой стороны, возможен способ объединения модальностей на уровне принятия решений. В данном случае моделирование каждого канала выполняется отдельно, а затем выходы или решения моделей интегрируются для принятия окончательного решения. Этот способ известен как поздняя интеграция. Кроме того, существует и другой способ, который находится между ранней и поздней интеграцией, и называется промежуточной интеграцией (в некоторых источниках его относят к ранней интеграции). Также можно комплексировать два способа интеграции, выполняя объединение одновременно на двух уровнях, что называют гибридным подходом [8]. Далее эти способы описаны более подробно с анализом их преимуществ и недостатков.

1. Ранняя интеграция. В начале вектора информативных признаков извлекаются из двух модальностей, с последующим объединением признаков в один общий вектор. Этот процесс называется интеграцией признаков. Например, объединение (конкатенация) входных векторов признаков в один вектор является одним из простейших способов интеграции признаков. Затем интегральные вектора признаков подаются на вход метода моделирования речи, который формирует решение о гипотезе распознавания. В способе ранней интеграции корреляция между модальностями обнаруживается на уровне признаков, благодаря чему требуется только один процесс моделирования. Это приводит к снижению сложности реализации по сравнению с другими подходами, которые нуждаются в большем количестве процессов моделирования. Однако векторы признаков должны быть преобразованы и масштабированы для того, чтобы сохранить корреляцию в пространстве признаков.

2. Промежуточная интеграция: способы промежуточной интеграции близки к ранней интеграции. С помощью этих подходов, аудио- и видеопризнаки речи предоставляются одному процессу моделирования. Основным отличием этого способа является то, что процесс моделирования специально разработан для обработки нескольких каналов. Он моделирует каждую модальность отдельно, с учетом взаимодействия между ними. По сравнению с ранней интеграцией, которая не делает различий между признаками от разных модальностей, промежуточные подходы учитывают разницу между ними, что позволяет им обрабатывать некоторую степень асинхронности между модальностями, а также рассматривать веса для них в различных ситуациях. Основной трудностью промежуточной интеграции является ограничение в выборе методов моделирования, потому что они должны быть разработаны специально для промежуточного интеграционного процесса.
3. Поздняя интеграция. При таком способе отдельный процесс моделирования принимает признаки одной модальности в качестве входных данных и формирует выходное решение (гипотезу распознавания). Затем решения интегрируются, и финальное решение о гипотезе распознавания принимается блоком интеграции решений. Наиболее простыми методами, используемыми на этом этапе, являются взвешивание, суммирование и голосование. Также могут быть использованы более продвинутые алгоритмы машинного обучения, такие как адаптивное усиление классификаторов (Adaptive Boosting) и др.

Как уже говорилось выше, каждый тип интеграции имеет свои плюсы и минусы. Некоторые работы предлагают объединять эти подходы и получить выгоду из преимуществ обоих. Такой подход обычно называют гибридной интеграцией. При этом используется комплексирование методов ранней, промежуточной и поздней интеграции. Затем для получения окончательного результата распознавания используются решения обеих систем в сочетании с блоком интеграции решений. Таким образом, одновременно можно использовать преимущества как ранней, так и поздней интеграции.

Основываясь на актуальности направления аудиовизуального распознавания речи, в дальнейшем планируется реализация системы аудиовизуального распознавания слитной русской речи с использованием микрофона и высокоскоростной видеокамеры с применением современных методов многомодального объединения информации.

Литература

1. Katsaggelos A.K., Bahaadini S., Molina R. Audiovisual Fusion: Challenges and New Approaches // Proc. of the IEEE. – 2015. – V. 103. – № 9. – P. 1635–1653.
2. Ngiam J., Khosla A., Kim M., Nam J., Lee H. Multimodal deep learning // Proc. 28th International Conference on Machine Learning. – 2011. – P. 689–696.
3. Noda K., Yamaguchi Y., Nakadai K., Okuno H.G., Ogata T. Audio-visual speech recognition using deep learning // Application Intelligence. – 2014. – V. 42. – № 4. – P. 722–737.
4. Zhou Z., Zhao G., Hong X., Pietikainen M. A review of recent advances in visual speech decoding // Image and Vision Computing. – 2014. – V. 32. – № 9. – P. 590–605.
5. Dupont S., Luetin J. Audio-visual speech modeling for continuous speech recognition // IEEE Transactions on Multimedia. – 2000. – V. 2. – № 3. – P. 141–151.
6. Karpov A., Ronzhin A., Kipyatkova I. Designing a Multimodal Corpus of Audio-Visual Speech using a High-Speed Camera // Proc. 11th IEEE International Conference on Signal Processing. – 2012. – P. 519–522.
7. Karpov A., Kipyatkova I., Zelezny M. A framework for recording audio-visual speech corpora with a microphone and a high-speed camera // Proc. International Conference on Speech and Computer SPECOM. – 2014. – V. 877. – P. 50–57.
8. Wu Z., Cai L., Meng H. Multi-level fusion of audio and visual features for speaker identification // Advances in Biometrics. – 2005. – P. 493–499.



Иванько Дмитрий Викторович

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: dmitriy_ivanko@yahoo.com

УДК 004.4

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНЕМОНИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

Д.В. Иванько

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

Рассмотрена проблема моделирования систем распознавания лиц. Приведен обзор современных средств моделирования систем распознавания. Обсуждены основные требования к средствам моделирования и указаны основные проблемы. Предложено решение проблемы точного восстановления системы распознавания путем использования мнемонического описания.

Ключевые слова: моделирование систем распознавания лиц, мнемоническое описание, биометрия.

В последние несколько десятков лет активно исследуется возможность применения систем распознавания лиц на практике. Распознавание лиц – это практическая область применения теории распознавания образов, основной задачей которой является локализация лица и его идентификация. Распознавание лиц активно изучается для решения таких задач как: поиск человека по его изображению лица, обеспечение контроля управления доступом, обработка больших объемов изображений лиц, исследование природы распознавания лиц и ряда других задач. Данная работа сосредоточена на задаче обеспечения надежности в системах контроля управления доступом, где лицо человека служит биометрическим ключом.

Применение систем распознавания лиц все еще требует значительных исследований. Для решения данной проблемы применяются средства моделирования, позволяющие оценивать системы распознавания и проводить эксперименты над системой в целом, а не на отдельных ее элементах. Данные системы позволяют оценить качество работы, необходимые параметры, технические детали системы до того, как она будет применена. Большинство исследовательских групп использует собственные наработки в данной области, как с использованием сред программирования (MS Visual Studio, JDK и др.), так и с помощью алгоритмов MATLAB.

Краткий обзор существующих подходов. Специализированные программные средства разработки для систем распознавания лиц позволяют максимально быстро построить модель системы и приступить к экспериментам. Преимуществами таких систем являются высокая скорость экспериментов и минимальное количество временных затрат на технические детали, поскольку системы изначально созданы для моделирования систем распознавания лиц.

1. FaReS-MOD (Face Recognition System Modeler) – программное средство, предназначенное для моделирования систем распознавания лиц линейной структуры, более детальную информацию о нем можно найти в работах [1–3]. FaReS-MOD является самым функциональным из всех рассматриваемых. Концепция FaReS-MOD была взята за основу предлагаемого программного средства для моделирования систем распознавания лиц, описанного в данной работе.

2. FaRetSys (Face Retrieval System) – программное средство, являющееся аналогом предыдущей среды, однако позволяющее строить каскадные и параллельные системы программирования, но с меньшим базовым функционалом и количеством доступных блоков.
3. Pattern Recognition System – программное средство, специализирующееся на построении систем обработки и классификации различных изображений. Обладает ограниченным функционалом, хотя и позволяет строить параллельные и каскадные системы. Отсутствие доступа к программным модулям не позволяет использовать данное программное средство для дальнейшей его модификации и адаптации к задачам моделирования систем распознавания лиц.

Моделирование системы распознавания лиц с использованием мнемонического описания модели. Существует большое количество алгоритмов и задаваемых параметров, необходимых для построения системы распознавания лиц. Количество же комбинаций и возможных вариантов построения систем распознавания лиц становится просто огромным.

При большом количестве возможных вариантов построения системы распознавания появляется трудность описания построенной системы. Как уже было описано, в публикациях часто не хватает базовой информации для точного восстановления системы и повторения проводимых экспериментов. Точное и лаконичное решение данной проблемы найдено в работах [2, 3], где все параметры системы представляются в виде некоего мнемонического описания. Пример такого описания представлен в (1).

$$ORL(40/1/9/CV)\{Histogram\ 32\}[KMP/L1/rank = 1]. \quad (1)$$

Преимуществом данного подхода является возможность однозначного восстановления системы распознавания и проводимых экспериментов при лаконичной форме записи.

Очевидно, что процесс построения системы распознавания по формальному описанию можно ускорить, если разработать соответствующее программное средство. В связи с этим в данной работе предложено использовать формальное описание совместно с программным средством, обеспечивающим его автоматическое преобразование, разработанное на базе существующего специализированного программного средства «FaReS-MOD».

Заключение. Рассмотрев современные подходы моделирования систем распознавания лиц, были выделены некоторые проблемы, связанные с построением систем распознавания лиц, проведением экспериментов и поиском оптимальных параметров. Для их решения была предложена модификация идеи использования формального описания из оригинальной работы. Модификация заключалась в использовании специализированного программного средства для автоматического построения системы распознавания и (или) редактирования самого описания. Результаты работы показывают, что предложенная идея реализуема с использованием современных программных средств. В работе использован современный объектно-ориентированный язык программирования. Программное средство разработано для операционной системы Windows с использованием платформы «.Net».

Литература

1. Kukharev G.A., Kuzminski A. An environment for recognition system modeling // Enhanced methods in computer security, biometric and artificial intelligence systems. – 2005. – P. 157–164.
2. Кухарев Г.А., Щеголева Н.Л. Методы построения систем распознавания человека по изображению лица. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2007. – 96 с.
3. Хитров М.В. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. – СПб.: Политехника, 2013. – 394 с.



Ивашкова Ксения Павловна

Год рождения: 1994

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р3475

Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: greatwillow@mail.ru

УДК 378.1

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К.П. Ивашкова, А.Н. Филиппов

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

В работе описаны современные проблемы аддитивных технологий. Выявлены возможные причины возникновения ошибок и предоставлена их классификация по источнику возникновения. Разработано и предложено возможное меню поисковых предписаний для нахождения решения проблемы на основе виртуального строкового пространства технологических данных.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, база данных, виртуальное пространство.

Новое направление в технологии, получившее название аддитивных технологий, еще не успело распространиться по всему миру, но определенно займет свое место в будущем. Данная технология основана на наслаиваемом производстве, которое позволяет использовать материалы на 100%. Экономичность этого способа, а также возможность использовать его почти повсеместно, заставляет ученых искать методы распространения, повышения качества и удешевления 3D-печати.

Понимание возможных проблем продукции современной 3D-печати, выявление причины их возникновения и создание возможной классификации ошибок облегчит поиск их решений и ускорит процесс производства.

В процессе работы были проанализированы самые распространенные проблемы аддитивных технологий, встречающихся на практике [1]. Ниже приведены примеры подобных проблем.

Дефект коробления – дефект, при котором происходит искажение геометрии детали (искривление). Из-за перехода пластика из одного состояния в другое (жидкое–твердое–жидкое–твердое) и изменения температур, пластик начинает уменьшаться в объеме.

Волнистость – дефект, при котором вокруг острых концов появляются потемнения и легкая волнистость.

Рыхлота, провисание – из-за печати в воздухе пластик провисает вместо получения ровной горизонтальной поверхности. Связано это с тем, что пластик не успевает остывать, и печатается без поддержки там, где она необходима.

Недоэкструзия – поверхность детали выходит не ровной, а со всякими вкраплениями, либо наоборот отсутствием пластика там, где он необходим.

Перекас – слои неровно ложатся, либо модель печатается кусками, либо легкий перекас.

Пропущенный слой – дефект, когда один или несколько слоев отличаются от других.

Несоблюдение осей – дефект, когда ответные части от механизма не встают в пазы из-за перекаса.

Неслойность – дефект, при котором окружность получается не круглой или же прямые, которые должны быть параллельными, не параллельны.

Также стоит отметить такие проблемы, как энергозатратность, опасность для здоровья, отслаивание пластика от платформы, низкая температура плавления материала,

растрескивание материала, прекращение подачи пластика, запутывание пластика, сбой механизма принтера, сбой программного обеспечения (ПО) принтера и т.д.

В ходе изучения данных сбоев был проведен анализ источника возникновения проблем. После проведенной работы можно первично проклассифицировать их по нескольким источникам:

- физические характеристики материала (термодинамика);
- неполадки в механизме принтера (механика);
- сбой ПО принтера (программа);
- просчеты в виртуальной модели (модель);
- энергозатратность и неэффективность (ресурс).

Для удобства были предложены емкие термины для обозначения каждого источника. В дальнейшем они будут взяты в основу поисковых предписаний [2].

Современное производство стремится к автоматизации устранения неполадок для повышения производительности. Для этого в данной работе предлагается создать базу знаний для определения причины возникновения ошибки и способа ее устранения без вмешательства человека.

Воспользуемся для стандартизации словарей виртуальным строковым пространством технологических данных (ВСПТД) [3]. За счет гибкости ВСПТД-словари и правила можно изменять и расширять со временем, что непременно потребует с развитием 3D-печати.

Таблица. Словарь объекта DEFECT (Дефект)

Имя NM	Формат	Наименование
COD	999	Код дефекта
NAME	X(30)	Наименование дефекта
CODMOTIVE	999	Код причины
MOTIVE	X(30)	Причина
...		

В таблице приведен пример словаря объекта DEFECT (Дефект). Он содержит параметры группы NM (Имя): COD (Код дефекта), NAME (Наименование дефекта), CODMOTIVE (Код причины), MOTIVE (Причина). Формат параметров COD и CODMOTIVE числовой, NAME и MOTIVE буквенный. Для параметра MOTIVE были предложены возможные значения TD (Термодинамика), Mh (Механика), Pr (Программа), Ml (Модель), Sc (Ресурс).

Словарь объекта ACTION (Действие) содержит параметры COD (Код дефекта), NAME (Наименование действия). Каждому значению кода в таблице действий соответствует наименование действия, содержащее инструкцию по устранению ошибки.

Допустим, что у нас имеется дефект «Вскип», которому соответствует код дефекта «025», причина возникновения данного сбоя кроется в Термодинамике, а код причины принят равным «145». Тогда строка с описанием ошибки будет иметь вид:

```
$DEFECT.COD='025';$DEFECT.MOTIVE='TD';
$DEFECT.CODMOTIVE='145';$DEFECT.NAME='Вскип';
```

Также в базе знаний будут прописаны правила для поиска решения. Приведем пример правила вывода:

```
ЕСЛИ $DEFECT.COD='025' И $DEFECT.MOTIVE='TD3' ТО $ACTION.COD='0134'
```

Таким образом, после определения кода ошибки в базе знаний при помощи правил вывода будет найдено и предложено решение проблемы.

В результате выполнения работы были оценены эффективность и перспективность современной 3D-печати, изучены и проанализированы ее проблемы.

Была предложена система поисковых предписаний для автоматизации поиска и решения сбоев при работе принтера. Благодаря организации набора поисковых предписаний, база данных была максимально адаптирована под пользователя.

Литература

1. К 3D принтеру. 3D принтеры: просто о сложном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3dprint.ru/>, своб.
2. Инструкция по заполнению и мониторингу портфолио в системе дистанционного обучения НИУ ИТМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://de.ifmo.ru/>, своб.
3. Филиппов А.Н. Виртуальное строковое пространство технологических данных и знаний. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 86 с.



Ивлев Кирилл Геннадьевич

Год рождения: 1992

Факультет пищевой инженерии и автоматизации,
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических
процессов, группа № Т4200

Направление подготовки: 15.04.04 – Автоматизация технологических
процессов и производств

e-mail: rezak92@mail.ru

УДК 637.133

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СХЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИГАРА

К.Г. Ивлев, С.Е. Алёшичев

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

Процесс пастеризации известен достаточно давно, однако до сих пор проблема образования пригара на стенках теплообменного аппарата остается одной из важнейших задач, требующих решения на предприятиях молочной промышленности.

Ключевые слова: пастеризация, молоко, образование пригара, сигнализация, предотвращение.

В настоящее время в пищевой промышленности одним из способов обезвреживания молока и молочных продуктов является термическая обработка. Она осуществляется при различных температурно-временных режимах в теплообменных аппаратах (пастеризаторах), являющихся многоканальными объектами. В результате пастеризации в продуктах снижается количество патогенных микроорганизмов, способных нанести вред здоровью человека.

При тепловой обработке молока может происходить частичная денатурация белков, изменение их коллоидного состояния, приводящее к образованию на поверхности теплообменных аппаратов трудноудаляемых отложений – пригара. Своевременная сигнализация о начале его образования дает возможность предотвратить лавинообразный процесс образования пригара по всей теплопередающей поверхности, что позволит сократить простои для внеплановой мойки оборудования и, тем самым, повысить его производительность [1].

Известен способ сигнализации начала образования пригара по разности температур между стенкой теплообменного аппарата и молоком. При температуре пастеризации 90°C температура стенки не должна превышать более чем на +5°C температуру молока. Принцип сигнализации заключается в измерении температуры

молока на выходе из пастеризационной установки и греющей стенки между теплоносителем и молоком. Контроллер, на основании полученных данных, производит вычисление разности температур. Если температура стенки превышает температуру молока на выходе из пастеризационной установки более чем на 5°C , то происходит сигнализация о том, что начался процесс образования пригара.

Содержание воздуха в молоке также влияет на образование пригара. Увеличение содержания воздуха от нормированного значения 4% до 16% повышает интенсивность образования пригара больше чем в 2 раза [2]. Таким образом, предварительная деаэрация молока снижает вероятность возникновения пригара в процессе тепловой обработки.

Известно, что кислотность молока оказывает влияние на интенсивность образования пригара. Нормируемым показателем кислотности для молока является диапазон $16\text{--}21^{\circ}\text{T}$ [3]. Исследования показали, что при повышении кислотности от 17 до 22°T интенсивность образования пригара увеличивается в 9 раз, а при достижении кислотности 27°T – уже в 11 раз [2]. Для уменьшения интенсивности образования пригара рекомендуется использовать молоко с кислотностью $16\text{--}20^{\circ}\text{T}$.

Повышение давления со стороны продукта позволяет повысить температуру кипения и предотвратить вскипание в местах непосредственного соприкосновения с теплопередающей поверхностью. Помимо этого, данная операция позволяет уменьшить вкусовое различие между сырым и пастеризованным молоком, а также повысить производительность пастеризатора.

В результате экспериментов установлено, что использование виброгенераторов, передающих возвратно-поступательные движения с ультразвуковой частотой теплопроводящим поверхностям – является эффективным способом предотвращения процесса образования пригара [3].

Учитывая особенности вышеописанных данных и факторов, а также необходимость многоканального управления процессом пастеризации, схема предотвращения образования пригара должна включать следующее:

- использование молока с нормированной кислотностью $16\text{--}20^{\circ}\text{T}$;
- деаэрация молока перед началом его тепловой обработкой;
- повышение давления на стороне продукта в процессе пастеризации;
- использование ультразвуковых частотных генераторов для теплопередающих поверхностей пастеризаторов;
- использование сигнализации начала процесса образования пригара по разности температур между стенкой теплообменного аппарата и молоком.

Использование данного комплекса мероприятий позволит предотвратить образование пригара на стенках пастеризационных аппаратов, а в случае начала его образования – просигнализировать для оперативного принятия решений о ликвидации его негативных последствий.

Литература

1. Балюбаш В.А., Алёшичев С.Е. Система информационного анализа для предвычисления образования пригара в процессе пастеризации молочных продуктов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – № 1. – С. 25–30.
2. Ерьсько Г.А., Кийс А.А., Маслов А.М., Николаев Л.К. Оборудование для высокотемпературной пастеризации, стерилизации и охлаждения пищевых жидкостей. – Л.: Машиностроение, 1967. – 232 с.
3. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введен 01.01.2004. – М.: Стандартинформ, 2008. – 30 с.



Игнатчик Макар Михайлович

Год рождения: 1993

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра нанотехнологий
и материаловедения, группа № V4247

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: marchibald93@gmail.com

УДК 53.086:532.64

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ МИКРОФЛЮИДНЫХ УСТРОЙСТВ НА СМАЧИВАЕМОСТЬ РАБОЧИХ КАНАЛОВ

М.М. Игнатчик

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

Работа выполнена при поддержке гранта Российской Федерации 074–U01.

Создание аналитических приборов на основе микрофлюидных устройств – перспективное направление развития приборостроения. Важным этапом при изготовлении таких устройств является модификация рабочих поверхностей, необходимая для придания требуемых свойств. В работе представлены результаты исследований стабильности свойств смачивания после плазменной обработки пластин и каналов микрофлюидных устройств из полидиметилсилоксана. Обсуждается влияние среды хранения устройств на значения краевых углов. Повторная обработка микрофлюидных устройств позволяет восстановить гидрофильные свойства поверхности после длительного хранения при нормальных условиях.

Ключевые слова: микрофлюидный чип, угол смачивания, плазменная обработка, полидиметилсилоксан.

Введение. Развитие микрофлюидных технологий связано с тенденциями миниатюризации аналитических приборов. Использование микрофлюидных устройств (МФУ) позволяет значительно снизить объем потребляемых реагентов, повысить производительность и скорость анализа по сравнению с макроаналогами. В настоящее время МФУ находят применение в химии, биологии, медицине и т.д.

Широко используемым материалом при создании МФУ является полидиметилсилоксан (ПДМС). Популярность этого материала определяется рядом свойств: возможностью быстрого получения отпечатков со структурами, доступностью технологий изготовления устройств, оптической прозрачностью, эластичностью. При этом основными недостатками ПДМС являются гидрофобность поверхности, а в некоторых случаях газо- и водопроницаемость [1, 2].

Одним из наиболее распространенных методов изменения свойств смачивания является плазменная обработка поверхности ПДМС (в среде кислорода, аргона и других газов). Однако полученные после модификации свойства нестабильны, поэтому необходимым является проведение исследований для определения возможности изменения свойств смачивания внутренних каналов при обработке готовых МФУ, выявления условий хранения устройств, позволяющих поддерживать приобретенные свойства, или разработки способов восстановления свойств смачивания в рабочих каналах [3].

Целью работы являлось изучение влияния различных условий хранения МФУ (в воздушной и водной среде) на свойства смачивания рабочих поверхностей.

Материалы и методы. Отпечатки структур мастер-формы (кремний-фоторезист SU-8 (MicroChem Corp., США)) создавались в ПДМС Sylgard® 184 (Dow Corning Corp., США) с соотношением компонентов 10:1 (основа: отвердитель) по традиционной технологии [4].

МФУ для проведения исследований содержали два канала длиной 150 мм, шириной около 110 мкм и глубиной около 44 мкм.

Полученные в ПДМС отпечатки соединялись с пластинами (из стекла или ПДМС) после обработки высокочастотной плазмой в среде кислорода при низком давлении (13,56 МГц, 1 мбар) на установке Diener (Zepto, Германия). Таким способом были изготовлены полимерные (ПДМС–ПДМС) и гибридные (стекло–ПДМС) устройства для проведения исследований. Ранее экспериментальным путем было установлено оптимальное время обработки открытой поверхности ПДМС и стекла для получения герметичного соединения, составившее 1,5 мин. Для восстановления гидрофильных свойств готовых МФУ время обработки было увеличено до 6 мин.

В МФУ определение краевого угла существенно отличается от аналогичной задачи для открытой поверхности. Дистиллированная вода прокачивалась с помощью шприцевого насоса BS4 70-2209 (Harvard Apparatus, США) на скорости 0,1 мкл/мин по каналам МФУ. Изображение мениска жидкости фиксировалось на микроскопе TCS SL (Leica, Германия) в режиме регистрации оптических изображений. По полученным снимкам проводился расчет краевых углов. Данный подход является несколько упрощенным, поскольку предполагается сферическая форма мениска, что не всегда наблюдается в процессе эксперимента.

Измерение краевых углов в канале проводилось в день обработки, а также через 1, 2, 7 и 14 дней.

Результаты и обсуждение. Сразу после плазменной обработки происходит значительное улучшение свойств смачивания: значения краевых углов снижаются до $27\pm 5^\circ$ (стекло-ПДМС) и $30\pm 4^\circ$ (ПДМС-ПДМС), в то время как без обработки значения углов составляют $126\pm 4^\circ$ и $130\pm 2^\circ$ соответственно. Различие свойств полимерных и гибридных чипов может быть обусловлено гидрофильностью стеклянных пластин, приводящей к изменению углов смачивания. Стоит отметить нестабильность полученных свойств в первые несколько дней после модификации при хранении в воздушной среде: даже каналы одного МФУ могут обладать различными свойствами (один канал – гидрофобными, другой – гидрофильными). В связи с этим результаты измерений были разделены на две группы (1) и (2) (рис. 1).

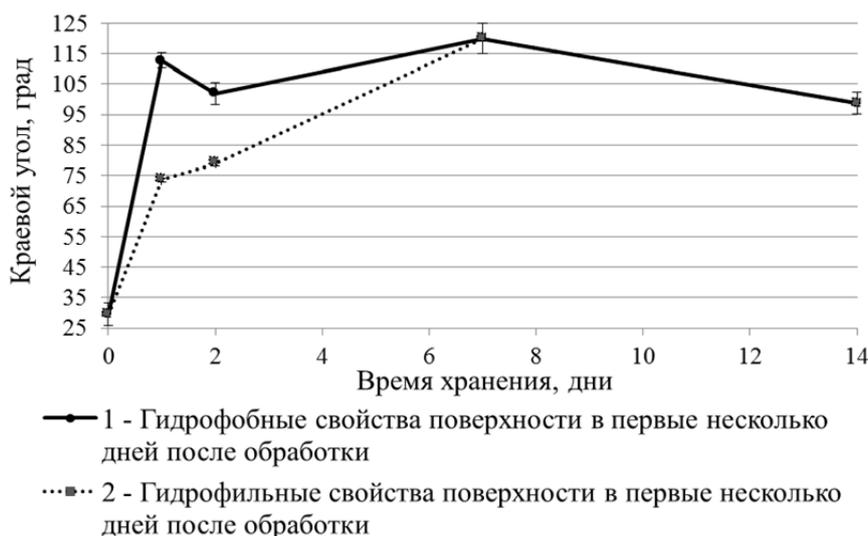


Рис. 1. Изменение свойств смачивания при хранении полимерных МФУ в воздушной среде после плазменной обработки

Через 6–7 дней после обработки у всех образцов наблюдается «стабилизация» свойств смачивания, однако значения краевых углов МФУ превышают 90° (рис. 2), что является признаком гидрофобности поверхности. Это может быть обусловлено диффузией

непрореагировавших олигомеров к поверхности материала, а также взаимодействием активных групп на поверхности с окружающей средой. Эффект восстановления гидрофобных свойств в каналах может быть достигнут при термической обработке устройств (температура 80°C, не менее 4 ч) сразу после плазменного воздействия.



Рис. 2. Изменение свойств смачивания при хранении гибридных МФУ в воздушной среде после плазменной обработки

Некоторыми авторами, например в работе [3], утверждается, что для увеличения продолжительности сохранения гидрофильных свойств после плазменной обработки МФУ могут быть помещены в водную среду. Наши эксперименты показали, что заполнение каналов устройства не дает видимого результата, поскольку из-за пористой структуры ПДМС происходит поглощение и испарение жидкости. В свою очередь, полное погружение МФУ в водную среду является неэффективным, поскольку также не дает возможности сохранить гидрофильные свойства. В связи с этим повторная плазменная обработка устройств с гидрофобной поверхностью может быть рассмотрена как альтернатива другим методам регенерации.

Заключение. Исследование стабильности свойств смачивания устройств из ПДМС после плазменной обработки показало, что хранение в воздушной среде позволяет получить стабильные значения краевых углов через 6–7 дней после обработки. При необходимости продолжения исследования гидрофобных свойств поверхностей рабочих каналов следует использовать МФУ по истечении данного срока или подвергать их термической обработке, что приводит к схожему эффекту.

В свою очередь, поверхность МФУ с гидрофильными свойствами должна использоваться сразу после плазменной обработки. Восстановление гидрофильных свойств рабочих поверхностей МФУ после длительного хранения может быть достигнуто при повторной обработке устройств высокочастотной плазмой в среде кислорода в течение 6 мин.

Проведенные эксперименты не подтвердили возможности сохранения гидрофильных свойств каналов МФУ при их заполнении водой или полном погружении устройств в воду.

Литература

1. Wan C-F., Chen C-S., Hwang K-C. et al. Development and automation of microelectromechanical systems-based biochip platform for protein assay // Sensors and Actuators B: Chemical. – 2014. – № 193. – P. 53–61.

2. Tan S.T., Nguyen N.-T., Chuaet Y.C. al. Oxygen plasma treatment for reducing hydrophobicity of a sealed polydimethylsiloxane microchannel // *Biomicrofluidics*. – 2010. – № 4. – P. 032204.
3. Hemmila S., Cauich-Rodriguez J.V., Kreutzer J. et al. Rapid, simple, and cost-effective treatments to achieve long-term hydrophilic PDMS surfaces // *Applied Surface Science*. – 2012. – № 258. – P. 9864–9875.
4. Xia Y., Whitesides G.M. Soft Lithography // *Ang. Chem. Int. Ed.* – 1998. – V. 37(5). – P. 550–575.



Игнатъева Ия Станиславовна

Год рождения: 1989

Институт международного развития и партнерства,
кафедра русского языка как иностранного, преподаватель
e-mail: yumileene89@gmail.com

УДК 811.161.1

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

И.С. Игнатъева, Н.В. Кондрашова

Научный руководитель – к.п.н., доцент Н.В. Кондрашова

В работе описана специфика преподавания русского языка как иностранного на подготовительном отделении. Представлены основные проблемы, с которыми сталкивается каждый преподаватель данного факультета и способы их решения.

Ключевые слова: русский как иностранный, подготовительный факультет.

Группы подготовительного отделения «Русского языка как иностранного» состоят из студентов-нефилологов, для которых русский язык – не цель, но инструмент, посредством которого в дальнейшем будет осуществляться обучение профильным предметам. Подготовительные факультеты строго ориентированы на определенный вуз или группу вузов. Таким образом, главной целью ставится подготовка иностранных студентов к образованию по специальности на русском языке в вузах Российской Федерации.

Согласно дополнительной общеобразовательной программе, обеспечивающей подготовку иностранных граждан к освоению основных профессиональных образовательных программ на русском языке, для достижения данной цели ставятся следующие задачи:

1. подготовка студентов к жизни и учебе в условиях русскоязычной среды;
2. обеспечение подготовки студентов в овладении специальностью на русском языке;
3. ознакомление студентов с ценностями русской культуры и особенностями славянского менталитета [1].

По завершении обучения студент должен владеть всеми аспектами языка в равной степени. Грамматика, лексика и письмо – для того, чтобы в дальнейшем писать доклады, текущие и итоговые работы на русском языке; чтение – чтобы извлекать необходимую для своей специальности информацию; говорение – чтобы студент мог выразить свою мысль в устной форме; аудирование – чтобы понимать речь носителей языка, указания преподавателей и т.д.

Все аспекты одинаково важны, и нельзя выделить ни один из них как приоритетный. В этом состоит вторая особенность преподавания русского языка как иностранного на подготовительном отделении.

Если рассматривать психологический аспект в работе преподавателя с иностранными учащимися, то здесь можно выделить следующее.

На подготовительном факультете, в основном, учатся студенты из Африки, Азии и Латинской Америки. Все они являются носителями разных языков и культур, имеют разные психологические и этнические особенности. Помимо этого, из-за таких факторов, как непривычный климат, жилищные условия, различная система образования, студенты испытывают стресс. В связи с этим задача преподавателя подготовительного факультета состоит в том, чтобы помочь студентам адаптироваться к текущим условиям, научить толерантности, а также психологически подготовить их к обучению в российских вузах.

Как показывает практика, чем раньше иностранцы начинают общаться на русском языке, тем быстрее и безболезненнее происходит адаптация к новым условиям [2]. Хотя в начале и было отмечено, что для подготовительного факультета все аспекты языка являются одинаково важными, с психологической точки зрения приоритетным является именно устная речь, поэтому в первом семестре предпочтение должно отдаваться именно ей. Стресс и проблемы с адаптацией могут сильно сказаться на усвоении материала и успеваемости, поэтому с первого занятия должна обеспечиваться возможность пользоваться языком как средством общения.

Один из главных факторов, влияющих на мотивацию студентов к обучению, – это использование материалов, содержащих лексико-грамматические единицы языка будущей специальности. Благодаря изучению соответствующих текстов и диалогов, студент увидит перспективы употребления изучаемых словесных форм в профессиональной деятельности. Отсюда следует, что обучение научному стилю речи также играет большую роль в процессе преподавания на подготовительных факультетах. В связи с этим на начальном этапе у студентов должны быть заложены основы научного стиля речи в целом, и с ориентацией на профиль дальнейшего обучения, в частности [3].

Кроме того, очень важно, чтобы группа была сплоченной, и чтобы студенты проводили время вместе не только в стенах университета, но и за его пределами. Это легче всего сделать, побуждая студентов работать в парах с их одноклассниками из других стран, чтобы русский являлся их базовым языком общения.

Неотъемлемым компонентом психологического аспекта является и строгая дисциплина.

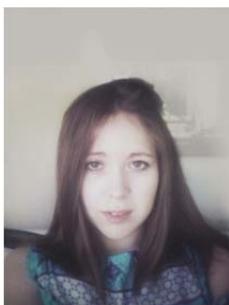
Подготовительный факультет – это, прежде всего, переходная ступень от среднего образования к высшему. Это важный этап, который, в зависимости от успехов в учебе, влияет на дальнейшую жизнь студента. Однако далеко не все ученики это понимают. Подготовительный факультет – это не школа, но и не университет. Для некоторых студентов это всего лишь курсы, к которым они, порой, подходят недостаточно серьезно и ответственно. По этой причине преподаватели часто сталкиваются с таким явлением, как непосещение занятий, опоздание на 30–40 мин, невыполнение домашних заданий и некультурное поведение в классе. Студентам следует объяснить некоторые несложные правила, невыполнение которых может привести к серьезным проблемам.

Наравне с этим должна присутствовать и политика поощрения, определенная система, заставляющая студентов быть активными на уроке. Например, система плюсов и минусов. Набирая определенное количество плюсов за активность на занятии, студент может быть избавлен от одного аспекта экзамена или же это количество превращается в один дополнительный балл. Эта система эффективна и является дополнительным стимулом к скорейшему усвоению навыков русской речи.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что, обучаясь на подготовительном отделении, иностранные студенты должны освоить не только русский язык, но целую систему прав, обязанностей и социальных норм страны пребывания для того, чтобы как можно скорее включиться в сложные и многообразные социальные отношения в новом для себя окружении. В этом и состоит фундаментальная особенность обучения на подготовительном факультете.

Литература

1. Кондрашова Н.В., Финагина Ю.В. Общеобразовательная программа по русскому языку для системы дополнительного профессионального образования. Подготовительное отделение. – СПб., 2015.
2. Капитонова Т.И., Московкин Л.В. Методика обучения русскому языку как иностранному на этапе предвузовской подготовки. – СПб.: Златоуст, 2006. – С. 7–8.
3. Богиня Л.В., Криворучко Т.Д. О некоторых аспектах координации при изучении русского языка и биологии иностранными студентами подготовительного факультета // Актуальные проблемы обучения иностранных студентов в современных условиях: Тезисы Всеукраинской научно-практической конференции ДонНУ. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uapryal.com.ua/wp-content/uploads/2013/10/tezisy_1_1.pdf, своб.



Изгарева Светлана Андреевна

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра компьютерных образовательных технологий, группа № Р4120

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: izgareva_sveta@mail.ru

УДК 004.588

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОНЛАЙН-КУРСЕ «МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ» ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ ПЛОСКОЙ УКЛАДКИ ПЛАНАРНОГО ГРАФА С ПОМОЩЬЮ ГАММА-АЛГОРИТМА

С.А. Изгарева, Л.С. Лисицына

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.С. Лисицына

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615864 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

В работе описана разработанная RLCР-совместимая виртуальная лаборатория для проверки навыков плоской укладки графов с помощью гамма-алгоритма. Виртуальная лаборатория используется в онлайн-курсе «Методы и алгоритмы теории графов» на платформе открытого образования РФ openedu.ru. Приведено описание процедур генерации вариантов и вычисления итогового рейтинга, статистика результатов.

Ключевые слова: онлайн-курс, виртуальная лаборатория, гамма-алгоритм.

RLCР-совместимые виртуальные лаборатории (ВЛ) [1] используются в качестве практических упражнений в онлайн-курсе «Методы и алгоритмы теории графов» на платформе открытого образования Российской Федерации (РФ). Национальная платформа открытого образования не поддерживает технологию RLCР-совместимых виртуальных лабораторий, поэтому для размещения практических заданий была использована электронная информационно-образовательная среда AcademicNT, выступившая по отношению к платформе как внешний сервис для контроля результатов обучения. Одно из таких практических заданий предназначено для проверки навыков решения задачи плоской укладки планарного графа с помощью гамма-алгоритма.

Гамма-алгоритм решает следующую задачу: как изобразить некий граф на плоскости так, чтобы никакие два его ребра не пересекались, т.е. нарисовать исходный граф как граф без самопересечений [2]. Для корректной работы алгоритма необходимо несколько ограничить свойства графов, подающихся на вход: алгоритм корректен только для

планарных графов, т.е. графов, изоморфных плоским. Это необходимо было учитывать при реализации автоматической генерации вариантов заданий. Для ВЛ была предложена генерация вариантов, основанная на последовательном образовании граней плоского графа, путем включения нового случайного ребра в случайно выбранную грань.

Линейная зависимость сложности варианта задания s от такого параметра как количество граней плоского графа f была установлена с помощью анализа автоматной модели эталонного алгоритма [3]. Если считать одинаковой сложность совершения переходов от одного шага алгоритма к другому, то функция сложности имеет вид:

$$c = 2f - 3. \quad (1)$$

Если говорить о сложности одного шага, то она линейно зависит от количества ребер графа, так как на каждом шаге осуществляется их перебор. Для связного плоского графа справедлива формула Эйлера, показывающая зависимость между количеством вершин v , ребер e и граней f графа [2]. В метод RLCP-сервера, отвечающий за генерацию вариантов заданий, имеет два входных параметра – число вершин v и число граней f графа.

Кроме генерации вариантов на RLCP-сервере реализована проверка решений пользователей. Следует отметить, что проверяется не только полученный результат, но и все промежуточные шаги решения. В ряде ВЛ по теории графов используется следующий подход: на основе автоматной модели эталонного алгоритма строится верное решение с сохранением всех промежуточных действий и сравнивается с решением, предложенным пользователем. Если они совпадают, то работа выполнена верно. Однако для данной ВЛ такой способ не подошел, поскольку имеется не одно верное решение, а целое их множество и построение всего множества нецелесообразно и трудоемко. Поэтому была реализована пошаговая проверка решения, где каждый шаг проверяется на правильность в соответствии с выбором студента.

Результатом проверки является число в диапазоне от 0 до 1, которое характеризует правильность решения в долях. Сложность варианта s напрямую влияет на формулу, вычисляющую итоговый рейтинг:

$$\text{result} = (1-a)n/c, \quad (2)$$

где n – это количество верно выполненных шагов; a – так называемый штраф за ошибку. Если решение пользователя полностью верно: $a=0$, а $\text{result}=1$, если же на $(n+1)$ шаге допущена ошибка, то значение a принимается равным 0,25. Кроме того, пользователь получает подробное сообщение об ошибке или комментарий, что все выполнено верно.

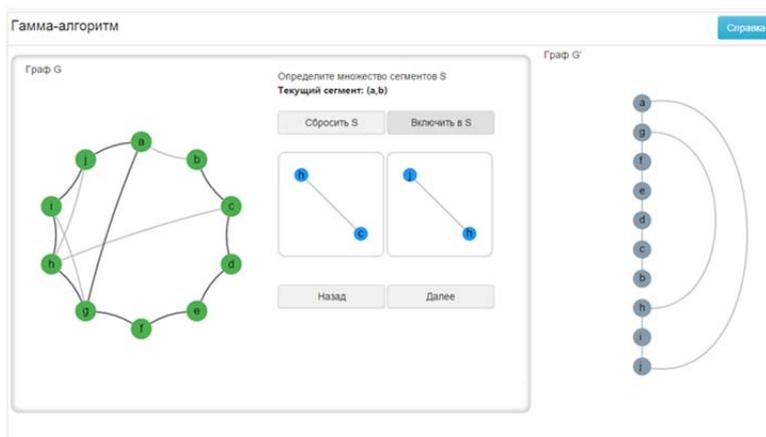


Рис. 1. Стенд виртуальной лаборатории

В состав данной ВЛ входит RLCP-сервер, отвечающий за проверку заданий и генерирование вариантов, и виртуальный стенд [1], который необходим для взаимодействия пользователя с виртуальной лабораторией. Он включает в себя вариант задания (интерактивный планарный граф, позволяющий пользователем выбирать ребра), текущий

результат (плоский граф), а также специальную панель для выполнения описанных в алгоритме действий и справочную информацию (рис. 1).

Отображение плоского графа в виртуальном стенде, который использует технологии HTML, CSS и Javascript, реализовано с помощью стандартных функций HTML5-элемента Canvas. Для вершин графа используется функция для рисования кругов, а для ребер – функция рисования кривых Безье.

Все параметры, такие как радиусы кривых, координаты вспомогательных точек, координаты вершин и другие вычисляются в зависимости от заданных высоты и ширины области рисования, отступов, общего количества вершин и ребер. В процессе отображения плоского графа изначально все вершины располагаются на одной заданной вертикали. Они сортируются в таком порядке, чтобы соседние были связаны друг с другом, насколько это возможно. Далее все ребра графа сортируются в порядке возрастания модуля разности уровней начала и конца ребра. Затем ребра последовательно включаются в плоский граф в виде кривых Безье с соответствующими параметрами. После рисуются круги вершин графа и наносятся подписи. На рис. 2 представлены этапы рисования плоского графа.

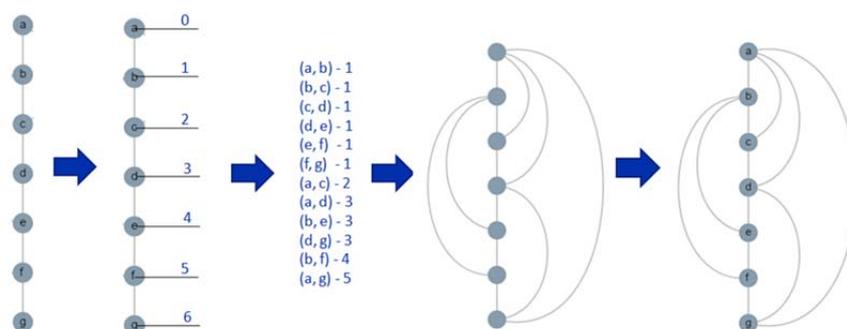


Рис. 2. Отображение плоского графа с помощью Canvas

После прохождения обучающимися аттестации, предназначенной для проверки навыков решения задачи плоской укладки графов с помощью гамма-алгоритма, были получены следующие результаты: общее количество студентов, которые приступили к выполнению – 102, максимум (100%) набрали 95, а больше 0% – 100. Количество затраченных попыток на выполнение ВЛ отдельными пользователями колеблется от 1 до 10, среднее количество попыток составило 3,41. Высокий процент (93%) успешного выполнения связан с повышенной мотивацией студентов: данная ВЛ включена в состав последней 9-ой недели курса, которую проходят наиболее заинтересованные в результате студенты.

В результате, в соответствии с требованиями системы дистанционного обучения AcademicNT, была разработана RLCP-совместимая виртуальная лаборатория для проверки навыков решения задачи плоской укладки планарных графов с помощью гамма-алгоритма. В процессе разработки были описаны алгоритмы генерации вариантов и проверки решений пользователя, описан виртуальный стенд, решена задача отображения плоского графа. Данная виртуальная лаборатория успешно используется для аттестации обучающихся в качестве практического задания онлайн-курса «Методы и алгоритмы теории графов».

Литература

1. Руководство «Пакет для разработки RLCP-совместимых виртуальных лабораторий системы ДО AcademicNT» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://de.ifmo.ru/index.php?node=4>, своб.
2. Емеличев Р.И., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 392 с.
3. Ефимчик Е.А., Лямин А.В. Определение сложности вариантов алгоритмических заданий для виртуальных лабораторий на основе автоматной модели // Компьютерные инструменты в образовании. – 2014. – Вып. 3. – С. 34.



Израилова Лия Хануковна

Год рождения: 1989

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: izrailova-liya@mail.ru



Варламова Дарья Вадимовна

Год рождения: 1979

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
к.э.н., доцент

e-mail: udv79@mail.ru



Лимонов Владимир Алексеевич

Год рождения: 1971

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: vllimonov@yandex.ru

УДК 658.8.012.12

ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ НА РЫНОК

Л.Х. Израилова, Д.В. Варламова, В.А. Лимонов

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

В работе рассмотрены понятия инноваций и «инновационный продукт», приведена структура инновационного процесса, приведены элементы маркетинга и системы продвижений новых продуктов на рынок. Освещены основные проблемы, перечислены основные слабые места в системе выведения новых изделий на рынок.

Сегодня инновации играют значительную роль, так как продукция сегодня имеет высокую степень наукоемкости и новизны. А рыночная экономика требует конкурентных преимуществ в виде: широкого ассортимента продукции; снижения издержек (себестоимости продукции); доступа к ограниченным ресурсам; повышение экологичности производства и продукции; поддержание и увеличения доли рынка, выхода на новые рынки, в том числе зарубежный. Неотъемлемой частью инноваций является научно-техническая новизна. Решающим преимуществом инновационного продукта на рынке является именно его новизна (как с технической, так и с потребительской точек зрения). С потребительской точки зрения новизна – это способность продукта по-новому удовлетворять уже известные потребности или удовлетворять вновь создавшиеся потребности, о которых потребитель до появления возможности их удовлетворять не знал [1–3].

Инновационный продукт – результат деятельности по созданию или распространению инноваций.

Инновационный процесс состоит из последовательности событий: инициация инновации; маркетинг инновации; выпуск (производство); реализация; продвижение инновации; оценка экономической эффективности; распространение (диффузия) инновации.

Существует два пути возникновения инноваций. На основании спроса (demand-driven innovations), потребность в которых возникает у пользователей. И на основании предложений (supply-driven innovations), когда разработчики сами вводят в экономику инновации. Таким образом возникает постоянный межотраслевой круговорот. Здесь основным препятствием для продвижения инноваций является дефицит информации. Фирмам-разработчикам не хватает информации о запросах рынка, потребителям – о новых достижениях высоких технологий для решения своих проблем. Также возможны проблемы с обменом информацией внутри самой фирмы-реципиента, поскольку, инноватор, предлагающий новое, как правило, контактирует с отделом закупок, имеющим свои критерии отбора поставщиков оборудования или комплектующих, а не с топ-менеджером, способным оценить преимущества, которые может получить его фирма-потребитель данной инновации.

Маркетинг инноваций включает в себя анализ внешних факторов, анализ рынка. Продвижение инноваций – это информирование, реклама, организация торговли (пунктов продажи инноваций), консультации.

В ходе маркетинговых исследований изучают спрос на новый продукт, определяют объем выпуска, определяют основные потребительские свойства и характеристики, которые следует придать инновации, как товару, выходящему на рынок.

В системах продвижения новой продукции на рынок очень важны коммуникационные факторы, такие как участие в научно-технических выставках, симпозиумах, семинарах. Эти мероприятия знакомят потребителей с новой продукцией еще до выведения ее на рынок, формируя спрос. Процесс формирования инновационного спроса может быть существенно замедлен из-за отсутствия предварительной, ознакомительной информации о новом продукте, а его появление на рынке может вызвать у потребителя настороженность.

Главные причины неудачного выведения инновационных продуктов на рынок:

- недостаточный анализ внешней среды, постановка неадекватных сроков;
- недостаточный анализ перспектив развития рынка;
- недостаточная оценка производственных, финансовых и прочих возможностей фирмы, плохой контроль качества, отстраненность руководства;
- недостаточная маркетинговая поддержка нового продукта при выведении на рынок (отсутствие маркетинговых исследований, неправильная ценовая политика);
- дефицит информации;
- не учитывается удовлетворение нужд потребителя;
- отсутствие тестирования ниш;
- несвоевременное выведение продуктов на рынок.

Таким образом, можно сделать вывод, что управление системой продвижения инновационной продукции и успех выведения инноваций на рынок зависит от системы управления, применяющейся на предприятии, а также от присутствующих стандартов качества.

Литература

1. Максимов Н.Н. Основные принципы и задачи инновационной деятельности организаций в современных условиях // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 344–347.
2. «Элитариум 2.0» / Маркетинг / Маркетинговые коммуникации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elitarium.ru/marketing/marketingovye_kommunikacii/, своб.
3. Трушин А.С., Коваленко А.И. Кругозор абсорбции как ключевой фактор диффузии инноваций // Современная конкуренция. – 2015. – Т. 9. – № 4(52). – С. 100–116.



Изукаев Егор Валерьевич

Год рождения: 1992

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4107

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: egor.izukaev@gmail.com



Шуклин Дмитрий Анатольевич

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

к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru

УДК 004.438

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ
НА PYTHON**

Е.В. Изукаев, Д.А. Шуклин

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

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

В работе рассмотрены основные возможности инструментов для разработки мобильных приложений с помощью языка Python.

Ключевые слова: SL4A, Python, Kivy.

В течение долгого времени создание приложений для мобильных устройств с помощью Python было невозможным. Python не поддерживает платформы на мобильных устройствах, но существуют библиотеки, которые позволяют создавать приложения на языке Python.

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Синтаксис ядра Python минималистичен. В то же время стандартная библиотека включает большой объем полезных функций [1].

Python является одним из наиболее популярных современных языков программирования. Он пригоден для решения разнообразных задач и предлагает те же возможности, что и другие языки программирования: динамичность, поддержку объектно-ориентированного программирования и кроссплатформенность [2].

Для разработки мобильных приложений на языке программирования Python существуют две библиотеки SL4A и Kivy [3].

SL4A (Scripting Layer for Android) – библиотека, которая позволяет создавать и запускать скрипты, написанные на различных языках сценариев прямо на Android-устройствах [1].

Приложения SL4A можно создавать как на телефоне, так и на компьютере. Для запуска приложений SL4A необходимо запустить на телефоне SL4A-сервер.

Kivy – библиотека, которая позволяет создавать приложения, написанные на языке Python. Приложения, написанные с помощью Kivy, могут работать под платформами Windows, Linux, OS X, iOS, Android.

Одним из преимуществ библиотеки является общий код. Программное обеспечение, написанное при помощи данной библиотеки, позволяет использовать его на всех устройствах без изменений в коде.

Архитектура фреймворка предполагает, что модули, написанные для одного приложения можно использовать и в других. Значительным плюсом фреймворка является поддержка графического акселератора. Весь код оптимизируется и выполняется на нем [4, 5].

Сравнительный анализ рассмотренных инструментов для разработки мобильных приложений позволяет сделать следующие выводы.

1. Библиотека SL4A в отличие от Kivy ограничена средствами HTML-разметкой для создания графического пользовательского интерфейса.
2. Производительность приложений, написанных на SL4A, проигрывают приложениям, написанным на Kivy.
3. Приложения, написанные с помощью библиотеки Kivy, являются кроссплатформенными. Программное обеспечение можно написать один раз, и оно будет работать на разных устройствах без изменений в коде.

Литература

1. Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, своб.
2. Анализ средств разработки web-приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mybiblioteka.su/8-147205.html>, своб.
3. Инструменты разработки мобильных приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/on_what_to_write, своб.
4. Официальная документация Kivy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kivy.org/>, своб.
5. Малиновский М.Е., Перепелица Ф.А. Применение принципов юзабилити к мобильным web-приложениям // Наука, образование, общество: актуальные вопросы и перспективы развития. Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3 частях. – 2015. – Ч. II. – С. 47–49.



Ильина Ксения Викторовна

Год рождения: 1992

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4217

Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия

e-mail: kse1920@yandex.ru

УДК 004.415.25

ИГРОВАЯ ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

К.В. Ильина, А.М. Дергачев

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.М. Дергачев

В работе проанализированы основные подходы, которые используются при создании рекомендационных систем. Кроме того, описывается прототип разрабатываемой системы и алгоритм, с помощью которого осуществляется выбор учебного контента, основанный на рекомендациях, полученных от учеников. Выделяются подходы к определению меры сходства учащихся.

В настоящее время подрастающее поколение очень быстро осваивает современные гаджеты. Начиная с возраста трех-четырёх лет, ребята чувствуют себя уверенными в играх, а еще через несколько лет с легкостью познают Интернет. Уже в младших классах школьники начинают изучать информатику. Однако привлечь внимание детей к учебной программе

довольно тяжело: они быстро теряют интерес и утомляются. Кроме того, эффективность современного обучения зависит от мастерства и подготовленности педагогов, правильно организованных условий обучения и качества учебных материалов, используемых на занятиях.

Целью работы являлось проектирование и разработка системы для обучения основам программирования в игровой форме с возможностью интеграции приложений. Основное отличие данного сервиса от стандартного подхода к обучению информатике – его неформальность и индивидуальный подход к каждому ребенку. В результате обучения дети познают не только программирование, но и развивают логику, мышление, учатся принимать решения и рассуждать.

На текущий день наблюдается стремительное совершенствование технологий рекомендационных систем. Изначально созданные для электронной коммерции, на данный момент они применяются в самых разнообразных сферах, в том числе в системах электронного образования.

Рекомендательные системы способствуют пользователям, столкнувшимся с выбором, определить, что лучше всего отвечает их потребностям. Например, для учащихся, которым необходимо выбрать дисциплину для обучения, рекомендательные системы позволяют спланировать учебный процесс более продуктивно и эффективно.

В основе каждой рекомендательной системы – пользователи, которым предоставляется несколько альтернатив, из которых они должны выбрать. Во все время работы с системой пользователь предоставляет информацию о своих предпочтениях в определенной форме, при этом о некоторых альтернативах он может не знать. Таким образом, рекомендательная система должна использовать накопленные сведения о предпочтениях пользователя и определенный алгоритм фильтрации для подборки набора альтернатив, которые считаются наиболее полезными для него.

Для разработки рекомендательной системы используют следующие типы фильтрации – коллаборативную фильтрацию, фильтрацию за содержанием и гибридную фильтрацию.

Рекомендации в системах с коллаборативной фильтрацией основываются на модели предшествующего поведения пользователей и во многом зависят от формулировки меры «сходства» пользователей [1]. Выделяют несколько подходов к установке этой меры [2]:

1. Content-based – профили пользователей и объектов создаются на основе анализа текстовой метаданных объектов. После этого с помощью определенной меры близости подбираются объекты, подходящие этому профилю пользователя;
2. Neighbourhood-based – рекомендуемыми объектами для пользователя будут являться те объекты, которые были высоко оценены его «соседями» (пользователями, у которых оценки скоррелированы с оценками текущего пользователя);
3. Model-based, matrix factorization – предполагается, что оценка пользователя состоит из небольшого числа скрытых факторов. И задача состоит в том, чтобы найти такие факторы, при выборе которых эта модель будет лучше всего приближать реальные пользовательские рейтинги.

Преимущество такой системы состоит в том, что система не генерирует рекомендации, исходя лишь из интересов одного пользователя. Основной недостаток систем с коллаборативной фильтрацией – это проблема «холодного начала». Для эффективной работы системы большинство пользователей должны указать свои интересы в профиле.

В рекомендательных системах с фильтром за содержанием (контентная фильтрация) пользователи не зависят от других участников системы. Для генерации рекомендации системе нужен профиль пользователя, где будут отражены его интересы. В профиле в определенной форме содержится информация об объектах, которыми интересуется пользователь. Кроме того, система содержит информацию обо всех предметах, которые она

может рекомендовать. После этого система, используя описание предметов по профилю пользователя, подбирает в своей базе данных похожие предметы и рекомендует их пользователю. Основным преимуществом фильтрации за содержанием является то, что для начала предоставления рекомендаций не требуется большого количества зарегистрированных пользователей. Главным недостатком этого метода является неспособность такой системы рекомендовать новые объекты, которые не следуют из интересов пользователя.

Гибридные системы объединяют коллаборативную фильтрацию и фильтрацию за содержанием, что позволяет решить ряд проблем, имеющих место при применении этих методов по отдельности. В гибридной системе информация об интересах пользователей представлена в профиле в двух видах – как набор атрибутов определенного предмета и как его оценка пользователем. Такая характеристика является одновременно и преимуществом и недостатком системы. Преимущество состоит в том, что больше информации дает возможность использовать эффективные алгоритмы фильтрации и генерировать полезные рекомендации. Недостаток такой системы заключается в том, что пользователю нужно ввести больше информации.

В разрабатываемой системе для учеников доступны несколько основных модулей:

1. задания, где можно просмотреть план занятий, сформированный на текущую дату;
2. игровой класс – подборка приложений, исходя из индивидуальных данных пользователя;
3. библиотека – подборка полезных дополнительных материалов, основанная на индивидуальных данных ученика;
4. рейтинг – сравнение собственных достижений с достижениями других пользователей;
5. кроме того, нажав на свой логин можно перейти в личный кабинет, где есть возможность: изменения персональных данных, установки индивидуальных интересов и нагрузок; настройки системы напоминаний о занятиях и отдыхе;
6. нажав на количество очков, можно просмотреть свой прогресс в изучении определенного курса.

Для оценки сходства учащихся в базе данных в виде булевых значений хранится информация о пройденных учащимся курсах. Степень сходства между учениками определяется как отношение одинаково пройденных курсов к общему количеству пройденных ими курсов. После этого определяется список курсов, которые не были прослушаны этим учащимся, но были прослушаны кем-то из списка схожих: выбирается несколько первых предметов и рекомендуются этому ученику.

В настоящей работе определены особенности рекомендательных систем, предложена их классификация в соответствии с алгоритмами фильтрации. Проанализированы алгоритмы фильтрации и сферы их применения. Дальнейшая работа предполагает усовершенствование алгоритма фильтрации и интеграцию в систему обучения, для предоставления рекомендаций учащимся по выбору учебного контента.

Разрабатываемая система обучения может быть использована как инструмент предоставления качественного учебного материала, совершенствования полученных ранее навыков, проведения тестирований, обмена знаниями. Сервис может быть использован как в образовательных учреждениях для проведения занятий и закрепления материала, так и для самостоятельного обучения.

Литература

1. Джонс М.Т. Рекомендательные системы: Часть 1. Введение в подходы и алгоритмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-recommender1/index.html, своб.
2. Федоровский А.Н., Логачева В.К. Архитектура рекомендательной системы, работающей на основе неявных пользовательских оценок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-803/paper8.pdf>, своб.



Ильинская Александра Дмитриевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: copyright123@yandex.ru



Тележников Эдуард Викторович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: hi@iamlocalho.st



Войтюк Татьяна Евгеньевна

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: voitiukt@corp.ifmo.ru



Зудилова Татьяна Викторовна

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zudilova@ifmo.spb.ru

УДК 004.413

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИЙ AGILE
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

А.Д. Ильинская, Э.В. Тележников, Т.Е. Войтюк, Т.В. Зудилова

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

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

В работе исследовалось, как и в каких случаях Agile методологии приносят пользу при разработке программного обеспечения, как правильно эти методологии применять, а также когда стоит следовать какому-либо другому процессу разработки.

Ключевые слова: Agile, Agile-методологии, разработка, программное обеспечение.

Несомненным лидером среди методологий разработки программного обеспечения являются Agile-методологии [1]. Сложно найти трудоустроенного разработчика, который не был бы с ними знаком или хотя бы не имел малейшего представления о том, что это такое.

Впрочем, в этом нет ничего удивительного, ведь компании, которые применили Agile в процессе разработки программного обеспечения (ПО) зачастую сталкиваются с заметным увеличением производительности труда работников и более высоким удовлетворением результатами работы со стороны заказчиков. Но взрывная популярность этих техник также привела к тому, что они стали, можно сказать, притчей во языцех – многие компании начали адаптировать Agile не разбираясь: почему он эффективен, как его правильно применить и в каких случаях этого вообще стоит делать. В настоящей работе мы постарались ответить на эти вопросы.

Итеративный процесс разработки ПО – один из ключевых особенностей Agile, отличающих его от других подходов – можно отследить вплоть до 1957 г. [2]. Затем, в 70-х годах Том Гилб начал публикацию идей, описывающих эволюционное управление проектами. Однако главным катализатором стало недовольство тяжелыми методологиями разработки, такими как Waterfall в 90-х годах. Им были противопоставлены новые, легкие и динамичные методы, которые в результате стали основой Agile: Unified Process, Scrum, Extreme Programming, Feature-Driven Development и другие. В 2001 году был опубликован знаменитый «Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения» [3], в котором авторы попытались «открыть лучшие способы разработки ПО с помощью непосредственно создания продукта и помощи коллегам».

Манифест описывал четыре идеи:

1. люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
2. работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
3. сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
4. готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Также манифест содержал двенадцать принципов, которые по своей природе являются советами, как оптимизировать процесс разработки.

Манифест Agile – это ни в коем случае не план из определенного количества этапов, который нужно преодолеть, чтобы превратить человеко-часы в код оптимальным образом. В этом и заключается сложность применения этой методологии, она не может, как по волшебству, заставить команду работать, если члены команды не понимают мотивацию, стоящую за каждым из советов. Другая опасность заключается в том, что правильнее всего внедрять Agile итеративно. Согласно исследованиям [4], проведенным в 2014 году, оптимальным способом внедрения является цикл Деминга Plan-Do-Check-Act (планирование-действие-проверка-корректировка). На первом этапе цикла необходимо выбрать, какие аспекты Agile могут максимизировать производительность команды и начать именно с них, не набирая при этом в одну итерацию слишком много изменений. После чего необходимо выполнить проект, оценить его ход и принять решение, стоит ли оставлять эти изменения. Многие менеджеры допускают ошибку, не используя подобный подход, а вместо этого резко меняя рабочий процесс за одну итерацию. Можно также отметить, что из-за итеративной адаптации множество компаний так никогда и не внедряют все принципы Agile, останавливаясь на уникальной для компании или команды методологии. В связи с этим можно заметить сильную фрагментацию в процессах, которые применяются в различных компаниях.

В каких же случаях переход к Agile имеет смысл? В 2015 году был проведен самый обширный на данный момент опрос [5], в котором менеджерам предлагалось поделиться опытом использования Agile в своих проектах. Отмечается, что лишь 6% проектов можно считать полностью или почти полностью соответствующим этой методологии. Однако более 65% из 1386 задокументированных проектов использовали элементы Agile или других итеративных методологий. Также стоит заметить, что авторы пришли к выводу, что использование таких подходов заметно увеличивает удовлетворение заказчиков и общую успешность проектов. В этом же году Аарон Будман опубликовал статью «How Chromium works» («Как работают над Chromium»), в которой было рассказано, как разрабатывался такой большой проект как веб-браузер Chromium в 2011 году. Несмотря на то, что напрямую используемая методология в ней не

упоминается, можно увидеть влияние Agile, так как подобный процесс сложно реализовать с использованием Waterfall, к примеру. Chromium является редким доказательством, что итеративный процесс удобен и эффективен в проектах любого размера.

Но по-прежнему остаются случаи, в которых лучше использовать классический подход: если заказчик не будет иметь возможности изменить задание (т.е. требования фиксированы), если имеется четкое видение результатов работы, если документация важнее самого продукта.

В заключение хотелось бы отметить, что, несмотря на то, что Agile не является универсальным решением для всех случаев, для некоторых задач он крайне эффективен и удобен для разработчиков.

Литература

1. Young B. Industry Stats: Project Methodologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.planit.net.au/resource/industry-stats-project-methodologies-2013>, своб.
2. Larman C., Basili V.R. Iterative and incremental development: A brief history // Computer. – 2003. – № 6. – P. 47–56.
3. Fowler M., Highsmith J. The agile manifesto // Software Development. – 2001. – № 8(9). – P. 28–35.
4. Javdani Gandamani T., Ziaei Nafchi M. An empirically-developed framework for Agile transition and adoption: A Grounded Theory approach // Journal of Systems and Software. – 2015. – V. 107. – P. 204–219.
5. Serrador P., Pinto J.K. Does Agile work? – A quantitative analysis of agile project success // International Journal of Project Management. – 2015. – № 5(33). – P. 1040–1051.



Ильясова Ольга Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ilyasovaolya@gmail.com

УДК 004.421

ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

О.С. Ильясова, Н.А. Осипов

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

В работе приведен обзор актуальных направлений анализа социальных сетей (Social Network Analysis), которые в целом можно разделить на две группы – изучение структуры и процессов, происходящих в социальных сетях. Рассмотрены основные подходы, с помощью которых решаются данные задачи и предложены направления для дальнейших исследований.

Ключевые слова: анализ социальных сетей, Social Network Analysis, граф сети, имитационное моделирование.

В последнее десятилетие в связи со стремительно возросшей популярностью сервисов социальных сетей значительно возросло число исследований, посвященных анализу социальных данных. Созданные как инструмент для организации социальных взаимоотношений, социальные сети являются беспрецедентным источником публично доступных фактов биографии и интересов людей, что открывает уникальные

возможности для решения широкого круга исследовательских и бизнес-задач. При анализе социальных сетей социальные отношения рассматриваются в терминах теории графов, и наиболее актуальные направления исследований посвящены определению структуры социального графа, обнаружению неизвестных атрибутов пользователей, а также моделированию информационного влияния и управления в социальных сетях.

Определение структуры социального графа подразумевает поиск сообществ пользователей (кластеров), которые представляют собой набор узлов, относительно сильно связанных друг с другом, а также возможно обладающие общими свойствами. Данные о модульной структуре необходимы для предсказания связей и атрибутов пользователей, расчета близости пользователей в социальном графе, оптимизации потоков входящей/исходящей информации, а также для разработки систем рекомендаций и некоторых аналитических приложений.

Методы кластеризации можно разделить на глобальные и локальные. Глобальные алгоритмы «вырезают» сообщества из первоначального графа путем удаления ребер и используют различные метрики для оценки качества такого разделения. К таким алгоритмам относится, например, «разделяющий» метод, итеративно удаляющий связи с высоким значением коэффициента *betweenness*, который определяется как количество кратчайших путей между всеми парами вершин, проходящих через данное ребро. К глобальным алгоритмам относятся также методы, основанные на оптимизации модулярности (*modularity*), – функции, оценивающей плотность связей внутри кластера и вне его, а также на ее модификациях. Для максимизации целевой функции может применяться жадный или спектральный алгоритм оптимизации.

Несмотря на то, что оптимизация модулярности – самый широко используемый метод, было показано, что на больших графах он может давать неточные результаты за счет проявления предела разрешения графа и эффекта слияния нескольких сообществ в одно [1].

В целом главным недостатком глобальных методов является их высокая вычислительная сложность. Для обеспечения эффективной производительности, сложность алгоритмов не должна превышать $O(m)$, что делает большинство известных глобальных методов неприменимыми для анализа больших социальных сетей.

Локальные алгоритмы позволяют не принимать во внимание структуру целого графа, и потому более удобны для поиска сообществ в случае больших социальных сетей. Такие методы часто рассматривают отношение количества внутренних и внешних связей или треугольников сообщества. Примером локальных алгоритмов являются также методы, основанные на идее о том, что случайные блуждания по кластеру не приводят к выходу из текущего сообщества. Кроме того, кластеры могут состояться из наборов связанных клик. Одни из последних исследований были посвящены распределенным алгоритмам для обнаружения пересекающихся и эго-сообществ (кругов друзей) [2].

Еще один новый способ идентификации сообществ, представляющий интерес для дальнейших исследований, основан на явлении синхронизации в сложных сетях [1]. Представляя социальную сеть как сеть осцилляторов Курамото, можно наблюдать формирование кластеров.

Помимо осцилляторов Курамото, в нелинейной динамике для изучения процессов синхронизации используются и другие модели – Дуффинга, Лоренца, Чуа и др. Первоначально, находясь в хаотическом состоянии, через процесс бифуркации странный аттрактор переходит в состояние синхронизации. Обычно данные нелинейные модели используются для идентификации слабых сигналов, но применение их для анализа динамики социальных сетей представляется перспективным направлением.

Другой актуальной проблемой является определение неизвестных атрибутов пользователей (демографические атрибуты, интересы и предпочтения и пр.), поскольку

зачастую пользовательский профиль системы ограничен базовым набором полей, либо же сами пользователи предоставляют по ошибке заведомо ложную информацию. Для классификации пользователей в данной работе применяются методы машинного обучения с учителем: для обучающей разметки извлекаются данные из дополнительных источников информации о пользователях, а пользовательские записи, рассматриваемые как набор символьных строк, используются для построения признакового описания. Показателем качества результатов является точность классификации, которая в различных исследованиях, например, для задачи определения пола пользователей Twitter, составляет от 72,3% до 83,4% [3].

Применительно к моделированию социальных сетей, учитывающих информированность агентов (пользователей или групп), традиционно выделяют три класса моделей: информационного влияния, информационного управления и информационного противоборства [4]. При моделировании взаимовлияния агентов и динамики их мнений необходимо учитывать ряд эффектов, присущих реальным социальным сетям, таких как существование «лидеров мнений», т.е. агентов с максимальным влиянием, различная степень подверженности агентов влиянию, существование порога чувствительности к изменению мнения окружающих, лавинообразные эффекты и воздействие других структурных свойств социальных сетей. К настоящему моменту разработан целый ряд математических моделей для описания процессов в социальных сетях, и такие исследования задач, как анализ формирования и динамики общественного мнения, определение самых влиятельных агентов, манипулирование мнениями членов социальной сети могут проводиться при помощи программного обеспечения для имитационного моделирования, например, AnyLogic.

При работе с социальными графами необходимо учитывать их размерность. К примеру, на сегодняшний день в Facebook насчитывается около 1,4 млрд пользователей с более чем 125 млрд «дружеских связей», поэтому существует проблема эффективной обработки социальных графов огромных размеров.

В работе был проведен обзор основных методов анализа социальных сетей и предложены дальнейшие. Сравнивая различные методы идентификации сообществ пользователей, можно заключить, что преимуществами локальных методов перед глобальными является возможность проводить анализ независимо от остального графа, а также их пригодность для распределенной реализации, что позволит значительно увеличить производительность. Дальнейшая работа будет направлена на исследование возможности использования моделей нелинейной динамики для анализа социальных сетей.

Литература

1. Fortunato S. Community detection in graphs // *Physics Reports*. – 2010. – P. 75–174.
2. Prat-Perez A., Dominguez-Sal D., Larriba-Pey J.-L. High quality, scalable and parallel community detection for large real graphs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.conference.org/proceedings/www2014/proceedings/p225.pdf>, своб.
3. Коршунов А. Задачи и методы определения атрибутов пользователей социальных сетей // Труды 15-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – 2013. – P. 183–193.
4. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Физматлит, 2010. – 228 с.

**Иреева Екатерина Валерьевна**

Год рождения: 1991

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра вычислительной техники, группа № P4210Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия

e-mail: ireeva.ekaterina@gmail.com

УДК 004.94

**КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ****Е.В. Иреева****Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.И. Муравьева-Витковская**

К модели распределенной информационной системы предъявляются два противоречивых требования – простота и адекватность. Так как распределенная информационная система – это сложная система, ее невозможно описать существующими методами без принятия каких-либо предположений и допущений. Задачу поиска компромисса между простотой модели и ее адекватностью позволяет решить комбинированный подход.

Ключевые слова: моделирование, моделирование информационных систем, распределенная информационная система, комбинированный подход к моделированию.

К модели распределенной информационной системы (РИС), как и к любой другой, предъявляются два противоречивых требования – простота и адекватность (соответствие модели исследуемой системе). С одной стороны модель должна быть построена с использованием имеющихся методов и с минимальными затратами ресурсов (людей, времени, ЭВМ). С другой стороны свойства модели должны быть близки к свойствам исследуемой системы настолько, чтобы можно было гарантировать корректность результатов моделирования [1].

Распределенная информационная система – это, прежде всего, сложная система, которая характеризуется большим числом элементов, входящих в ее состав и высокой сложностью связей между ними. Данный факт делает практически невозможным описание процессов функционирования РИС существующими методами без принятия каких-либо предположений и допущений, что, в свою очередь, делает модель менее адекватной. Таким образом, поиск компромисса между простотой модели и ее адекватностью является важной задачей моделирования РИС, решить которую позволяет комбинированный подход.

Моделирование РИС, как и любой другой системы, осуществляется на основании перечисленных ниже принципов.

Принцип информационной достаточности подразумевает наличие некоторого критического уровня априорной информации об объекте исследования, при достижении которого может быть построена его модель.

Принцип осуществимости подразумевает то, что модель должна обеспечивать достижение поставленной цели с вероятностью, отличной от нуля, и за конечное время.

Принцип множественности подразумевает, что создаваемая модель отображает в первую очередь те свойства системы, которые влияют на выбранный показатель эффективности.

Принцип агрегирования подразумевает то, что сложная система может быть представлена в виде комплекса подсистем (агрегатов), для описания которых могут использоваться стандартные математические схемы.

Принцип параметризации подразумевает возможность предоставления процессов функционирования системы в виде чисел, законов.

Некоторые авторы при моделировании сложных систем, таких как РИС, объединяют принципы множественности и агрегирования в принцип иерархического многоуровневого моделирования.

Принцип иерархического многоуровневого моделирования заключается в том, что система и протекающие в ней процессы представляются семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения различных уровней абстрагирования [2, 3].

Данный принцип выделяет два направления иерархии – по вертикали и по горизонтали.

Иерархия по вертикали подразумевает деление в зависимости от структурно-функциональных особенностей системы и выделяет следующие уровни:

- уровень базовых моделей включает простейшие модели, на основе которых строятся и могут быть рассчитаны другие более сложные модели;
- уровень локальных моделей включает модели, отображающие отдельные особенности структурно-функциональной организации системы и позволяющие решить частные задачи анализа и синтеза;
- уровень глобальных моделей включает модели с высокой степенью детализации, наиболее полно отображающие структурные и функциональные особенности исследуемой системы.

Иерархия по горизонтали подразумевает деление в зависимости от методов моделирования. Так как РИС по природе своей относятся к сложным системам с дискретным характером функционирования, для их моделирования могут быть использованы аналитические, численные, имитационные и комбинированные методы систем массового обслуживания (СМО). На основе данных методов в принципе иерархического многоуровневого моделирования выделяют такие уровни иерархии по горизонтали, как уровень точных аналитических и численных методов, уровень приближенных аналитических методов, уровень имитационных методов и уровень аналитико-имитационных методов.

Комбинированный подход к моделированию распределенных информационных систем заключается в применении на различных этапах исследования разных моделей – базовых, локальных, глобальных, и методов моделирования – аналитических, численных и имитационных.

Так, например, на этапе функционального проектирования распределенная информационная система может быть представлена базовыми моделями, структурного – локальными, структурно-функционального – глобальными.

На практике структура и функционирование системы, как правило, представляются численно и аналитически. Однако при моделировании сложных систем, данные методы не могут учесть всех особенностей функционирования. В этом случае могут быть использованы смешанные аналитико-имитационные методы. При этом взаимодействие между уровнями аналитических и имитационных методов осуществляется путем перерасчета характеристик, полученных на одном уровне, в параметры модели, используемые на другом уровне.

На этапе структурно-функционального проектирования для построения глобальных моделей обычно используется имитационное моделирование, преимуществом которого является точность. Они могут быть использованы для аттестации приближенных базовых и локальных моделей и детального анализа свойств.

Кратко отображение структурно-функциональной организации исследуемой системы моделями и методами представлено в таблице.

Таблица. Отображение структурно-функциональной организации системы

Этап проектирования	Модели	Методы
Структурный	Базовые	Аналитические, численные
Функциональный	Локальные	Аналитические, численные, имитационные
Структурно-функциональный	Глобальные	Имитационные

Литература

1. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
2. Муравьева-Витковская Л.А. Основы распределенного моделирования. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 145 с.
3. Муравьева-Витковская Л.А. Моделирование интеллектуальных систем. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 150 с.



Исаев Расим Мирмагмудович

Год рождения: 1990

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
e-mail: isaevrasimm@gmail.com



Демкович Наталия Александровна

Год рождения: 1990

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
e-mail: n.a.demkovich@gmail.com

УДК 53.072: 621.9

ПРИМЕНЕНИЕ CAE-СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Р.М. Исаев, Н.А. Демкович, В.А. Валетов

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Валетов

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615863 «Научные основы создания цифрового производства в приборостроении».

Улучшение характеристик датчиков вибрации является актуальной задачей, при решении которой важно не допустить увеличения стоимости изготовления изделия. Использование методов компьютерного моделирования для расчета конструкции датчика и его выходных характеристик позволяет сократить затраты на проведение натуральных экспериментов на ранних этапах разработки изделия.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, механическая обработка, пьезоэлектрический датчик вибрации, микрогеометрия поверхности.

Работа проводилась в рамках исследования влияния точности изготовления рабочей поверхности детали датчика вибрации на его чувствительность. **Целью работы** являлось сокращение количества натуральных экспериментов за счет компьютерного моделирования работы датчика вибрации в CAE-системе OOFELIE.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выполнить анализ конструкции датчика вибрации для выявления допустимых при построении расчетной модели упрощений;
- выполнить анализ методики определения боковой чувствительности вибродатчика для определения схемы закрепления и нагружения конструкции датчика;

- разработать расчетную 3D-модель датчика с учетом принятых допущений в CAE-системе OOFELIE и выполнить расчет характеристик датчика;
- провести экспериментальное исследование характеристик датчика на испытательном стенде;
- выполнить сравнительный анализ результатов расчета и экспериментальных данных.

Применение пьезоэлектрических вибродатчиков для контроля вибрации авиационных газотурбинных двигателей обусловлено тем, что по своим техническим характеристикам они превосходят другие типы вибродатчиков, так как имеют достаточно высокий коэффициент преобразования, широкий частотный и динамический диапазоны измерений, относительно простую и надежную конструкцию, малую массу и габариты [1]. В основе работы датчиков такого типа лежит пьезоэлектрический эффект – эффект возникновения электрического напряжения при деформации пьезокерамики [2]. Пьезоэффект является сложным физическим явлением, для корректного моделирования которого требуется выполнить связанное решение задачи расчета электрического поля и напряженно-деформированного состояния твердого тела. Исходя из этого требования, для решения задачи выбрана система конечно-элементного моделирования OOFELIE, обладающая необходимыми возможностями по решению междисциплинарных задач.

В ходе работы был проведен анализ конструкции вибропреобразователя. В результате были определены детали, конструкцию которых можно упростить при построении расчетной модели. Из расчетной модели были исключены фаски и скругления, так как их присутствие в модели приводит к необоснованному повышению размерности задачи без увеличения точности результатов расчета. Также упрощенным представлением была заменена электрическая вилка, с помощью которой производится включение датчика в электрическую цепь.

Для определения схемы закрепления и нагружения конструкции датчика был проведен анализ методики определения боковой чувствительности датчиков вибрации. Испытания проводятся при частоте внешнего вибрационного воздействия 12,5 Гц, амплитуда виброускорения составляет 1g. Боковая чувствительность измеряется в % по отношению к основной. Для определения основной чувствительности [пКл·с²/м] вибропреобразователь устанавливается осью чувствительности параллельно оси вибрации. Затем изделие закрепляется осью чувствительности перпендикулярно оси вибрации. Боковая чувствительность определяется делением полученного значения на основную чувствительность. Таким образом, для моделирования работы вибростенда расчетная 3D-модель датчика жестко закрепляется за нижнюю поверхность основания, поворот при измерении боковой чувствительности моделируется путем изменения направления приложения гармонического ускорения. Взаимодействие между деталями в конструкции датчика моделируется с помощью условия «жесткой склейки», т.е. численным образом обеспечивается непрерывность поля перемещений в зоне контакта деталей.

На основе собранных данных была построена 3D-модель датчика вибрации и проведено компьютерное моделирование его работы в CAE-системе OOFELIE. Набор электроупругих модулей, характеризующих материал ЦТС-26, из которого изготовлен чувствительный элемент датчика, заимствован из [3]. Расчетная модель имеет 303 тысячи степеней свободы, расчет выполняется методом Coupled Modal Superposition. Был выполнен анализ конструкции при действии ускорения амплитудой 1 м/с², изменяющегося по гармоническому закону. Исследование проводится в диапазоне частот 10–15 Гц с шагом 0,5 Гц.

Результаты моделирования и экспериментальные данные приведены в таблице.

Таблица. Результаты моделирования и экспериментальные данные

	Основная чувствительность, пКл·с ² /м	Боковая чувствительность, %
Экспериментальные данные	5	2,3
Результаты моделирования	5	0,07
Технические условия	5±0,25	≤5

Сравнив результаты моделирования и экспериментальные данные, можно сказать, что при определении основной чувствительности датчика вибрации результаты точно совпадают, что свидетельствует об адекватности построенной расчетной модели. При определении боковой чувствительности результаты моделирования разошлись с экспериментальными данными в несколько десятков раз. Возможно, это произошло по следующим причинам:

1. в расчетной модели контактные поверхности деталей идеально параллельны, чего невозможно достичь в реальных условиях производства;
2. введенные в модель упрощения оказывают существенное влияние на точность моделирования и должны быть пересмотрены.

Результаты работы:

- проанализирована конструкция датчика вибрации;
- проанализирован испытательный стенд по определению боковой чувствительности вибродатчика;
- промоделирована работа вибродатчика в CAE-системе OOFELIE;
- определены показатели датчиков вибрации на испытательном стенде.

Заключение. CAE-системы позволяют сократить количество натуральных экспериментов по определению влияния точности изготовления рабочей поверхности детали датчика вибрации на его чувствительность, если обеспечивается достаточно точное совпадение результатов расчета и экспериментальных данных. Существующая расчетная модель требует доработки для повышения точности результатов.

Литература

1. Киселев Ю.В. Вибрационная диагностика систем и конструкций авиационной техники. Учебник. – Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012. – 207 с.
2. Датчики вибрации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electro.com.ru/datchiki-vibratsii>, своб.
3. Богущ М.В. Проектирование пьезоэлектрических датчиков на основе пространственных электротермоупругих моделей. – М.: Техносфера, 2013. – 312 с.



Исмаилова Юлия Надыровна

Год рождения: 1992

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья,
аспирант

Направление подготовки: 19.06.01 – Промышленная экология
и биотехнологии

e-mail: ismilova.92.i@gmail.com

УДК 663.11

ФОРМИРОВАНИЕ КИСЛОТНОГО СОСТАВА КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ЧАЙНОГО ГРИБА MEDUSOMYCES GISEVI

Ю.Н. Исмаилова, В.Б. Тишин

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Б. Тишин

На основе экспериментальных исследований показано, что формирование кислотного состава культуральной жидкости чайного гриба происходит в две стадии. Переход от одной стадии к другой можно определить по кинетике изменения концентрации кислорода, растворенного в жидкости, и ее рН. Выбрано уравнение математической модели, адекватно отражающей течение биологических процессов и позволяющей прогнозировать его за пределами условий эксперимента.

Ключевые слова: гриб, культивирование, кислотность, кинетика.

Давно известно, что настои чайного гриба (*medusomyces gisevi*) отличаются высокой биологической активностью, высокими целебными и вкусовыми свойствами, благодаря наличию в них различных биологически активных веществ, органических кислот, алкалоидов, антибиотиков, витаминов и т.п. [1, 2].

Причиной такого разнообразия состава настоя является то обстоятельство, что гриб представляет собой сложную поликультуру микроорганизмов, которая содержит дрожжи, уксуснокислые и молочнокислые бактерии и другие микроорганизмы, продуктами метаболизма которых и являются перечисленные выше вещества [3, 4].

В настоящее время имеются сведения об использовании продуктов метаболизма чайного гриба в: фармакологии [3], производстве напитков общего и функционального назначения, животноводстве, производстве кисломолочных продуктов [5] и хлебобулочных изделий [6].

В данной работе основное внимание уделено исследованиям кинетики протекания биологических процессов на первой стадии, так как в это время начинает формироваться кислотный состав культуральной жидкости.

В связи с указанными обстоятельствами была поставлена цель – провести экспериментальные исследования по изучению кинетики потребления кислорода и изменения кислотности культуральной жидкости в процессе культивирования гриба, и на основе полученных данных установить границу между стадиями.

Кинетика изменения pH и титруемой кислотности культуральной жидкости. На основании опытных данных было установлено, что кислотность исходного настоя чая не зависит от начального содержания в нем сахара и близка к нейтральной ($pH=6,3-6,8$).

Результаты экспериментальных исследований кинетики изменения кислотности и концентрации кислорода в культуральной жидкости представлены на рисунке. На рисунке, а, представлено изменение во времени pH культуральной жидкости, на рисунке, б, – ее титруемой кислотности – К.

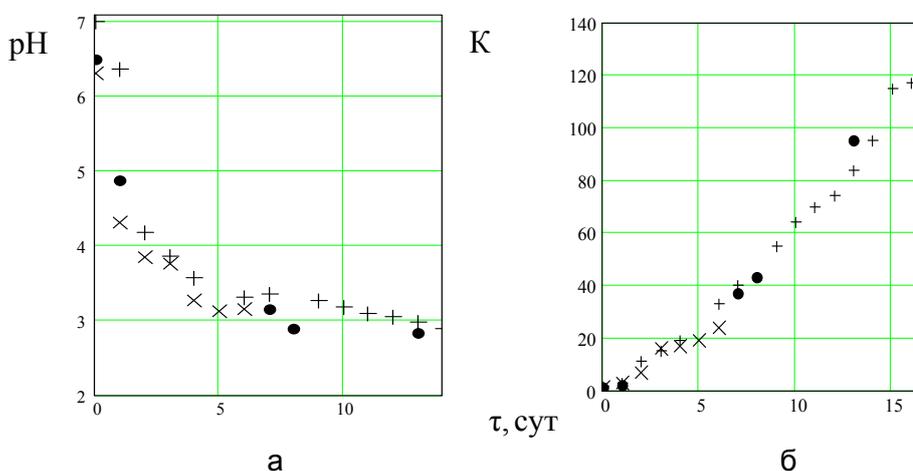


Рисунок. Изменение кислотности культуральной жидкости в процессе культивирования гриба: pH (а); титруемая кислотность – К (б): S_n : ● – 0,13; + – 0,167; × – 0,23

Данные по измерению плотности жидкости и содержания в ней сухих веществ в графическом виде не приведены, так как в процессе опытов эти параметры, при определенной начальной концентрации сахара в жидкости, оставались постоянными.

По рисунку следует сделать несколько комментариев. Во-первых, изменение кислотности в процессе культивирования слабо зависит от начального содержания сахара.

Во-вторых, хорошо видно, что характер изменения pH среды и титруемой кислотности – К различен. Если титруемая кислотность плавно повышается от начального значения, соответствующего кислотности исходного чайного настоя, и после 15–17 суток

культивирования начинает стремиться к постоянной величине, то рН культуральной жидкости за первые 3–4 суток резко снижается от величины, близкой к нейтральной, до кислой рН=3–2,8, после чего остается постоянной.

Различие в характере изменения титруемой кислотности и рН можно объяснить тем, что на первой стадии развития гриба в культуральной жидкости продуцируются (или переходят из чайного раствора), прежде всего, кислоты с высокой степенью диссоциации. Такие, как пировиноградная кислота с константой диссоциации $K_d = 5,6 \cdot 10^{-1}$, щавелевая – $K_{d1} = 5,65 \cdot 10^{-2}$, фумаровая – $K_d = 9,3 \cdot 10^{-2}$ [7, С. 249]. Уксусная кислота с константой диссоциации $K_d = 10^{-5}$ и другие кислоты с меньшими значениями K_d , постоянно продуцируемые грибом в первые 4 суток культивирования, не сказываются на величине рН, но влияют на общую кислотность культуральной жидкости.

Так как начальные значения рН, титрованной кислотности и концентрации кислорода в культуральной жидкости были различными, то с целью приведения экспериментальных результатов к какому-то единообразию, дальнейшая обработка опытных данных и подбор эмпирических уравнений математических моделей производились в безразмерных координатах: $pH_b = pH/pH_n$, $O_b = O/O_n$. Индексы означают: b – безразмерное значение параметра, n – начальное, без индекса – текущие. Такой метод обработки опытных данных удобен еще и тем, что позволяет быть не зависимыми от размерностей величин.

Кинетика изменения концентрации кислорода в культуральной жидкости. Начальная концентрация кислорода в чайном настое несколько отличалась (в сторону снижения) от его концентрации в чистой воде, рассчитанной из условия равновесия при тех же условиях. В принципе, так и должно быть, так как на растворимость кислорода влияет наличие в жидкостях кислот, солей, углеводов и т.п.

Опытами установлено: во-первых, на первой стадии развития гриба потребление кислорода в значительной большей степени зависит от S_n , чем изменение рН; во-вторых, характер изменения концентрации кислорода аналогичен изменению рН.

Полученные данные позволяют предположить, что период от внесения засевной культуры до 3–4 суток можно считать первой стадией развития гриба, в течение которой продуцируются кислоты с высокой степенью диссоциации. Далее следует вторая стадия, в период которой продуцируются, в основном, кислоты с низкой степенью диссоциации.

Выводы и задачи дальнейших исследований. Полученные данные позволяют:

- предположить период от внесения в культуральную жидкость засевной культуры до 3–4 суток, который является первой стадией развития гриба, в течение которого гриб потребляет кислород, растворенный в культуральной жидкости, и после образования на поверхности жидкости сплошной пленки потребление кислорода грибом начинает происходить из воздуха;
- сформулировать гипотезу о том, что на первой стадии развития гриба в культуральной жидкости продуцируются (или частично переходят из чайного раствора), прежде всего, кислоты с высокой степенью диссоциации.

Гипотеза требует тщательной экспериментальной проверки. Для этого необходимо исследовать на первой стадии кинетики изменения концентраций кислот, имеющих высокую степень диссоциации, посуточно (в первые сутки, скорее всего, через часы).

Литература

1. Бачинская А.А. О распространенности «чайного кваса» и *Bacterium xylinum* Brouni // Журнал микробиология. – 1914. – № 1–2. – С. 73–85.
2. Даниелян Л.Т. Чайный гриб (*Kombucha*) и его биологические особенности. – М.: Медицина, 2005. – 176 с.

3. Алиев Р.К., Аллахвердибеков Г.Б., Тагдиев Д.Г. К характеристике химического состава и некоторых фармакологических свойств настоя чайного гриба // Изв. АН Азербайджанской ССР. – 1955. – № 7. – С. 285–287.
4. Жумабекова К.А., Жумабекова Б.К. Получение высокоактивной ассоциации «чайного гриба» из природных штаммов микроорганизмов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–11. – С. 2374–2376.
5. Арсеньева Т.П., Забодалова Л.А., Кудрявцева Т.А. Использование микрофлоры чайного гриба при производстве молочных продуктов лечебно-профилактического назначения. Обзорная информация. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1997. – 16 с.
6. Головинская О.В., Федорова Р.А. Хлеб функционального назначения с добавкой настоя чайного гриба // Хлебопечение России. – 2011. – № 6. – С. 22–23.
7. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1971. – 456 с.



Исмаилов Ринат Эмилович

Год рождения: 1993

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4182с

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: ismailovbox@gmail.com

УДК 67.02

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.Э. Исмаилов

Научный руководитель – к.т.н. Ю.С. Андреев

В работе рассмотрены эффективности применения некоторых новых, а также уже существующих улучшенных методов обработки композиционных материалов, выбор оптимальных методов для обработки композиционных материалов.

Ключевые слова: композиционные материалы, обработка композита, методы обработки, полимерный композит.

Развитие современного машиностроения и приборостроения невозможно без применения композиционных полимерных материалов, так как данный вид материала обладает малой плотностью, высокой удельной прочностью, по сравнению с существующими материалами, как сталь, латунь и другие [1].

Их широкое использование, соответственно, также способствовало развитию новых оборудований, станков, инструментов и приспособлений для их обработки. Поскольку композиты состоят из двух или более гетерогенных материалов и имеют совершенно иные характеристики в сравнении с традиционными материалами, обычные методы обработки, используемые для металлов и других видов материалов, малоэффективны и не могут быть пригодны. Для полной реализации потенциала композиционного материала должны быть выбраны соответствующие методы и оптимальные условия для обработки [2].

1. Орбитальное сверление. Относительно новым методом сверления труднообрабатываемых материалов, который позволяет получать высококачественные отверстия без заусенцев, с малыми допусками – орбитальное сверление. При этом режущий инструмент эксцентрично движется вокруг центра отверстия, одновременно вращаясь вокруг собственной оси и проходя сквозь заготовку.

Преимуществом метода является то, что отверстие изготавливается за один переход и последующая чистовая обработка не требуется. Применение инструмента меньшего диаметра, чем заданное отверстие, приводит к снижению температуры на режущих кромках. А небольшие радиальные силы дают возможность обеспечить высокое качество обработки. Орбитальное сверление может осуществляться без смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) или с масляным туманом, что имеет большое значение для композитов. При орбитальном сверлении формируется стружка небольшого размера, которая легко удаляется из зоны резания, что снижает риск образования царапин на обработанной поверхности. В итоге метод обеспечивает надежность и эффективность процесса обработки, продолжительную стойкость инструмента и высокое качество полученного отверстия без расслоения на входе и выходе.

Режущие кромки находятся в контакте с заготовкой только часть времени, что дает возможность избежать их перегрева, следовательно, снижается интенсивность износа. Применение данного метода позволяет значительно сократить общее время цикла, так как обработка отверстия в сборочном узле может быть выполнена за одну операцию [3].

2. Экологичная обработка композитов с криогенным охлаждением. При обработке композитов есть риск перегрева материала в зоне резания вплоть до превышения температуры стеклования (T_g), обуславливающих необходимость использования СОЖ. Однако охлаждающие жидкости могут впитываться в волокна композитных материалов, повреждая их структуру. Решением стала криогенная обработка – метод охлаждения, позволяющий существенно уменьшить температуру на поверхности контакта инструмента и заготовки. При этом могут применяться два варианта охлаждения: первый – путем подачи в зону обработки жидкого азота при температуре минус -196°C , второй – путем подачи углекислого газа при температуре минус 80°C [4].

Криогенное охлаждение дает следующие преимущества: снижается износ инструмента и повышается срок его службы; уменьшается сила трения и энергопотребление; улучшается дробление стружки за счет охрупчивания стружки вследствие ее резкого охлаждения, и удаление стружки происходит легче; предоставляет возможность обработки при более высоких скоростях резания. Еще одним из немаловажных аспектов является ресурсосбережение.

3. Гидрорезка с применением двуокиси углерода. Сравнительно новой разработкой можно назвать гидрорезку с использованием жидкой двуокиси углерода вместо обычной воды. В этом методе обработки жидкая двуокись углерода подается под высоким давлением около 400 МПа для резания заготовок из углепластика и других композиционных материалов. По своим преимуществам в сравнении с традиционной гидроабразивной обработкой, этот способ не требует последующей чистки и сушки заготовки от остатков обработанных материалов. Детали, прошедшие такую обработку, показали лучшие результаты в испытаниях на сжатие, качество обработанных деталей повысилась по сравнению с гидроабразивной обработкой.

4. Обработка с применением ультразвуковой вибрации. В настоящее время широкое распространение получили процессы обработки, связанные с наложением ультразвуковой вибрации на рабочий инструмент или заготовку.

При сверлении методом ультразвуковой вибрации, когда инструмент или обрабатываемая деталь получают принудительную вибрацию, существенно облегчается удаление стружки. Экспериментальные исследования сверления с применением ультразвуковой вибрации показали, что сила резания уменьшается, и соответственно срок службы инструмента увеличивается. Снижается шероховатость поверхности более чем на 50% при применении ультразвуковой вибрации.

Ультразвуковое шлифование композитного материала используют преимущественно для чистовой обработки плоских наружных поверхностей. При этом исключаются дефекты, присущие традиционному шлифованию, такие как прижоги и трещины, достигается высокая

точность – 0,01 мм, примерно в 2 раза возрастает производительность, снижается шероховатость поверхности в сравнении с обычным шлифованием. Шлифовальные силы с использованием ультразвуковой вибрации на 20–30% ниже, чем в обычной шлифовке при тех же условиях.

При лазерной обработке с применением ультразвуковой вибрации источником энергии является лазер, который фокусирует световую энергию на поверхность обрабатываемой заготовки. Вибрация применяется к лазерному генератору в направлении подачи. Основные преимущества в том, что нет контакта между инструментом и заготовкой, устраняется отслоение материала. Также имеется возможность обработки отверстий малого диаметра, вплоть до 0,025 мм. Эксперименты, проведенные по обработке многослойного композита на основе меди и алюминия с ультразвуковой вибрацией, показали, что качества обрабатываемых отверстий были улучшены, размеры околошовной зоны были уменьшены, а глубина обрабатываемого отверстия была увеличена.

Применение электроэрозионной обработки с ультразвуковой вибрацией для композитов с полимерной матрицей ограничено, что связано, в основном, с природой матрицы, которая, с одной стороны, является диэлектриком, снижая электропроводность материала в целом, с другой – имеет достаточно низкую термическую стойкость. Наиболее широко метод распространен при обработке металлокомпозитов, прежде всего, боралюминия. Процесс электроэрозионной обработки основан на термоэлектрической энергии, возникающей между электродом и заготовкой. Разряд импульса проходит между заготовкой и электродом, и удаляет нежелательные материалы от заготовки через плавление и испарение. Введение ультразвуковой вибрации к электроду используется для улучшения циркуляции диэлектрика, что облегчает удаление мусора, и создания большого изменения давления между электродом и заготовкой [5–7].

Роторная ультразвуковая обработка используется для обработки хрупких материалов, таких как стекло, керамика, композит, а также плохо поддающихся обработке материалов. Применяется для сверления глубоких и малых отверстий, при этом отмечается более тщательное и точное высверливание отверстия. Также роторная ультразвуковая обработка характеризуется высоким качеством обработки поверхности, низким давлением на режущий инструмент и низкой скоростью износа инструмента. Процесс роторного ультразвукового сверления, благодаря уменьшению энергетических затрат при обработке, позволяет снизить затраты на улучшение качества конечного изделия. На инструмент накладываются колебания частотой порядка 20 кГц и амплитудой 10–30 мкм. Происходит преобразование электрической энергии в механические колебания малой амплитуды. В результате удается получить высокочастотные механические колебания инструмента с указанными выше параметрами. Охлаждающая жидкость поступает через сердечник сверла и смывает разрушенный материал, предотвращая заедание и перегрев сверла [8].

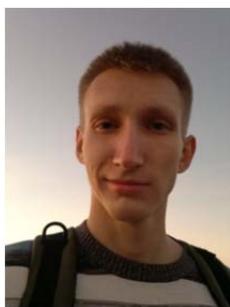
Проблема создания новых высокоэффективных методов обработки композиционных материалов остается одной из главных в машиностроении и приборостроении. Перспективный путь решения данной проблемы – использование при обработке нетрадиционных видов обработки композитов, а также дополнительных ультразвуковых устройств и приспособлений, расширяющих возможности имеющегося оборудования, повышающих производительность обработки, точность и качество получаемых поверхностей.

В дальнейшем планируем изучать особенности обработки композиционных материалов на учебных станках кафедры «Технология приборостроения».

Литература

1. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология. – М.: Интеллект, 2009. – 352 с.
2. Balasubramanian M. Composite materials and processing. – CRC Press, 2013. – 648 p.

3. Маккларенс Э. Обработка композиционных материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности // *Metalworking world ser.* – 2013. – V. 2/13. – P. 26–27.
4. Lars, Composite machining [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://compositemachining.org/2014/12/sustainable-machining-with-cryogenic-cooling>, своб.
5. Hocheng H. *Machining technology for composite materials: principles and practice.* – Cambridge. – Woodhead publishing, 2012. – 461 p.
6. Haddad M., Zitoune R., Bougherera H., Eyma F. Castanie, Study of trimming damages of CFRP structures in function of the machining processes and their impact on the mechanical behavior // *Composite Part B.* – 2014. – P. 136–143.
7. Кулик В.И., Мешков Е.В., Нилов А.С. Механическая и физико-техническая обработка композиционных деталей: учебное пособие // *Электроэрозионная обработка.* – 2004. – P. 146–147.
8. Горбушин Н.А., Волков Г.А., Петров Ю.В. Моделирование поведения режущей силы при роторной ультразвуковой обработке материалов на основе структурно-временной механики разрушения // *Журнал технической физики.* – 2014. – № 84(6). – С. 65–70.



Каберов Алексей Анатольевич

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: alkaberov@gmail.com

УДК 004.942

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ СИСТЕМ

А.А. Каберов

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

В работе выполнен анализ применимости байесовских сетей доверия для моделирования вероятностных систем. Рассмотрена самая общая информация о байесовских сетях. Приведена основная информация о байесовских сетях доверия. Сделан обзор и анализ областей применения байесовских сетей, основные выводы которых перечислены в заключение работы.

Ключевые слова: байесовские сети, байесовские сети доверия, теорема Байеса, применение БСД, моделирование, вероятностные системы.

Естественной областью использования байесовских сетей являются экспертные и системы поддержки принятия решений, которые нуждаются в средствах оперирования с вероятностями. Такие системы находят свое применение в различных областях – от медицины до космической сферы [1].

В области инфокоммуникационных систем байесовские сети доверия (БСД) получили широкое распространение как одно из направлений современных экспертных систем:

- система Nugin фирмы Nugis AIS, Дания. Nugin является программной реализацией системы принятия решений на основе БСД. Данная экспертная система (ЭС) имеет все основные функции любой информационной системы, включая такие, как: хранение данных, вывод на принтер всех элементов ЭС, диагностика ошибок в работе;
- система ACE. Экспертная система, определяющая неисправности в телефонной сети и предоставляющая рекомендации по необходимому ремонту и восстановительным

мероприятиям. Система работает без вмешательства пользователя, анализируя сводки-отчеты о состоянии, получаемые ежедневно [2].

Одно из возможных применений байесовских сетей в инфокоммуникационных системах показано на рисунке.

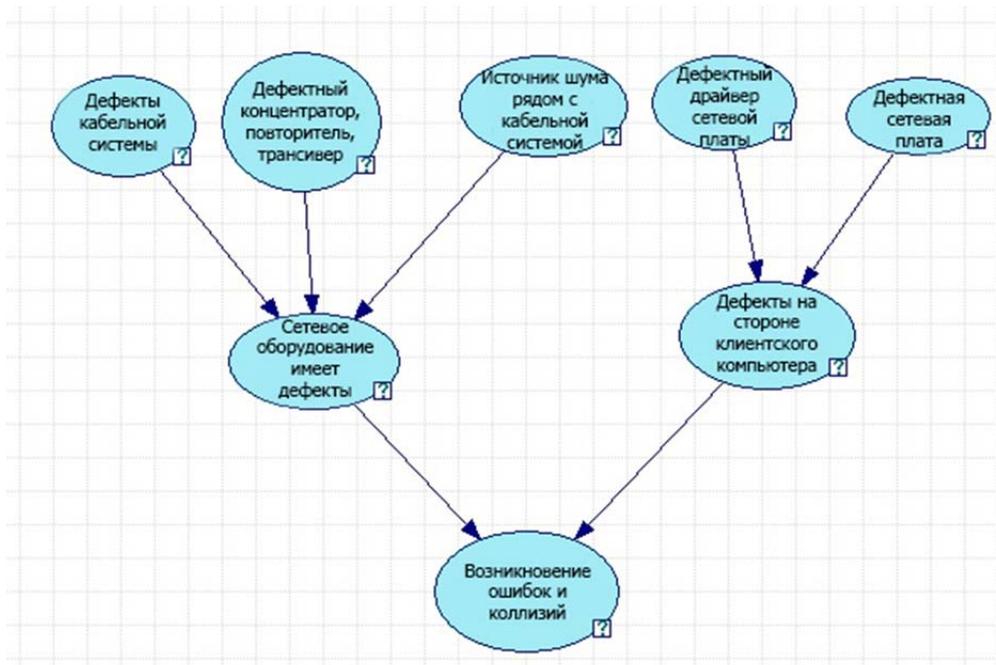


Рисунок. Диагностика ошибок и коллизий

Данная байесовская сеть доверия построена в программе GeNIe 2.0. Она предназначена для определения неполадок в локальной сети и поиска причин их возникновения. Обладая достаточными сведениями о вероятностях тех или иных событий, можно делать вероятностные выводы.

Рассмотрим эту сеть подробнее. Пусть вероятности простых узлов левой части сети распределены так, как показано в табл. 1.

Таблица 1. Таблица вероятностей узлов

Дефекты кабельной системы		Дефектный концентратор, повторитель, трансивер		Источник шума рядом с кабельной системой		Дефектный драйвер сетевой платы		Дефектная сетевая плата	
True	False	True	False	True	False	True	False	True	False
0,01	0,99	0,05	0,95	0,025	0,975	0,2	0,8	0,05	0,95

Для наглядности в табл. 2 приведено распределение вероятностей одного из узлов второго уровня сети. Вероятности в другом узле второго уровня сети распределены похожим образом.

Таблица 2. Таблица вероятностей узла «Сетевое оборудование имеет дефекты»

Источник шума рядом с кабельной системой	True				False			
	True		False		True		False	
Дефектный концентратор, повторитель, трансивер	True		False		True		False	
Дефекты кабельной системы	True	False	True	False	True	False	True	False
True	0,999	0,666	0,666	0,333	0,666	0,333	0,333	0,001
False	0,001	0,334	0,334	0,667	0,334	0,667	0,667	0,999

Пусть вероятности для узла «Возникновение ошибок и коллизий» заданы как показано в табл. 3.

Таблица 3. Таблица вероятностей узла «Возникновение ошибок и коллизий»

Дефекты на стороне клиентского компьютера	True		False	
	True	False	True	False
Сетевое оборудование имеет дефекты	0,999	0,5	0,5	0,001
True	0,999	0,5	0,5	0,001
False	0,001	0,5	0,5	0,999

Теперь, когда количественное и качественное представления байесовской сети заданы, можно извлечь из нее необходимую информацию. Причиной возникновения коллизий не всегда является ошибка в работе одного узла сети. Часто случается так, что неполадки возникают сразу в нескольких узлах. В результате, при получении свидетельства «Возникли ошибки и коллизии» будут доступны вероятности, с помощью которых можно сделать вывод о возможных проблемных узлах в сети, послуживших причиной коллизий.

В данной сети наиболее вероятными причинами коллизий являются проблемы на клиентском компьютере – неполадки с сетевой платой и ее драйвером возникнут в 90% случаев (20% и 70% соответственно). Оставшиеся 10% приходятся на ошибки сетевого оборудования.

Таким образом, в результате гибкости, универсальности и относительной простоты в использовании, байесовские сети доверия находят свое применение в широком кругу областей. Прогресс не стоит на месте, и с каждым годом все большее количество самых разных систем строится на их основе.

БСД базируются на фундаментальных положениях и результатах теории вероятностей, разрабатываемых в течение нескольких сотен лет, что и лежит в основе их успеха в практической плоскости [3].

Байесовские сети представляют собой графовые модели вероятностных и причинно-следственных отношений между переменными в статическом информационном моделировании. В байесовских сетях могут органически сочетаться эмпирические частоты появления различных значений переменных, субъективные оценки «ожиданий» и теоретические представления о математических вероятностях тех или иных следствий из априорной информации. Это является важным практическим преимуществом и отличает байесовские сети от других методик информационного моделирования [4].

Литература

1. Примеры экспертных систем / Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/examples-expsys.html>, своб.
2. Маслеников Е.Д., Сулимов В.Б. Предсказания на основе байесовских сетей доверия: алгоритм и программная реализация // Выч. мет. программирование. – 2010. – Т. 11. – № 4. – С. 94–107.
3. Ефанов П.А. Применение байесовых сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xreferat.com/33/1015-1-primenenie-baiyesovyh-seteiy.html>, своб.
4. Хлопотов М.В. Применение байесовской сети при построении моделей обучающихся для оценки уровня сформированности компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/20TVN514.pdf>, своб.



Каллаvus Мари Меэлисовна

Год рождения: 1994

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: marie.kallavus@gmail.com



Перепелица Филипп Александрович

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

ст. преподаватель

e-mail: phiper15@yandex.ru



Погорелов Виктор Иванович

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

д.т.н., профессор

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.4'236

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ
ИНТЕРФЕЙСА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

М.М. Каллаvus, Ф.А. Перепелица, В.И. Погорелов

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

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

В работе выполнена классификация инструментов прототипирования интерфейса, проведен их сравнительный анализ. Рассмотрены преимущества и недостатки каждого класса. В результате работы предложено комбинирование инструментов для создания макетов в виде блок-схем и десктопных приложений для разработки прототипов.

Ключевые слова: прототипирование, инженерные системы, интерфейс.

Инженерные системы – это программные комплексы, содержащие в себе множество структурированной информации, большие объемы входных и выходных данных и параметров, по которым производятся расчеты. Они содержат в себе десятки меню и подменю. Структурировать информацию и составлять на основе интерфейс приходится долго и тщательно, а в ходе споров заказчиков и разработчиков, а также дизайнеров и программистов перед приходом к единому результату создается множество промежуточных вариантов макетов. Поскольку объемы данных большие, на разработку уходит много времени. Или вероятен второй исход событий: из-за трудности разработки интерфейса им не занимаются или занимаются мало [1].

Поскольку интерфейс инженерных программ зачастую массивен, перегружен и потому не является дружелюбно настроенным по отношению к пользователям, необходимо исследование

в данной не популярной, но важной области, которое понадобится научно-исследовательским центрам и инженерным компаниям, занимающимся разработкой данных систем.

Для того чтобы решить описанные выше проблемы, в работе предлагается создание прототипов интерфейса систем. Под прототипированием понимается создание интерактивного визуального образца для демонстрации особенностей поведения интерфейса программы будущим пользователям.

В работе рассмотрены различные инструменты для прототипирования, а также проведена их классификация.

Например, можно выделить следующие группы [2–4]:

1. инструменты для создания полностью графических макетов (Adobe Photoshop);
2. инструменты для создания динамических макетов (Microsoft PowerPoint, Power Mockup);
3. инструменты для создания макетов в виде блок-схем (Microsoft Visio, Gliffy);
4. инструменты для создания прототипов:
 - десктопные программы (Axure RP, Balsamiq Mockups, UXToolBox);
 - онлайн-программы (Mockups, Mockinbird, Wireframe.CC).

После проведенной классификации средств прототипирования следует выявить те, которые максимально удовлетворяют условиям создания прототипа для инженерных систем (такие как: множество реализуемых функций, быстрота и простота изменений, максимальный размер проекта и т.д.).

Использование инструментов для создания графических макетов может занять слишком много времени, поскольку вносить изменения в проект будет достаточно проблематично.

Программы для создания динамических макетов удобны и широко распространены (например, Microsoft PowerPoint установлен почти на каждом компьютере с операционной системой Windows), однако они зачастую имеют скудный набор инструментов, поэтому многие кнопки приходится вручную дорисовывать в графических редакторах [3].

При создании макетов с помощью блок-схем можно быстро воссоздать логику работы системы, однако она, во-первых, будет слишком общей и, во-вторых, не будет затрагивать область дизайна. Однако данный метод удобен для разработчиков, поскольку блок-схемы составляют для них план работ, следуя порядку которых можно изготовить финальный продукт.

Использование онлайн-приложений для прототипирования просто для доступа (не требует покупки лицензии и установки), однако не удовлетворяет размерам создаваемого прототипа интерфейса, поскольку инженерные системы массивны и имеют в себя десятки меню и подменю.

Использование десктопных приложений удовлетворяет таким критериям, как:

- скорость создания прототипа;
- размер создаваемого проекта;
- множество реализуемых функций.

Однако минусом в использовании данных средств является зачастую высокая цена лицензионных версий программ. Данное качество составит трудности для небольших контор, поэтому для них рекомендуется использование онлайн-программ. Для инженерных центров и научно-исследовательских институтов, занимающихся разработкой инженерных систем, высокая цена не является преградой.

В работе для решения проблемы прототипирования интерфейса инженерных систем предложено комбинирование инструментов для создания макетов в виде блок-схем и десктопных приложений для разработки прототипов.

Сочетание двух этих методов позволяет сначала продумать общую логику и структуру системы, а затем подробно описать особенности поведения интерфейса системы при различных действиях пользователя. Сокращается время разработки проекта, а также появляется возможность уделить внимание дизайну системы в рамках повышения уровня его usability.

Для продолжения исследования планируется провести более подробный анализ инструментов прототипирования из каждого класса, описанного выше, а также опробовать их на практике при создании инженерной системы. Далее будут составлены рекомендации по использованию инструментов [5].

Литература

1. Варфел Т.З. Прототипирование. Практическое руководство. – Изд-во: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 389 с.
2. Обзор инструментов для прототипирования пользовательских интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xaker.ru/2014/09/09/prototype-tools/>, своб.
3. Инструменты быстрого прототипирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/70001/>, своб.
4. 11 бюджетных инструментов дизайнера для создания интерфейсов и макетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lifehacker.ru/2013/04/26/11-byudzhetnyh-instrumentov-dizajnera-dlya-sozdaniya-interfejsov-i-maketov/>, своб.
5. Погорелов В.И. Система и ее жизненный цикл: введение в CALS-технологии: учебное пособие. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2010. – 182 с.



Калёнова Ольга Вячеславовна

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4117

Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия
e-mail: olgakalyonova.ifmo@gmail.com



Муромцев Дмитрий Ильич

Год рождения: 1976

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра информатики и прикладной математики, к.т.н., доцент

e-mail: d.muromtsev@gmail.com

УДК 004.045

МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ДАННЫХ О ЦВЕТЕ И ЦВЕТОВЫХ СОЧЕТАНИЯХ

О.В. Калёнова, Д.И. Муромцев

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

В работе рассмотрены понятия мультимодальных данных и графов знаний, представлен разработанный метод представления мультимодальных данных о цвете и цветовых сочетаниях.

Ключевые слова: мультимодальные данные, цвет, цветовые сочетания, граф знаний.

На сегодняшний день у человека появилось намного больше возможностей для поиска каких-либо данных: это и Интернет и базы данных, и многое другое. Информация, собираемая об объектах, может быть представлена в разных форматах и не быть связанной между собой [1–4].

Цель: иметь возможность связанного доступа к мультимодальным данным о цвете и цветовых сочетаниях на основе графа знаний. Для этого необходимо разработать метод, позволяющий корректно представлять мультимодальные данные о цвете и цветовых сочетаниях.

Мотивация: анализ визуальных образов является важной составляющей жизни; поиск по ключевым словам и по изображениям не связан между собой – необходима работа с моделями.

Мультимодальные данные представляют собой какие-либо конкретные данные о чем-либо, представленные в разных видах и форматах – модальностях. Среди источников исходных данных для модальностей могут выступать, например, схемы, графики, рисунки, видеозаписи, аудиозаписи. Все такие данные могут описывать какой-либо объект, и, получаемые разными путями, вызывают у нас ряд ассоциаций, которые строят так называемые ассоциативные цепи и ассоциативные сети. Сходным ассоциативным сетям понятием является граф знаний.

Описание метода: в начале работы с методом у нас есть наборы данных разных модальностей одной предметной области, описывающие одни и те же объекты.

Согласно методу, прежде всего, выделим в каждом множестве данных отдельных модальностей гомогенные подмножества схожих объектов.

Далее необходимо отобразить полученные подмножества модальностей на единое результирующее множество. При этом необходимо задать правила отображения так, чтобы получить соответствия.

Если в результате отображения из-за работы с нечеткой логикой получаем неоднозначность – принято решение использовать макрогруппы, подробнее о которых скажем чуть позже.

В данном методе данные о цвете и цветовых сочетаниях рассматриваются с позиции нечеткой логики, так как именно она наиболее точно описывает математическую действительность при разбиении данных о цвете и цветовых сочетаниях в модальностях на первом этапе. Ведь с точностью нельзя сказать, как правильно объединять цвета в подмножества на довольно близком, пусть и дискретном пространстве спектра.

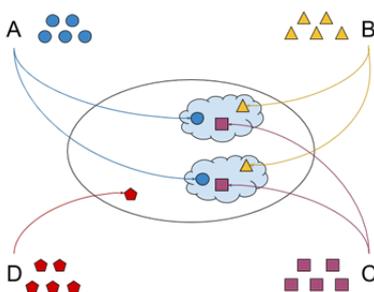


Рисунок. Принцип переноса нечеткой логики в нотацию четкой с использованием макрогруппы

Математическая действительность – это необходимое условие для корректности всех манипуляций с данными посредством разрабатываемого метода, однако, на практике использование нечеткой логики сравнительно неудобно. Необходим переход к привычной, четкой логике. Для этого было выделено два возможных способа осуществления такого перехода: мы можем либо дублировать элемент, принадлежащий нескольким группам в каждый элемент такой группы результирующего множества, либо объединять элементы результирующего множества в макрогруппы, и общий элемент включать туда лишь единожды. На рисунке показан пример макрогруппы. В разработанном методе было решено использовать макрогруппы, так как это исключает дублирование данных и выделяет общие группы данных в результирующем множестве.

В результате использования метода все данные отражены на единое множество, но в зависимости от наличия или отсутствия данных в определенных модальностях об объекте, могут получаться разные по наполненности элементы результирующего множества.

Результатом взаимодействия графа знаний с полученным множеством данных будет являться возможность извлечения и «понимания» данных об объекте, с которым имеем дело для случаев, если определено значение лишь для одной модальности, что, по сути, представляет собой данные для модели, при использовании которой в задачах поиска обеспечивается наибольшая точность.

Литература

1. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – Springer-Verlag, 2001. – 533 p.
2. Калёнова О.В. Проектирование онтологической модели цвета и цветовых сочетаний // Сб. трудов IV Всероссийского конгресса молодых ученых. – 2015. – С. 180–183.
3. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных OLAP и Data Mining. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
4. Poria S., Cambria E., Howard N., Huang G.B., Hussain A. Fusing audio, visual and textual clues for sentiment analysis from multimodal content // Neurocomputing. – 2016. – V. 174. – P. 50–59.



Каменцев Лев Игоревич

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра инфокоммуникационных технологий в астрофизике
и астроприборостроении, группа № К4125

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: levkamentcev@gmail.com



Миленин Евгений Игоревич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра инфокоммуникационных технологий в астрофизике
и астроприборостроении, группа № К4125

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: monser2002@gmail.com



Витковский Владимир Валентинович

Год рождения: 1946

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра инфокоммуникационных технологий в астрофизике
и астроприборостроении, к.ф.-м.н., профессор

e-mail: vvv@vuztc.ru

УДК 523.681.8

КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОЦЕНКЕ КОЛИЧЕСТВА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЗРЫВНЫХ КОСМОГЕННЫХ СТРУКТУР

Л.И. Каменцев, Е.И. Миленин, В.В. Витковский

Научный руководитель – к.ф.-м.н., профессор В.В. Витковский

Рассматриваются вопросы идентификации взрывных метеоритных кратеров в связи с возможно новой ситуацией с частотой падений кратерообразующих тел. Новая ситуация предопределяет необходимость разработки когнитивных систем идентификации астроблем различной морфологии и генезиса.

Выявившаяся в последнее время важнейшая роль для существования цивилизации астероидно-кометной опасности требует интенсификации исследований в этой области. Крайне необходима точная оценка интенсивности потока сравнительно небольших кратерообразующих тел. В настоящее время благодаря точным исследованиям поверхности

Луны, произведена достаточно точная оценка интенсивности падений достаточно крупных тел в масштабах сотен миллионов лет, но интенсивность кратерообразования на небольших промежутках времени не вполне понятна. Падение метеоритного дождя Чебаркуль 15 февраля 2013 года способствовало изменению мнения ряда исследователей в пользу заниженности общепринятой оценки крупных метеороидных и астероидных тел. Немаловажно, в частности, что если при этом, метеороид имел бы существенно больший угле входа в атмосферу, то он (либо, более вероятно, массивные фрагменты) достигли бы поверхности еще с остатками космической скорости, что привело бы к возникновению взрывных кратеров с соответствующими разрушениями. Если учесть, что Южный Урал является сосредоточением большого количества опасных производств и прочих опасных атомных объектов, то возможная экологическая катастрофа могла бы иметь планетарные последствия.

Появились основания полагать, что в голоцене произошло крупное импактное событие – образование крупного кратера в Индийском океане. Если первоначальные оценки уровня кратерообразования в современную эпоху занижены, то в силу разрушительных техногенных последствий достаточно крупных импактов, проблема астероидно-кометной опасности приобретает новое, гораздо более актуальное значение. В настоящее время осуществляются международные проекты по переоценке современного потока кратерообразующих тел (такие как, например, Международная рабочая группа по импактным событиям в голоцене – <http://tsun.sccc.ru/hiwg>). Исследователи, входящие в эту группу придерживаются мнения о том, что, происходившие примерно около 12 тыс. и 4350 лет тому назад несколько крупнейших климатических катастроф были, возможно, связаны с космическими воздействиями. Возможная полная смена парадигмы резко повышает научное и практическое значение исследований в этом направлении.

Далее рассмотрены морфологические и текущие генетические признаки астроблем.

В зависимости от степени денудации, наличия покровных осадочных или внедрившихся позже магматических пород можно осуществить типизацию известных ныне астроблем. В зависимости от уровня эрозионного среза возможно выделение полностью сохранившихся (1) – как, например, Аризонской метеоритный кратер, частично сохранившиеся (2) – как некоторые кайнозойские взрывные кратеры в пустынных областях, подвергнувшиеся значительному преобразованию (3) – полное разрушение кратерного вала и размыв заполняющих, покровных и части коптогенных отложений (примером подобной структуры может являться Попигайская астроблема). Далее могут быть выделены структуры с уровнем денудации, при котором оказывается размыва большая часть импактитов (4) затем, те из них, где остаются лишь бывшие тогда глубинными, зоны трещиноватости со следами воздействия ударной волны (5). Те же варианты могут повторяться в погребенном осадочными породами состоянии. Наконец, третий комплекс вариантов (относящийся, преимущественно, к глубокоэродированным структурам), состоит в том, что породы, слагающие астроблема, подвергаются метаморфизму. Таким образом, нами может быть выделено, как минимум порядка 13 видов морфолого-палеогеографического состояния импактных структур. Практически во всех из них в коренных (кроме типа (5)) и окружающих переотложенных терригенных породах могут присутствовать ударнометаморфизованные алмазы с лонсдейлитом. Скажем, алмазоносная [1] Пучеж-Катунская импактная структура относится к закрытому юрско-кайнозойскими осадками варианту (2). Далее, наконец, [2] подавляющее большинство метеоритных кратеров на Земле подвергается полному разрушению, включая корневые зоны трещиноватости. В этом случае лишь находки в терригенных отложениях отдельных зерен высокобарических минералов, одним из важнейших из которых является алмаз с лонсдейлитом, способны свидетельствовать о былом развитии импактного метаморфизма. Найдены импактные алмазы на территории Карелии – в устье р. Поньгома, оз. Суавьярви (южнее оз. Сегозеро), оз. Матка (долина р. Кумсы), а также в районе Петрозаводска (сайт <http://omzg.sccc.ru>), в аллювиальных

отложениях Украины [3] и, как уже было отмечено выше, в терригенных отложениях северо-запада Якутии. Образование всех данных типов структур (если они имеют размер не менее нескольких десятков километров) сопровождается образованием аномального маркирующего изохронного горизонта глобального распространения. Таким образом, обнаруженные, но не идентифицированные с конкретной крупной астроблемой прослои могут указывать на (как минимум, существовавшую в прошлом) крупную, потенциально алмазоносную кольцевую космогенную структуру. С другой стороны, наличие уже обнаруженной астроблемы предполагает существование глобального полифациального изохронного репера, исключительно удобного для определения точного времени образования данной структуры. Все вышеизложенное позволяет поставить ряд интереснейших задач в области уточнения генезиса и последующих изменений новых типов месторождений алмазного сырья – выработки методики поисков, методов уточнения запасов и другие, не менее важные задачи. Скажем, наличие погребенных покровов алмазоносных импактитов, вместе с сопряженными от них погребенными россыпями, ставит вопрос о выделении принципиально нового морфологического и генетического типа алмазных месторождений. Уже сейчас предпринимаются попытки по уровню денудации сохранившихся метеоритных кратеров определить степень воздымания территории (в частности, различных районов Балтийского щита) [4]. Основными отличительными признаками импактных алмазов при их поисках в терригенных отложениях является малое содержание азота и присутствие гексагональной модификации – лонсдейлита. Крайне интересным в этой связи выглядит задача определения исходного генетического типа импактного алмаза – либо уже первоначально выброшенного при взрыве и практически сразу попавшего в россыпи, либо первоначально находившегося в коренных породах, которые лишь потом подверглись размыву. Как уже отмечалось выше, имеются свидетельства различий в изотопии углерода коренных и выброшенных импактных алмазов, что, не исключено, может являться генетическим признаком, различающим эти два генетических типа ударнометаморфизованных алмазов. В этой связи следует заметить, что согласно [1] в россыпях, возникших при разрушении алмазосодержащих пород, были встречены алмазы до 8–10 мм в поперечнике, в то время как размер зерен, извлеченных из коренных пород, находится в пределах от 0,05 до 1,5–2 мм. Это ясно свидетельствует о четко выраженном механизме концентрации крупных агрегатов, что следует учитывать при оценке продуктивности погребенных терригенных толщ, содержащих импактные алмазы.

Дальнейшие исследования по типизации форм сохранности астроблем, формализации их генетических и морфологических признаков могут быть обеспечены когнитивным анализом, как, возможно, одним из наиболее эффективных методов в этом направлении. Это говорит о несомненной важности дальнейших исследований в этой интеграционной, объединяющей инфокоммуникационные технологии и науки о Земле, области.

Литература

1. Масайтис В.Л., Машак М.С., Райхлин А.Н. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. – 179 с.
2. Каменцев Л.И. Палеогеографическое и минералогическое значение импактных алмазов в коренном и переотложенном залегании // Алмазы и алмазоносность Тимано-уральского региона: материалы всероссийского совещания. – 2001. – С. 182–183.
3. Полканов Ю.О., Ерьоменко Г.К., Сахор М.І. Імпактні алмази в дрібнозернистих розсипах України // Допов. АН УРСР, Сер.Б. – 1973. – № 11. – С. 989–990.
4. Наумов М.В., Машак М.С. Реконструкция геодинамических обстановок на территории Балтийского щита в фанерозое (по данным изучения импактных структур) // Геология северо-запада вчера и сегодня. Сб. научных трудов. – 2000. – С. 320–327.

**Капитонова Анастасия Алексеевна**

Год рождения: 1991

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, группа № P4271Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: nastyyu.07@mail.ru

**Балканский Андрей Александрович**

Год рождения: 1983

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

e-mail: abalkanskij@yandex.ru

УДК 004.514, 331.101.1

**ЮЗАБИЛИТИ-ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО
ИНТЕРФЕЙСА ВИРТУАЛЬНОГО КИОСКА****А.А. Капитонова, А.А. Балканский****Научный руководитель – к.ф.н. А.А. Смолин**

В работе рассмотрен процесс тестирования респондентов для выявления основных недочетов спроектированного прототипа виртуального киоска периодических изданий. Тестирование проходило в три этапа, в нем приняли участие семь человек. По результатам были внесены изменения в прототип, которые повлекли за собой улучшение основных показателей юзабилити-тестирования.

Ключевые слова: тестирование, юзабилити, эффективность, продуктивность, удовлетворенность, прототип, методика, сценарий, интерфейс, макет.

Юзабилити-тестирование – это набор методик, позволяющих измерить характеристики взаимодействия пользователя с продуктом с целью оценки уровня юзабилити продукта.

В соответствии со стандартом ISO 9241-11, юзабилити определяется как степень эффективности, продуктивности и удовлетворенности, с которыми продукт может быть использован определенными пользователями при определенном контексте использования для достижения определенных целей [1]. Показателями эффективности являются такие метрики, как скорость работы и количество ошибок, для измерения продуктивности в процессе тестирования можно воспользоваться соотношением количества выполненных задач к невыполненным, для измерения степени удовлетворенности возможно использование анкетирования по результатам тестирования. По итогам тестирования можно сделать вывод о том, хорошо или плохо работает интерфейс, каким образом его можно было бы улучшить.

Существует три метода юзабилити-тестирования: пассивное наблюдение за выполнением тестовых заданий, поток сознания, активное вмешательство. В рамках эксперимента был использован первый тип, так как он в большей степени направлен на получение количественных данных. Результаты второго типа исследования зависят от личности респондента, третьего – не предусматривают измерения [2].

Для поведения тестирования с респондентом был составлен сценарий. Сценарий описывает персонажа в терминах целей и задач, которые он вынужден решать, учитывает обстановку внешней среды. Он отражает идеальный для персонажа опыт взаимодействия с программой. Сценарий для проведения тестирования виртуального киоска включает в себя такие разделы как знакомство, вводные вопросы, задания, вопросы после выполнения задания.

Таблица. Проблемы интерфейса

Проблема	Рекомендации/Обоснование	Категория
Низкое качество иллюстрации с разворотом журнала при приближении, сложно читать	При прототипировании в Axure RP иллюстрации в формате jpg являются единственным способом представления графических данных (нельзя использовать pdf). Возможно использование другой программы, попробовать использовать изображение очень высокого разрешения, вертикально ориентированную одну страницу	1
При увеличении изображения появляется необходимость перемещаться по странице, использовать скролл вправо	Ограничения инструмента прототипирования. Использовать другой инструмент, либо найти подходы решения этой задачи от разработчиков Axure. Поменять параметры изображения в прототипе. Добавить функцию «наверх»	2
Незаметны функции «поделиться», «оценить»	Сделать кнопки узнаваемыми, редизайн кнопок	3
Невозможность перейти к предыдущей странице	Доработать функцию возврата к предыдущей странице	2
При увеличении масштаба разворота журнала невозможно добавить статью в закладки	Так как иллюстрация с разворотом занимает весь экран, пользователь не видит кнопок под ней. Переместить кнопки в верхнюю часть экрана, либо найти решения от разработчиков Axure по масштабированию изображений	1
Поиск закладок в категории «Избранное» раздела «Статьи»	Убрать категорию из раздела. Объединить раздел закладок и приобретенных журналов	2
Непонятно, где искать раздел с закладками	Оставить только одну страницу в разделе «Личный кабинет», в которой бы отображались и приобретенные журналы, и добавленные в закладки статьи	2
Оплатил один журнал, а в личном кабинете вижу другой	Неправильно представлены данные в личном кабинете, заменить превью журнала	2

Тестирование проводилось в юзабилити-лаборатории ЦДМ Университета ИТМО. На тестирование были приглашены четыре респондента. Все они читают какие-либо периодические издания и подходят под целевую аудиторию, которая исследовалась в предыдущей работе. По результатам тестирований была составлена таблица, отражающая проблемы интерфейса и их категории.

Типы возникающих в процессе тестирования проблем подразделяются на следующие категории:

1. имеет высший приоритет, проблема не дает пользователю успешно справиться с заданием, либо высокая степень влияния недостатка интерфейса на успешность выполнения заданий;
2. функциональные проблемы, связанные с доработкой прототипа, исправлениями всех функциональных нарушений;
3. проблемы дизайна;
4. проблемы, требующие дополнительного исследования.

Продуктивность выполнения респондентами задач оценивается в 0,9 (из 1), так как из пяти поставленных задач двое пользователей справились со всеми задачами и двое выполнили по четыре задачи.

Степень удовлетворенности использованием виртуального киоска составила 0,79 (из 1), чтением – 0,64, а способом оплаты – 0,96.

Метрики эффективности:

- среднее время до первого клика – 4 с;
- среднее время до начала чтения журнала – 5 мин;
- среднее время до добавления журнала в закладки – 6 мин.

Недочеты, выявленные в процессе тестирования, были устранены в прототипе интерфейса виртуального киоска, после чего было проведено тестирование с помощью метода активного вмешательства и экспертной оценки, респондент был опрошен на наличие неудобств и недочетов системы, замечания были устранены.

Третье тестирование было проведено при помощи записи видео и проводилось с двумя респондентами. Продуктивность выполнения задач была оценена в 1. Степень удовлетворенности использованием виртуального киоска составила 0,92 (из 1), чтением – 0,86, а способом оплаты – 1.

Метрики эффективности:

- среднее время до первого клика – 4 с;
- среднее время до начала чтения журнала – 3 мин;
- среднее время до добавления журнала в закладки – 4 мин.

Таким образом, в результате эксперимента были выявлены и улучшены основные показатели юзабилити интерфейса виртуального киоска.

Литература

1. ISO 9241-11:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidance on usability. – Published: 19.03.1998. – 22 p.
2. Головач В.А. Юзабилити-тестирование по дешевке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.usetics.ru/blog/lib/testing_by_the_cheap, своб.



Капустин Сергей Андреевич

Год рождения: 1984

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, группа № Р4285

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: kapustin_s@diakont.com



Юрьева Радда Алексеевна

Год рождения: 1989

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, ассистент

e-mail: raddaiureva@corp.ifmo.ru

УДК 378.01

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПЕРЕДАЮЩЕГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО
УСТРОЙСТВА РАДИАЦИОННО-СТОЙКОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ**

С.А. Капустин, Р.А. Юрьева

Научный руководитель – ассистент Р.А. Юрьева

Радиационно-стойкая телевизионная система предназначена для проведения телевизионного визуального контроля технологического оборудования атомных установок в водных и воздушных средах, под действием гамма-излучения мощностью до 10^6 рад/ч. Малый диаметр телевизионной камеры позволяет выполнять контроль труднодоступных мест реакторов и трубопроводов атомных установок. Основной проблемой радиационно-стойкой телевизионной системы является разработка передающего телевизионного устройства.

Ключевые слова: системы на видиконе, техногенная безопасность, радиационно-стойкие телевизионные системы.

В различных отраслях промышленности, особенно в атомной, часто возникает необходимость дистанционного видеоконтроля состояния различного технологического оборудования и его элементов, находящихся в зоне с радиоактивным излучением, дозы которого могут достигать 100 тыс. рад и более. Одним из важных и обширных исследований является экспертиза корпуса реактора в процессе эксплуатации. Данный осмотр требует высоких стандартов технологии и качества, а также постоянных инноваций передовых технологий в области неразрушающего контроля, то же касается и оборудования поддержания давления в реакторе и систем управления. Радиационно-стойкая телевизионная система (РСТС) с точки зрения радиационной стойкости является уникальным изделием, так как в них используется радиационно-стойкая видеокамера и специализированное программное обеспечение для приема, обработки и записи получаемых данных. **Целью исследования** являлась разработка передающего телевизионного устройства (УТП) для РСТС [1–5].

УТП выполняет следующие функции:

- освещение объекта контроля;
- преобразование оптического изображения объекта контроля в видеосигнал и его передача по каналу связи в блок телевизионной системы;
- обеспечение кругового обзора.

Используется камера с разнесенным каналом, т.е. на выходе камеры формируется не полный телевизионный сигнал, а сигнал, содержащий только видеоинформацию и импульсы гашения трубки.

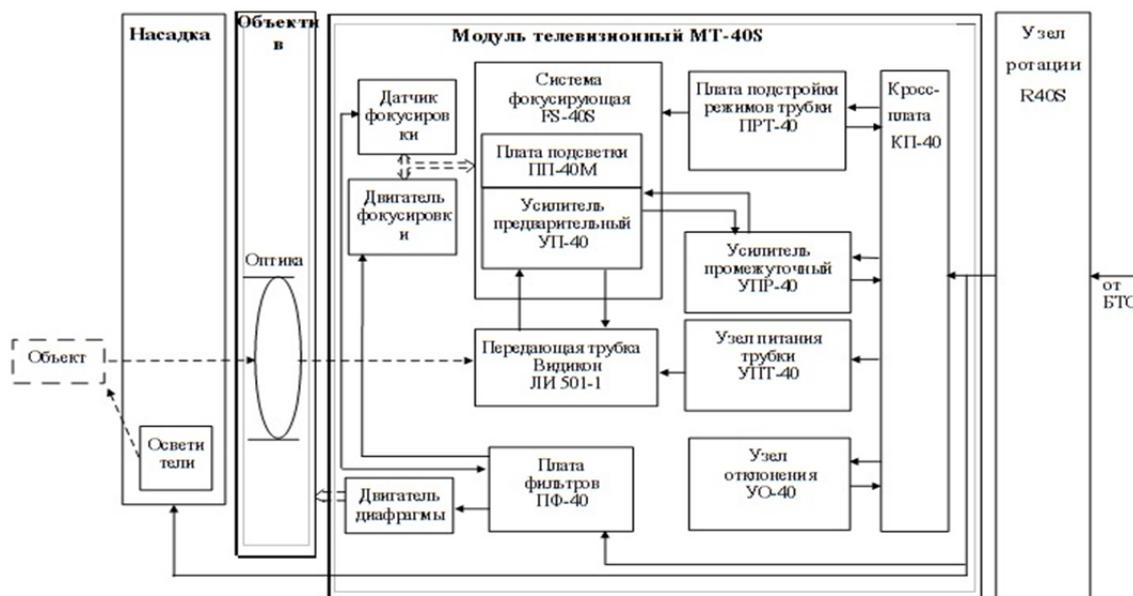


Рис. 1. Структурная схема камеры без насадки

Структурная схема камеры представлена на рис. 1. Структурная схема камеры с насадкой Н40-ZM представлена на рис. 2.

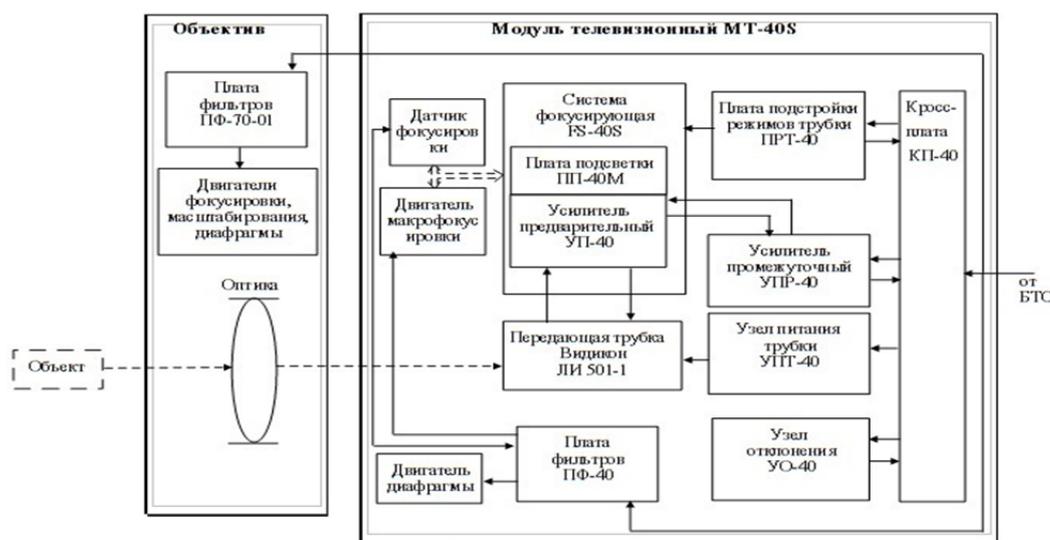


Рис. 2. Структурная схема камеры с насадкой

Основу камеры составляет модуль телевизионный МТ-40S, установленный в кожух. В кожух также устанавливается один из объективов и навинчивается одна из насадок из комплекта устанавливаемых узлов. В случае использования насадок Н40-04 и Н40-ZM модуль телевизионный МТ-40S устанавливается в кожух используемой насадки. Насадка Н40-ZM содержит объектив-трансфокатор.

Узел ротации R40S используется с боковыми насадками Н40-05S, Н40-06S и Н40-08 для обеспечения кругового обзора.

Телевизионная камера, входящая в состав устройства телевизионного передающего, формирует видеосигнал, соответствующий наблюдаемому объекту.

Встроенные в камеру осветители обеспечивают необходимый уровень освещенности объекта наблюдения и имеют возможность отдельного управления.

Благодаря манипулятору в состав устройства телевизионного передающего, кроме камеры телевизионной, также входит устройство наведения, обеспечивающее наведение камеры на требуемый участок контроля.

Устройство телевизионное передающее соединяется с блоком телевизионной системы при помощи кабеля камерного. По указанному кабелю к блоку телевизионной системы передаются видеосигналы, сформированные камерой, в обратном направлении – от блока телевизионной системы к устройству телевизионному передающему передается напряжение питания и сигналы управления.

Литература

1. Патент No RU 2335025 Россия. Опубликовано 27.09.2008 / Дунаев В.И., Копьев Ю.В., Федосовский М.Е и др. Способ управления опасным технологическим процессом с нестационарными объектами. – Бюллетень изобретений. – № 27. – 33 с.
2. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Мусяков В.Л. Источники и приемники излучения. Методические указания к лабораторным работам. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2001. – 308 с.
3. Ладыгин Е.А., Кулаков В.М. Действие проникающей радиации на изделия электронной техники. – М.: Сов. радио, 1980. – 224 с.
4. Патент на изобретение RU2069392, G21C17/08, H01J31/38 Заявка: 94014553/07, 19.04.1994 (45). Опубликовано: 20.11.1996 / Устройство термостатирования передающей телевизионной трубки.
5. Вавилов В.С., Ухин Н.А. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах. – М.: Атомиздат, 1969. – 310 с.



Карпова Наталья Николаева

Год рождения 1962

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерции, группа № S4110

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: ladanat@mail.ru



Варламова Дарья Вадимовна

Год рождения: 1979

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,

к.э.н., доцент

e-mail: udv79@mail.ru

УДК 655.4/5

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА В СФЕРЕ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Н.Н. Карпова, Д.В. Варламова

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

Современные тенденции российского образования обуславливают формирование культуры оценочной деятельности сотрудников издательского отдела. Учет данных тенденций позволяет сотрудникам отдела на практике вносить свой вклад в реализацию задачи и принципы общероссийской системы качества образования, осуществлять оценочную деятельность в контексте культуры, модернизировать ее в контексте гуманизации и постепенной передачи механизмов оценочной деятельности учащихся.

Ключевые слова: качество образования, издательская деятельность, стандарт системы управления, учебно-методическое пособия, обеспеченность учебного процесса.

Введение. Суть работы сведена к выявлению проблемы повышения качества работы издательского отдела и обеспечению качества выпуска методического пособия, обслуживания педагогического состава и учащихся колледжа, внутренних и внешних потребителей, а также сокращению брака [1–6].

Вопрос, касающийся качества издаваемых пособий и материалов является весьма востребованным, что и определяет актуальность настоящей работы.

Целью работы являлось выявление объективных данных по работе издательского отдела и возможностей повышения качества выпускаемой продукции и услуг.

Задачи:

1. раскрыть понятие, виды и особенности услуг;
2. раскрыть сущность и значение управления качеством услуг;
3. рассмотреть особенности управления качеством издательского отдела;
4. дать характеристику издательскому отделу учебного заведения;
5. проанализировать управление качеством услуг издательского отдела;
6. разработать рекомендации по совершенствованию управления качеством услуг в издательском отделе.

Объектом исследования работы является издательский отдел учебного заведения ГБОУ СПО «Петровский колледж».

Научная новизна исследования заключается в обосновании теоретических положений и разработке комплекса практических мер по совершенствованию системы управления качеством издательской деятельности и совершенствования качества услуг.

Результаты исследования могут быть полезны для создания обоснованных предложений по оптимизации повышения качества работы издательского отдела в учебных заведениях.

Учебно-методические пособия, выпускаемые издательским отделом, рассчитаны на достижение конкретных результатов в ходе совместной работы учащегося и организаторов учебного процесса, что и обуславливает набор ее функций, необходимых для качественного выполнения поставленных задач.

Качество работы вспомогательного персонала представляет собой разветвленную проблему, включающую анализ качественного уровня деятельности на всех этапах технологического процесса выпуска продукции, низкий уровень редакторской и корректорской работы, нарушения стандартов, правил оформления выходных сведений. Все это можно отнести к культуре издания и, в конечном счете, к качеству процесса.

Оказывая услуги по выпуску учебно-методических пособий, издательский отдел выполняет важные функции в сфере обслуживания учащихся и персонала, обеспечивая их учебно-методическими пособиями и учебным материалом. В этих целях осуществляется эксплуатация материально-технических средств.

Под услугой понимается результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя по удовлетворению потребности потребителя. Услуги должны учитывать интересы потребителей, как учащихся так и педагогов, соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу».

Согласно международному стандарту ИСО 9000 для обеспечения качества требуется:

- необходимая материальная база (средства размещения);
- квалифицированный персонал;
- глубоко продуманная организационная структура и четкое управление организацией в целом и управление качеством – в частности.

Нельзя предоставлять услуги, имея только оборудование, материалы и людей. Необходимо организовать работу, т.е. создать необходимые структуры и наладить управление.

Несмотря на созданную структуру управленческого персонала, кадровый состав издательского отдела не полностью укомплектован. Отсутствие специализированной оргтехники, программных продуктов, квалифицированных специалистов и постоянная текучка кадров, тормозит процесс работы и снижает качество выпускаемой продукции.

Становится очевидным, что работа издательского отдела должна учитывать как соответствие техническим требованиям отраслевого стандарта, так и качественным характеристикам обслуживания.

Редакционно-издательский процесс – это комплекс взаимосвязанных организационно-управленческих, творческих, производственных, информационных и маркетинговых работ, направленных на подготовку к выпуску и распространению учебно-методических изданий.

Цель редакционно-издательского процесса – создать, выпустить, включить в информационно-коммуникативный оборот издание и обеспечить потребителя нужной ему формой издания (печатное, электронное издание).

Общие требования к построению редакционно-издательского процесса зависят, прежде всего, от целей и задач издательства, вида издательской продукции и необходимости обеспечения ее качества. Редакционно-издательский процесс должен быть построен таким образом, чтобы была возможность:

- исключать поступление в издательство недоработанных авторских оригиналов;
- исключать дублирование операций на разных стадиях редакционно-издательского процесса;
- обеспечивать высокое качество редакционной обработки и изготовления издательских оригиналов;
- с целью достижения максимально возможного экономического эффекта оптимизировать использование всех ресурсов;
- осуществлять логическое структурирование для обеспечения прозрачности и проведения контроля.

Редакционно-издательский процесс постоянно трансформируется. Его изменения обусловлены изменениями рыночной конъюнктуры, требований потребителей к качеству и форме подачи информации, появлением новых форм распространения информации, современных компьютерных технологий и новых программных продуктов для обработки текстовой и графической информации. Редакционно-издательский процесс в учебном заведении условно можно разделить на четыре стадии: редакционная стадия; издательская стадия; производственная стадия; сбытовая стадия.

Согласно закону «Об образовании Санкт-Петербурга» № 273-ФЗ 2015, ст. 7 «Обеспечение обучающихся учебниками и учебными пособиями» – в издательском отделе к сбытовой стадии относится предоставление услуг по копировально-множительной работе учебно-методических пособий и другой литературы для учащихся.

Издательским отделом колледжа в 2015 году произведено: 56 наименований учебно-методических пособий, общим объемом 976500 печатных листов; 976500 учетно-издательских листов; общим тиражом 11200 экземпляров (таблица).

Таблица. Выпуск продукции издательского отдела

Наименование продукции	Кол-во листов в учебный год			Кол-во экземпляров в учебный год		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Методическая литература	403650	456700	976500	53670	5620	11200
Учебные материалы	1450000	2500450	3500000	–	–	–
Реклама	4500	4500	40000			
Ламинирование	–	50	200	–	1	2
Документация	1500	10500	15750	50	50	52
Брак	2600	4900	5300	47	45	40

Обеспечивая учебный процесс учебно-методическими пособиями, издательский отдел повышает как техническое качество самого процесса издательства, так и функциональное качество процесса обслуживания.

Производство издательского отдела нацелено на новую (современную) модель, отдел работает совместно с преподавательским составом и ориентирован на выпуск учебно-методических пособий конкретно под заказ для каждого учащегося. В связи с новой моделью прекратился выпуск излишков печатной продукции, которая не всегда реализовалась.

В связи с несоблюдением сроков подачи рукописи педагогами в издательский отдел, сокращаются сроки издания выпуска продукции, а вследствие этого сокращаются сроки производственного процесса, что ведет к браку и несоответствию качества продукции.

Проанализировав работу отдела, можно сказать, что не полностью укомплектована информационная база отдела, отсутствие программного обеспечения не позволяет расширить возможности верстки рекламных материалов и наладить выпуск качественной продукции.

Вся закупка сырья производится в соответствии с Федеральным законом № 44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Несмотря на заданные требования, содержащиеся в техническом задании, поставка сырья не всегда соответствует международному стандарту ISO 216 (размер бумаги), ненадлежащее хранение сырья приводит к возникновению проблемы на стадии производства, происходит сбой в работе технических средств, что ведет к поломке материальных ценностей.

Для повышения качества выпускаемой продукции и качества услуг необходимо:

- совершенствование материально-технической базы для выпуска учебно-методической литературы высокого качества;
- повышение уровня профессиональной квалификации работников отдела;
- материальное стимулирование сотрудников отдела.

Заключение. Внедрение издательской деятельности в образовательный процесс позволяет совершенствовать качество обслуживания учащихся, так и педагогический состав, как внутренних, так и внешних потребителей.

Выводы. Для повышения качества выпускаемой продукции и услуг издательскому отделу, необходимо:

1. инновационность подходов;
2. высокое качество оказываемых услуг;
3. востребованность на рынке учебных пособий;
4. индивидуальный подход к каждому учащемуся;
5. гибкая система ценообразования;
6. работа с преподавателями по написанию методической литературы.

Литература

1. Гонтарева И.В., Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А. Управление проектами. Учебное пособие. – Изд. стереотип. – М.: Либроком, 2014. – 384 с.
2. Овсянко Д.В. Управление качеством. Высшая школа менеджмента СПбГУ. – СПб.: Высшая школа менеджмента, 2011. – 204 с.
3. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством / Под общ. ред. Мазура И.И. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2005. – 400 с.
4. Маслов Д.В., Белокоровин Э.А. Управление качеством на малом предприятии. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 192 с.
5. Фрейкина Е.В. Управление качеством, учеб. пособие. – 3-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2015. – 189 с.
6. Закон «Об образовании в Санкт-Петербурге» № 273-ФЗ 2015 (с изменениями на 02.12.2015 г.).



Тепляков Андрей Владимирович

Год рождения: 1981

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, группа № М4220

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: andtep@yandex.ru



Кабаров Владимир Иосифович

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем

e-mail: kabarov@speechpro.com

Кассу Ахмад-Рамез Маджед

Год рождения: 1977

ООО «Центр речевых технологий», к.т.н.

e-mail: kassu@speechpro.com

УДК 004.75

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ VOICEGRID
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО УЧЕТУ ФОНОГРАММ РЕЧИ, ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ
ЛИЦ И БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ**

А.В. Тепляков (Университет ИТМО), **В.И. Кабаров** (Университет ИТМО),
А.-Р.М. Кассу (ООО «Центр речевых технологий»)

Научный руководитель – к.т.н. А.-Р.М. Кассу
(ООО «Центр речевых технологий»)

В работе рассмотрены вопросы построения и использования мультимодальной системы VoiceGrid для решения задач по учету фонограмм речи, фотоизображений лиц и биометрической идентификации.

Ключевые слова: фонограммы речи, идентификация, мультимодальные системы, биометрические методы, базы данных.

В последнее десятилетие биометрические методы идентификации личности стремительно набирают популярность, как в корпоративном, так и в государственном секторе, в частности, в сфере обеспечения национальной безопасности. Криминалистический учет может стать более эффективным при совместном использовании всей биометрии, признаки которой представлены в базах данных правоохранительных органов. Актуальным представляется развитие мультимодальных биометрических систем идентификации.

Большинство биометрических систем безопасности, применяемых в настоящее время, основаны только на одной уникальной поведенческой или физической характеристике человека, другими словами, для таких систем характерна унимодальность. Основной целью применения биометрии является создание механизма однозначной идентификации. Использование же только одной биометрической технологии затрудняет с достаточной точностью осуществлять идентификацию личности [1]. В связи с этим представляется очевидной необходимость комбинирования нескольких дистанционных биометрических методов идентификации с контактными биометрическими и не биометрическими методами.

Выбирая в качестве идентификационных биометрических признаков записи голосов и фотоизображения лиц людей, удастся получить достаточно высокие показатели точности, сохраняя при этом низкую себестоимость получения образцов, объединенную с высокой скоростью поиска, даже в базах данных национального масштаба. А бесконтактная природа обоих биометрических методов позволяет производить негласный сбор биометрической информации [1–4].

Оптимальным сценарием развертывания национальной системы криминалистического учета является создание платформы системы биометрического поиска по портретным изображениям и фонограммам речи с последующей интеграцией с другими криминалистическими базами и банками данных. В связи с этим такая платформа должна иметь возможность расширения в область учета и поиска (идентификации) по другим биометрическим и не биометрическим признакам.

Структура разработанной в ООО «ЦРТ» системы VoiceGrid представлена на рисунке. Система имеет модульную архитектуру – набор компонентов, выполняющих определенные функции и взаимодействующих по стандартным протоколам. Сбор биометрической информации у населения также может производиться из различных мест. Для решения этой задачи система имеет ряд следующих особенностей.

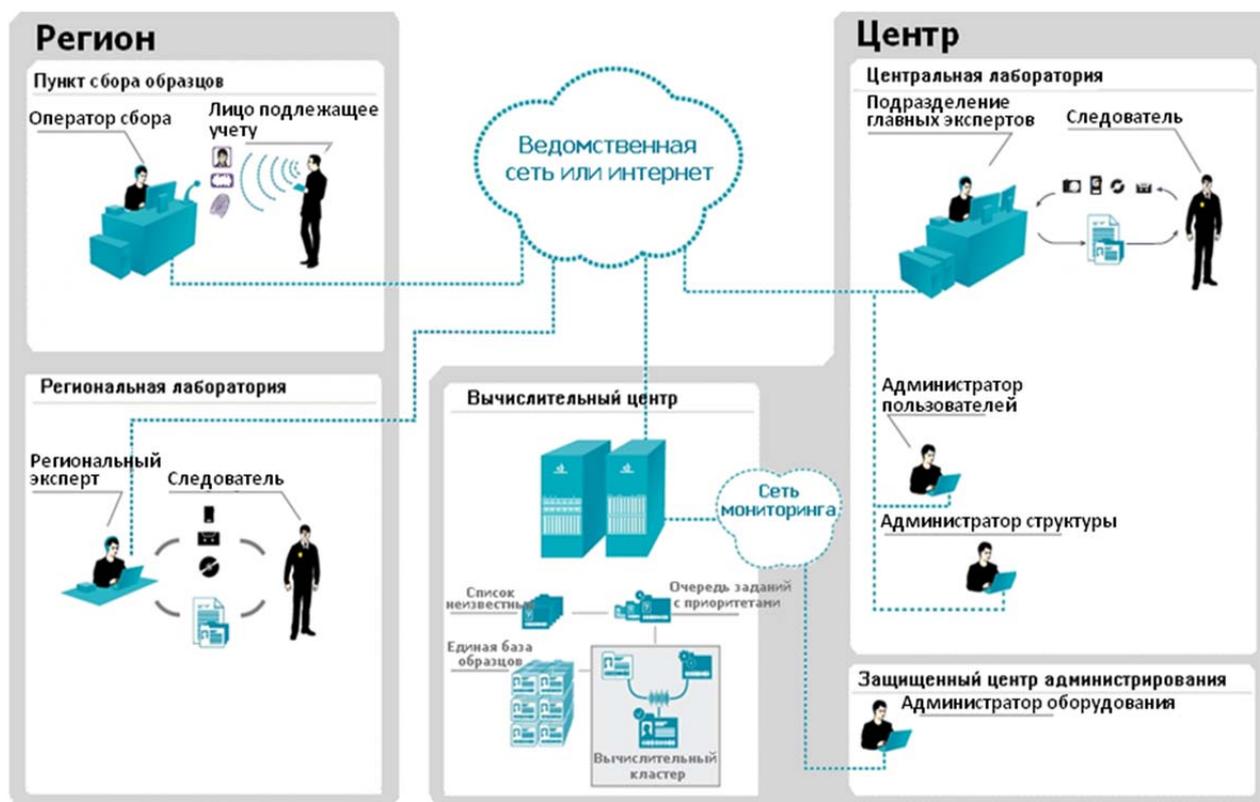


Рисунок. Структура системы VoiceGrid

На этапе ввода образцов голоса и портретных изображений в систему осуществляется их автоматическая предобработка. Для фонограмм она заключается в выделении пригодных для целей идентификации фрагментов звукового файла, включающем диаризацию (разделение дикторов), в случае диалога на двухканальной аудиозаписи, оценку качества фонограммы (определение отношения сигнал/шум (ОСШ), уровня реверберации, средней дисперсии, типа канала) и изменение частоты дискретизации аудиофайла на 11025 Гц [2]. Для фотоизображений происходит оценка качества и возможности выделения контрольных точек на изображениях.

После этого, в случае обработки образца голоса, система автоматически выделяет биометрически значимые признаки фонограммы с помощью трех независимых методов,

таких как спектрально-формантный метод, метод статистик основного тона (ОТ) и метод на основе смесей гауссовых распределений (СГР). Далее по выделенным признакам строятся «голосовые модели», содержащие информацию о внутридикторской и междикторской вариативности. Спектрально-формантный метод основан на анализе поведения трех и более формант (спектральных максимумов), отражающих уникальность геометрии речевого тракта индивида. Метод статистик ОТ использует 16 различных характеристик основного тона голоса (среднее, максимальное и минимальное значение ОТ, медиана, процент участков с возрастающим тоном, дисперсия логарифма тона, эксцесс логарифма тона и др.). Метод на основе СГР базируется на моделировании дикторозависимых акустических особенностей в пределах индивидуальных фонетических классов, входящих в состав речевого сигнала [2].

В случае обработки портретного изображения задействуется алгоритм, выделяющий такие биометрические признаки, как расстояние между зрачками, форма лица и носа, общий контур лица, взаимное расположение контрольных точек и др. Выделяемые признаки устойчивы к изменению прически, наличию или отсутствию очков и другим изменениям внешности [1].

После получения команды на идентификацию карточки происходит сравнение имеющихся голосовых и лицевых моделей карточки с моделями карточек в указанном списке. Применение спектрально-формантного метода обеспечивает значение равновероятностной ошибки (EER) около 8%. Значение EER для конкретного случая зависит от длительности и качества сравниваемых речевых фрагментов. Метод предъявляет самые низкие, по сравнению с другими, требования к качеству сигнала. Возможна работа с сигналами вплоть до ОСШ 12 дБ. Кроме того, метод демонстрирует сравнительно высокую скорость выделения биометрических признаков и относительно робастен к типу канала. Значение EER для метода статистик основного тона может достигать 16% из-за слабой устойчивости к изменениям эмоционально-психологического состояния диктора в момент произнесения. В то же время робастность метода к низкому качеству фонограммы и высокая скорость сравнения являются его достоинствами. Для метода на основе смесей гауссовых распределений значение EER составляет 4–5%. Однако этот метод требует относительно высокого качества сигнала и больших временных затрат на выделение признаков. Для сравнения используется связка с классификатором SVM (метод опорных векторов), которая в отличие от традиционной связки с классификатором NN (метод ближайшего соседа) позволяет решить задачу компенсации канала, понижая показатель EER на 2–3% [5].

Таблица. Зависимость EER обобщенного решения от длительности сравниваемых фонограмм для канала GSM

Длительность сравниваемых фонограмм, с	3	13	22	58	96
3	26,7%	17,9%	14,7%	10,1%	9,7%
13		7,7%	5,9%	3,3%	2,9%
22			4,1%	2,7%	2,8%
58				2,1%	1,9%
96					1,7%

В случае использования только голосовых моделей при сравнении, для получения обобщенного решения происходит фузирование результатов с использованием соответствующих весов. В таблице приводится зависимость уровня равновероятной ошибки обобщенного решения от количества биометрически значимого материала в

фонограммах, записанных из канала GSM. При сравнении карточек только по портретным изображениям, значение EER составляет 2,6%. Если при сравнении используются как голосовые, так и лицевые модели, для вычисления обобщенного решения используются следующие веса: для спектрально-формантного метода $W_{sf}=0,975$, для метода статистик ОТ $W_{ps}=0,945$, для метода на основе СГР $W_{gmmsvm} = 1,838$ и для метода портретного распознавания $W_{frs}=1,384$ [1].

Окончательное решение о совпадении карточек принимается в результате фоноскопических и (или) габитоскопических экспертных исследований квалифицированными специалистами.

Преимущества использования голосовой и лицевой биометрии для идентификации личности:

- повышение точности идентификации;
- бесконтактная природа методов позволяет производить негласный сбор биометрической информации, что приводит к быстрому увеличению охвата населения;
- возможность работы с большими базами данных с сохранением эффективности поиска;
- повышение устойчивости к атакам нарушителей и фальсификациям;
- низкая себестоимость получения биометрических образцов.

Внедрение современного криминалистического учета в национальном масштабе позволит решить широкий спектр задач, стоящих перед органами правоохранительной системы, системы государственной безопасности и обеспечения обороны страны, среди которых:

- создание распределенной системы сбора и хранения данных (фонограмм, фотографий, видеозаписей и других материалов);
- осуществление интерактивного поиска разыскиваемых лиц по собранным базам данных в процессе следственной деятельности и оперативно-розыскных мероприятий;
- возможность быстрого подключения в процессе принятия решений экспертов по обработке и анализу различного рода данных.

Литература

1. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». – 2012. – № 3(3). – С. 46–61.
2. Симончик К. Метод и алгоритмы текстонезависимой верификации дикторов по голосу. Исследование метода и алгоритмов системы верификации по голосу, устойчиво работающей в различных каналах связи. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 188 p.
3. Матвеев Ю.Н., Симончик К.К. Система идентификации дикторов по голосу для конкурса NIST SRE 2010 // 20-я Международная конференция по компьютерной графике и зрению (GraphiCon). – 2010. – P. 315–319.
4. Белых И.Н., Капустин А.И., Козлов А.В., Лоханова А.И., Матвеев Ю.Н., Пеховский Т.С., Симончик К.К., Шулипа А.К. Система идентификации дикторов по голосу для конкурса NIST SRE 2010 // Информатика и ее применения. – 2012. – Т. 6. – № 1. – С. 24–31.
5. Козлов А.В., Кудашев О.Ю., Матвеев Ю.Н., Пеховский Т.С., Симончик К.К., Шулипа А.К. Система идентификации дикторов по голосу для конкурса NIST SRE 2012 // Труды СПИИРАН. – 2012. – № 25(2). – С. 350–370.



Кацуба Татьяна Вячеславовна

Год рождения: 1982

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством

e-mail: taniva82@mail.ru



Горовой Александр Андреевич

Год рождения: 1980

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
к.э.н., доцент

e-mail: gorovoy@limtu.ru

УДК 65.015.3

**ОЦЕНКА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПОСТАВЩИКОВ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Т.В. Кацуба, А.А. Горовой

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

Работа выполнена в рамках темы НИР «Разработка методики оценки системы менеджмента качества поставщиков предприятия».

В работе приведен типичный метод оценки и выбора поставщиков, применяемый на российских промышленных предприятиях. Указан недостаток такого метода. Для решения выявленной проблемы предложен перечень разделов, в рамках которых следует разрабатывать вопросы исходя из специфики производства. Дана краткая аннотация для составления вопросов, по которым следует проводить оценку системы менеджмента качества поставщиков предприятия.

Ключевые слова: оценка поставщиков, поставщики, ГОСТ Р ИСО 9001:2008, СМК.

Среднестатистическое производственное предприятие сталкивается с необходимостью постоянного поиска новых поставщиков по одним позициям закупаемой номенклатуры и поддержанием партнерских отношений по другим позициям. Специальный раздел стандарта ГОСТ Р ИСО 9001:2008 содержит следующее требование п. 7.4.1 «Процесс закупок»: «Организация должна оценивать и выбирать поставщиков на основе их способности поставлять продукцию в соответствии с требованиями организации. Должны быть разработаны критерии отбора, оценки и повторной оценки» [1, 2].

На многих российских производственных предприятиях разработаны и применяются однотипные методики для выбора и оценки поставщиков. Зачастую оценка поставщиков проводится по критериям, представленным в таблице.

По каждому критерию выставляется балл 0 до 5. После подсчета общего количества баллов проводится ранжирование каждого поставщика и ставится класс «соответствует», «частично соответствует», «не соответствует».

Приведенный выше порядок выбора и оценки поставщиков не гарантирует качества закупаемых материалов. Такая методика носит формальный характер и зачастую выполняется лишь для соблюдения требования п. 7.4.1 «Процесс закупок» стандарта ГОСТ Р ИСО 9001.

Таблица. Типичная оценка потенциальных поставщиков

№ п/п	Наименование поставщика	Критерии оценки					Оценка	Повторная оценка	Действия по оценке
		Стоимость приемлемая (да/нет)	Срок поставки (уд/неуд)	Необходимость предоплаты (да/нет)	Наличие СМК, сертификата	Наличие претензий			
1	ООО «А»	Да (1)	Уд (1)	Нет (1)	Да (1)	Нет (1)	5	5	Д (Заключение договора)
2	ООО «Б»	Да (1)	Уд (1)	Нет (1)	Нет (0)	Да (0)	3	3	Р (Резерв)
3	ООО «В»	Да (1)	Неуд (0)	Да (0)	Нет (0)	Да (0)	1	1	О (Отказ от сотрудничества)

К сожалению, в последние несколько лет вследствие завышенной оценки роли стандартов ИСО серии 9000 и сертификации создалось множество запутанных ситуаций. Слишком часто наличие у поставщика сертификата на систему менеджмента качества (СМК) ошибочно рассматривается как гарантия требуемых результатов.

В этом случае для получения гарантии качества работы поставщика следует комплексно оценивать результаты его деятельности. Оценка СМК поставщиков предлагается проводить по следующим разделам:

1. руководство;
2. персонал;
3. выполнение программ;
4. непрерывное улучшение;
5. производство;
6. качество;
7. логистика;
8. закупки.

В каждом разделе разрабатываются вопросы, ответы на которые покажут наиболее полную картину функционирования СМК. Ответ на каждый вопрос оценивается по определенным критериям в баллах. По итоговым результатам принимается соответствующее решение по поставщику.

Далее приведена краткая аннотация по каждому из разделов, в рамках которых следует составлять вопросы для оценки СМК поставщиков.

Раздел 1. Руководство. В данном разделе следует составлять вопросы, касающиеся качества управления. Под качеством управления понимается, прежде всего, способность создавать системой управления ценности для потребителей и для самой системы. Необходимо затронуть вопросы по выполнению стратегического плана, оперативного плана, а также достижение целей, определенных в этих планах. Следует включить вопросы по развитию и осуществлению инноваций на предприятии.

Раздел 2. Персонал. В данном разделе могут быть вопросы по управлению человеческими ресурсами – выполнение трудовых обязательств, наличие необходимых должностных инструкций, положений, регламентов, программ и т.п., а также вопросы, касающиеся развития и обучения персонала, состояния производственной дисциплины, политики лидерства, наставничества.

Раздел 3. Выполнение программ. Предприятия-поставщики составляют различные программы (например, программа производственного контроля, план качества), в которых описываются меры по контролю сырья, готовой продукции, оборудования и помещения. Так как практически на любом производстве образуются отходы, в программе

производственного контроля на предприятии должны быть описаны мероприятия по утилизации, хранению и вывозу этих отходов. Также в таких программах должны быть описаны безопасные методы транспортировки и хранения продукции. В зависимости от сферы деятельности поставщиков в программах отражается множество нюансов и отличий. Вопросы в разделе 3 должны учитывать все составляющие компоненты таких программ.

Раздел 4. Непрерывное улучшение. Система непрерывных улучшений включает реализацию базовых инструментов «бережливого производства», 5С, визуальное управление, операционную и организационную стандартизацию, ТРМ – всеобщее эффективное обслуживание оборудования. Эти инструменты стабилизируют процессы на предприятии и подготавливают систему к изменениям.

В разделе 4 необходимо включить вопросы по реализации базовых инструментов системы непрерывного улучшения.

Раздел 5. Производство. В данном разделе следует рассмотреть вопросы, связанные с техническим обслуживанием производственного оборудования, как проводится это обслуживание (контролируется ли планом, с какой периодичностью каждое оборудование проверяется, какие действия предпринимаются при возникновении ошибок и т.п.). Также рассматриваются вопросы с обслуживающим оборудование персоналом (все ли работники ознакомлены с инструкциями и методиками по обслуживанию производственного оборудования). Вопросы, связанные с методикой предотвращения ошибок (поломок) оборудования (имеется ли такая методика на предприятии, доведена ли такая методика до персонала, как обеспечивается ее выполнение). Возможность рассмотреть вопросы с наличием на предприятии различного измерительного оборудования, а также наличие бесконтактного измерительного оборудования (лазеры, датчики и т.п.).

Раздел 6. Качество. В данном разделе следует включить вопросы по входному контролю качества материалов, сырья, комплектующих, полуфабрикатов и иных закупаемых материально-товарных ценностей (ТМЦ). Здесь следует уточнить, как идентифицируются подозрительные ТМЦ, вся ли документация имеется и заполняется соответствующим образом. Также в этом разделе следует рассмотреть производственный контроль качества продукции (как идентифицируются несоответствующие части производимой продукции, вся ли документация находится в надлежащем состоянии, как происходит информирование персонала о качестве предыдущих частей производимой продукции и т.п.). Выходной контроль продукции (аудит продукции) также следует рассмотреть в разделе Качество. Сюда относится рассмотрение соблюдения условий поставки, упаковку, периодичность аудита, как проводятся корректирующие действия, все ли измерительные приборы и оборудование находятся в надлежащем состоянии.

Раздел должен включать вопросы по наличию сертифицированных систем на другие системы менеджмента, например, ISO 14000, OHSAS 18000 и др.

Раздел 7. Логистика. Данный раздел предполагает наличие вопросов по движению продукции внутри жизненного цикла продукции, как происходит передача продукции заказчику, какие методы используются для решения возникающих несоответствий (например, сбой связи или ЭВС, трудовые споры, транспортные споры). Необходимо проверить, как происходит электронное управление данными, своевременно ли вся необходимая информация поступает заказчику.

Раздел 8. Закупки. Раздел должен содержать вопросы по управлению субподрядчиками. Здесь следует указать вопросы о наличии процесса оценки и развития базы субпоставщиков, разработаны ли на предприятии процедуры, процессы для предотвращения различных проблем (например, сбой компьютера/связи, промышленные споры, транспортные проблемы и др.).

После выбора поставщика потребитель может заключить с ним соответствующий договор, устанавливающий взаимоотношения между организациями на определенный период. На этом этапе предоставляется возможность лучше узнать поставщика и принять

решение о прекращении или продолжении взаимоотношений с ним. Заключение официальных соглашений предусматривает выполнение поставок в течение продолжительного времени. Поставщик должен постоянно ориентироваться в своей деятельности на улучшение качества поставляемой им продукции, снижение ее стоимости и повышение эффективности поставок.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9001:2008. Системы менеджмента качества. Требования. – Введен 13.11.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 26 с.
2. Конти Т. Самооценка в организациях: Пер. с англ. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2000. – 305 с.



Кашников Александр Сергеевич

Год рождения: 1988

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, аспирант

Направление подготовки: 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

e-mail: alex44_rus@mail.ru



Прокопенко Виктор Трофимович

Год рождения: 1936

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, д.т.н., профессор

e-mail: prokopenko@mail.ifmo.ru

УДК 535.8

ЛАЗЕРНЫЕ РАСТРОВЫЕ СИСТЕМЫ

А.С. Кашников, В.Т. Прокопенко

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Т. Прокопенко

Одним из способов формирования плоского светового поля больших размеров является лазерное сканирование. Речь идет о создании плоского светового поля на расстоянии нескольких десятков метров с угловыми размерами приблизительно $20 \times 3^\circ$. При этом необходимо обеспечить однородность освещенности светового раstra, которая достигается выбором параметров коллимирующей оптики, скоростью перемещения светового пятна по строке и кадру, частотой сменяемости кадров, коэффициентом перекрытия светового пятна, перемещающегося по строке и кадру, параметрами сканирующей системы. В работе изложены результаты исследований, позволившие получить относительно равномерно засвеченный растр при лазерном сканировании луча.

Ключевые слова: лазерное сканирование, коллимирующая оптика, сканирующая система, коэффициент перекрытия луча, гауссово распределение интенсивности в луче, угловая расходимость луча, освещенность, плоское световое поле.

Одним из способов создания плоского светового поля больших размеров является сканирование лазерного луча по строкам и кадру и получение, таким образом, светового раstra, размеры которого могут составлять около 20 угл. градусов по горизонтали и

около 3–4° по вертикали. Размеры светового растра могут быть и большей величины [1, 2], но коммерчески доступные сканеры обеспечивают значения, отмеченные выше. В сканирующих системах используются, как правило, два сканера. Один из них обеспечивает развертку луча по строке (по горизонтали), а второй – по кадру (по вертикали) [3, 4]. Подобные световые поля могут использоваться в системах обеспечения безопасной посадки летательных аппаратов на малоразмерные площадки, а также в лазерных шоу для создания различных световых и цветовых композиций.

Одним из требований при создании светового поля большого формата является его однородность, под которой будем понимать освещенность, одинаковую во всех точках светового поля. Конечно, световое поле можно получить и с помощью оптической системы, но если внутри поля нужно создавать отдельные сектора с конкретным функциональным назначением, то задачу приходится решать иным путем – путем применения сканирующей системы [5]. В этом случае однородность светового поля зависит от качества и параметров оптической системы, формирующей лазерный луч, параметров и стабильности работы сканеров, формирующих световой растр, параметров электронной схемы (контроллера, вырабатывающего электрические импульсы управления угловой скоростью перемещения ротором, на котором закреплено зеркало, перемещающее лазерный луч в пространстве) [1].

В данной работе нами использовался один луч (красный) от полупроводникового лазера, который с помощью сканирующей системы создавал световой растр [6, 7]. В данных исследованиях не рассматривался вопрос о предельно допустимых значениях плотности мощности лазерного источника. Эти величины определяются Санитарными нормами (СанПиН) [8] и предельно допустимыми для применения на аэродромах (ИКАО) [9]. Эти вопросы являются важными и решаются отдельно для каждого конкретного случая. В настоящей работе исследовалась однородность освещенности светового растра, создаваемого лазерной сканирующей системой.

Ранее отмечалось, что нами исследовался вопрос получения растра с размерами 20×3°. При таких размерах предпочтительней выполнять строчное сканирование вдоль большой стороны растра, а кадровую – вдоль меньшей стороны. Для обеспечения равномерности засветки растра применяется перекрытие перемещающегося по строке лазерного пятна. Известно, что энергия в сечении лазерного пучка распределяется по закону Гаусса (1) и имеет вид, как показано на рис. 1.

$$I(r) = I_0 \exp[-(r^2/(d/2)^2)]. \quad (1)$$

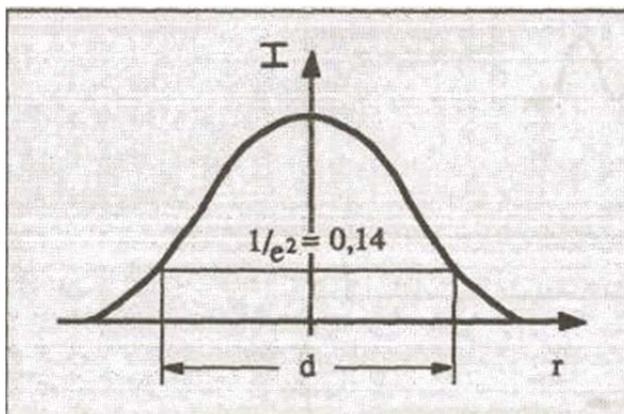


Рис. 1. Распределение энергии в сечении лазерного пучка

За диаметр пучка d принимают такое значение, при котором энергия излучения падает примерно в 7,39 ($1/e^2$) раза [10].

Введем коэффициент перекрытия $K_{\text{пер}}$, который характеризует расстояние между соседними лазерными столбцами. При $K_{\text{пер}}=1$ расстояние между центрами соседних столбцов

равно диаметру луча, а при $K_{\text{пер}}=2$ расстояние между центрами соседних столбцов будет равно радиусу луча.

Введем коэффициент равномерности распределения интенсивности и рассчитаем его по формуле:

$$K_i = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}}} 100\%, \quad (2)$$

где I_{max} , I_{min} – соответственно максимальное и минимальное значение интенсивности между двумя точками соседних столбцов, лежащих в одной строке раstra.

Зависимость K_i от коэффициента перекрытия представлена на рис. 2 [10].

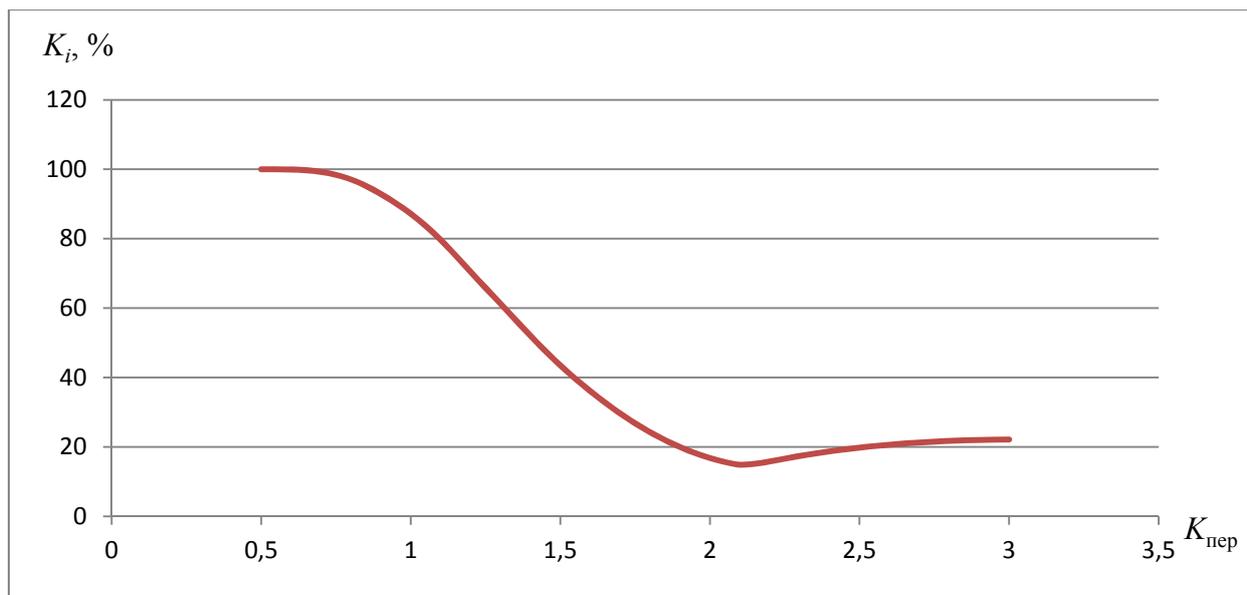


Рис. 2. Зависимость равномерности интенсивности раstra от коэффициента перекрытия двух соседних точек

Из рис. 2 следует, что при коэффициенте $K_{\text{пер}}=2,1$ коэффициент равномерности имеет минимальное значение и равен только 15%. Заполнение раstra светом определяется также угловой расходимостью лазерного луча и расстоянием, на котором наблюдается плоский световой растр. В нашем случае угловая расходимость лазерного луча, формируемого коллимирующей оптикой составляла $2 \text{ мрад} = 6,9 \text{ угл. мин} = 0,115 \text{ град}$. Сканирующая система обеспечивала в одном кадре 34 строки, а коэффициент перекрытия при этом составлял $K_{\text{пер}}=1,3$. Тогда согласно рис. 1 коэффициент заполнения раstra светом должен составлять 25%.

Нами проведены измерения равномерности яркости отдельных частей светового раstra по следующей методике. На расстоянии 2 м от лазерного сканера устанавливался экран. Исследовались центральные части раstra, которые фиксировались ПЗС-матрицей, затем полученный массив данных обрабатывался в пакете Mathcad. Усредненные значения распределения освещенности по оси Y приведены на рис. 3, а, из которого следует, что неоднородность освещенности по вертикали раstra составляла около 4,5%, что на наш взгляд является вполне допустимо величиной и имеет более высокое значение, чем это следовало из рис. 2.

По строке (оси X) освещенность имеет одно и то же значение, поскольку яркость луча при перемещении по строке не меняется, в то время по вертикали освещенность раstra, в том числе и определяется коэффициентом перекрытия, который в нашем случае составлял 1,3.

Частота сменяемости раstra составляла, как отмечалось выше, 50 Гц. Эта величина является стандартной, в том числе и в гражданском телевидении для лучшего зрительного

восприятия растра. На рис. 3, б, показана форма электрического сигнала длительностью 600 мкс, обеспечивающего горизонтальную развертку (одной строки) в пределах угла развертки в 20° . В нашем случае в кадре было 34 строки, а, следовательно, на кадр требовалось $600 \times 34 = 20400$ мкс или приблизительно 20 мс, т.е., в 1 с частота сменяемости кадров составляла 50 Гц. Применяемые нами гальваносканеры обеспечивали необходимые частоты сканирования и получение относительно однородного освещения растра в пределах углов $20 \times 4^\circ$.

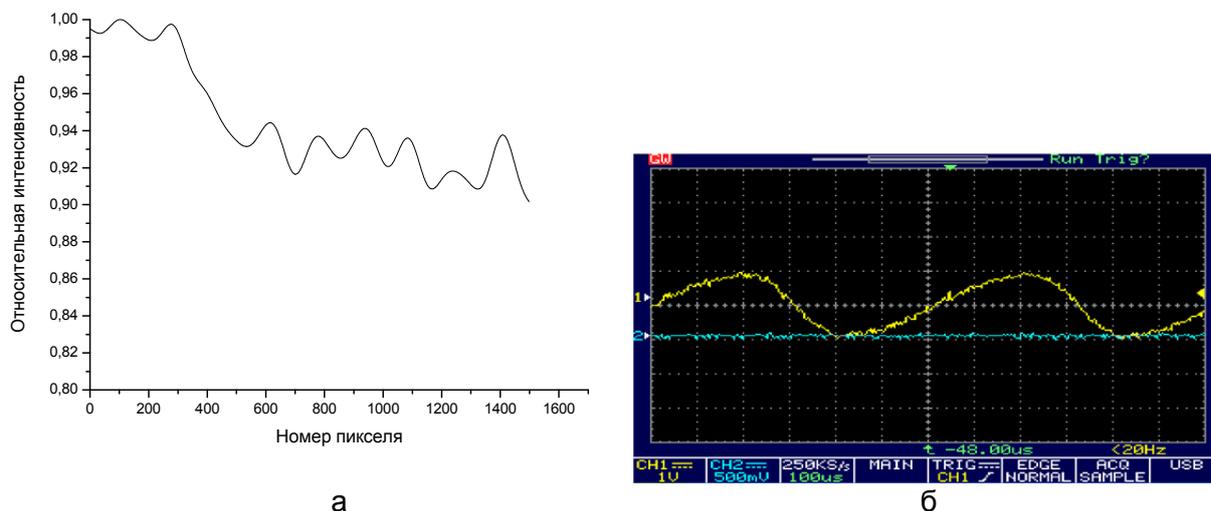


Рис. 3. Распределение интенсивности в центральной части растра (а); электрический сигнал горизонтальной развертки (б)

Литература

1. Widlok M. Advanced methods of galvoskanner position control with integrated power module // PhD thesis, University of science and technology in Cracov, 2007. – 106 p.
2. Callison J.P., Pease J.S., Pease R.W. Laser Projection System. Patent US20070085936. – 2006.
3. Bridgelall R., Katz J., Goren D., Dvorkis P., Li Y. Laser scanning system and scanning method for reading 1-D and 2-D barcod symbols. United States Patent 5504316.
4. Патент RU 2494018C1, приоритет от 11.03.2012 / В.И. Анисимов, В.В. Бутузов, В.П. Пасюк.
5. Keane J. Full state feedback control of galvanometr scanning system. – Master of engineering dissertation. – Dublin City University, 1994. – 119 p.
6. Ковров А. Совместное использование наземных лазерных сканеров и цифровых камер // Интерэкспо ГЭО-Сибирь. – 2006. – № 2. – Т. 1. – С. 36–40.
7. Тарасов И.С. Мощные полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур раздельного ограничения // Квантовая электроника. – 2010. – № 40. – С. 661–681.
8. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lasercut.ru/upload/documents/norm.pdf>, своб.
9. ИКАО. Аэродромы. Приложение 14. Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. Дополнение. – Международная организация гражданской авиации, 2005. – 3-е изд. – 119 с.
10. Marshall Gerald F. (ed.) Handbook of Optical and Laser Scanning. – Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, 2004. – 778 p.

**Каюмов Эдуард Робертович**

Год рождения: 1984

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, группа № Р4285

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: kayumov@diakont.com

**Юрьева Радда Алексеевна**

Год рождения: 1989

Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем и технологий техногенной безопасности, ассистент

e-mail: raddaiureva@corp.ifmo.ru

УДК 378.01

МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ НОМЕРОВ КАССЕТ И КЛАСТЕРОВ ПРИ РАБОТЕ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ МАШИНЫ**Э.Р. Каюмов, Р.А. Юрьева****Научный руководитель – ассистент Р.А. Юрьева**

Атомные электростанции основаны на ядерных реакторах, которые и являются зоной повышенной опасности. Здесь должны соблюдаться самые высокие методы предосторожности. Но как следить за состоянием энергоблоков, реакторов и других зон с повышенной радиацией, которая так опасна для человека? Системы и аппаратура наблюдения и слежения за процессами, а также измерения размеров дефектов труднодоступных мест реактора относятся к системам безопасности техногенных объектов, разработка которой является одним из приоритетных направлений развития науки и производства нашей страны. Среди них заметно выделяются телевизионные системы наблюдения за процессами, робототехнические комплексы для анализа состояния и измерения дефектов труднодоступных мест реакторов атомных электростанций и газопроводов.

Ключевые слова: перегрузка топлива, техногенная безопасность, распознавание номеров, радиационно-стойкие телевизионные системы.

Распознавание маркировки и номеров является нетривиальной задачей из области технического зрения и искусственного интеллекта. Используемые алгоритмы локализации номерного знака и его распознавания, как правило, являются коммерческой тайной и, естественно, не публикуются. Лишь немногие компании называют их типы и публикуют последовательность действий [1–3].

Рассмотрим последовательность ключевых этапов распознавания номера:

1. приведение исходного изображения к виду, который не зависит от условий регистрации изображения (степень освещенности, неравномерность распределения яркости от источников света, размытость, зашумленность и т.п.);
2. выделение на полученном изображении областей-кандидатов, потенциально содержащих пластину с номером;
3. проведение детального анализа областей-кандидатов на основе формального представления масштабных характеристик номерной пластины и сокращение пространства для дальнейшего поиска;
4. приведение к стандартному размеру графического изображения номерной пластины с коррекцией качества изображения;

5. предварительное определение типа номерной пластины (в привязке к действующим стандартам);
6. извлечение отдельных символов и их распознавание (анализ символов по ключевым характеристикам, независимым от масштаба, используемого шрифта, геометрических искажений и разрывов);
7. уточнение результатов распознавания на основе информации о типе номера и по результатам из предыдущих кадров.

Результатом работы алгоритма является информация о перегрузке тепловыделяющей сборки (ТВС), содержащая строку с распознанным номером, стоп-кадр с наилучшим изображением, информацией о времени перегрузки и т.п.

Из представленной последовательности шагов видно, что исходные данные для распознавания номера не ограничиваются только визуальным изображением. При разработке алгоритма также необходимо учитывать, что номерные знаки ТВС могут различаться по:

- используемым шрифтам (знаки с символами различного размера, латинские, кириллические и прочие шрифты);
- цвету фона и символов (черные символы на светлом фоне или белые символы на темном фоне);
- количеству строк в номере (одно-, двух- и трехстрочные);
- наличию или отсутствию кода обозначения региона или специальной отметки и т.п.

В первую очередь распознаваемый символ подвергается процедуре получения «скелета», для чего может использоваться любой из общеизвестных алгоритмов, описанных в тематической литературе. Далее для каждой особой точки полученного скелетного представления символа вычисляется множество топологических признаков, основными из которых являются:

- нормированные координаты особой точки (вершина графа);
- длина ребра до следующей вершины в процентах от длины всего графа;
- нормированное направление из данной точки на следующую особую точку;
- нормированное направление входа в точку, выхода из точки;
- кривизна дуги, точнее «левая» и «правая» кривизна дуги, соединяющей особую точку со следующей вершиной (кривизна вычисляется как отношение максимального расстояния от точек дуги до прямой, соединяющей вершины, к длине отрезка, соединяющего те же вершины).

Для некоторых кодов число особых точек и, соответственно, число топологических признаков слишком мало. Так, для кода, соответствующего символу «0», топологических признаков вообще нет, так как нет ни одной особой точки. Потому могут вычисляться и использоваться следующие дополнительные признаки:

1. размеры и положение компонент и «дыр»;
2. «черная» и «белая» ширина верхней половины символа;
3. модифицированные прямые прогибы.

Прогибы вычисляются как расстояния от точек скелетного представления до выпуклой оболочки построенного представления. Дополнительно запоминается положение точек максимального прогиба. Для некоторых топологических кодов число топологических признаков может быть достаточно велико, что может потребовать слишком большого набора эталонов для обучения, поэтому в ряде случаев в распознавании используется только часть признаков.

Символ определяется после сравнения его описания с кодами из базы данных, при этом выбирается самый близкий топологический код.

Если символ после прохода цикла распознавания остался нераспознанным, делается попытка улучшения изображения с помощью следующих операций:

- склеивание концов линий по направлениям;
- склеивание точек скелета, находящихся на минимальном расстоянии одна от другой;

– отбрасывание самой короткой линии.

Разработка программного обеспечения по описанному в данном исследовании алгоритму позволит получить точное значение номера кассеты и (или) кластера ТВС за короткий промежуток времени.

Литература

1. Дунаев В.И., Копьев Ю.В., Федосовский М.Е. и др. Способ управления опасным технологическим процессом с нестационарными объектами. Патент No RU 2335025 Россия. Опубликовано: 27.09.2008. – Бюллетень изобретений № 27. – С. 33.
2. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Мусяков В.Л. Источники и приемники излучения. Методические указания к лабораторным работам. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2001. – 308 с.
3. Устройство термостагирования передающей телевизионной трубки. Патент на изобретение RU2069392, G21C17/08, H01J31/38. Заявка: 94014553/07, 19.04.1994 (45). Опубликовано: 20.11.1996.



Квицинский Анатолий Геннадьевич

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: a_kvitsinskiy@outlook.com



Галкин Иван Дмитриевич

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В4136

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: ivangalkin94@yandex.ru

УДК 535.551:620.171.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ФОТОУПРУГОСТИ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛИЗАЦИОННОЙ ПОЛЯРИМЕТРИИ

А.Г. Квицинский, И.Д. Галкин

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексеев

В работе исследован эффект фотоупругости с помощью метода визуализационной поляриметрии. Приведено описание эксперимента по наблюдению эффекта фотоупругости в твердых телах при воздействии различных нагрузок. Экспериментальные данные были обработаны с помощью специализированного программного обеспечения, которое давало возможность визуализировать различные параметры поляризации.

Ключевые слова: фотоупругость, пьезооптический эффект, визуализационная поляриметрия, поляризация, эллипс поляризации, параметры Стокса, сфера Пуанкаре.

Введение. Частично или полностью поляризованное излучение широко применяется в прикладной и экспериментальной оптике. Анализ изменения состояния поляризации в прошедшем или отраженном излучении дает возможность получить важную информацию об

исследуемом объекте. Одной из основных областей поляризационно-оптических методов исследования является поляриметрия [1], которая применяется для анализа механических напряжений в прозрачных деталях или моделях. Если прозрачное твердое тело подвергается действию внешней механической нагрузки, то оно становится анизотропным. Данное явление называется фотоупругостью, или пьезооптическим эффектом. Существует множество приборов и устройств, в том числе оптических датчиков для измерения физических величин [2], принцип действия которых основан на пьезооптическом эффекте.

Целью исследования являлось изучение эффекта фотоупругости для его последующего применения при конструировании датчиков систем безопасности.

В поляризационно-оптических методах исследования для описания состояния поляризации часто применяется система параметров Стокса. Она однозначно определяет состояние поляризации и может быть получена на основе экспериментальных данных. Для визуализации состояния поляризации применяются эллипсы поляризации и сфера Пуанкаре.

В случае, если интенсивность излучения I измеряется при поворотах анализатора на углы 0° , 45° , 90° и 135° , а также применяется оптический компенсатор, выполненный в виде четвертьволновой фазовой пластинки, вектор Стокса может быть рассчитан как [3]:

$$\mathbf{S} = \begin{pmatrix} S_0 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_{0^\circ} + I_{90^\circ} \\ I_{0^\circ} - I_{90^\circ} \\ I_{45^\circ} - I_{135^\circ} \\ I'_{45^\circ} - I'_{135^\circ} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

где \mathbf{S} – вектор Стокса; S_0 , S_1 , S_2 , S_3 – параметры Стокса. Здесь штрихом обозначено применение оптического компенсатора.

Для выполнения экспериментальной части работы была использована установка, схема которой представлена на рис. 1.

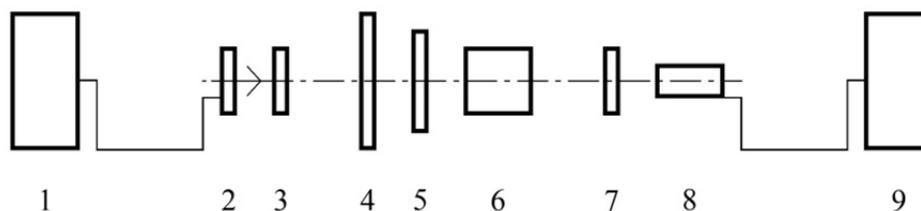


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – блок питания; 2 – источник излучения; 3, 4 – рассеивающие стекла; 5 – поляризатор; 6 – опытный образец; 7 – анализатор; 8 – приемник излучения; 9 – персональный компьютер. Штрихпунктирной линией обозначена оптическая ось. Стрелкой указано направление излучения

В качестве источника излучения были применены пять красных светодиодов модели BL-L542URC (Betlux Electronics Co., Ltd., КНР), последовательно закрепленных на круглой плоской панели. Суммарная сила тока подключенных светодиодов была равна 90 мА, суммарное напряжение – 12,5 В.

В качестве опытных образцов были применены кварцевый стеклянный параллелепипед и оптический диск, подложка которого изготовлена из гибкого поликарбоната. Данные образцы были выбраны исходя из распространенности используемого материала и высокой прозрачности в широком диапазоне длин волн. Длина стеклянного параллелепипеда была равна 75 мм, ширина и высота – 5 мм. Диаметр оптического диска был равен 120 мм, толщина – 1,2 мм.

В качестве приемника излучения была применена цифровая видеокамера, записывающая цветное изображение в разрешении 1280×1024 пикселей, с глубиной цвета 24 бит. Был проведен предварительный эксперимент, который показал, что приемник излучения не оказывал влияния на получаемые данные. Для минимизации экспериментальной погрешности видеокамера при каждом измерении делала 100 снимков в черно-белом режиме работы, создавая единое совмещенное изображение.

Данные для исследования каждого опытного образца были получены в два этапа. На первом этапе проводилась регистрация данных без нагрузки на опытные образцы, на втором – с нагрузкой. На втором этапе для визуализации эффекта фотоупругости на стеклянный параллелепипед прикладывалась нагрузка для получения деформации сжатия, а на оптический диск – для получения деформации изгиба. Для этого на стеклянный параллелепипед с помощью тисков оказывалось давление (в диапазоне 0,5–0,75 от предела прочности образца на разлом). Оптический диск был согнут в направлении поляризатора так, что радиус изгиба был равен 45 мм. В каждом случае проводилась регистрация данных при повороте анализатора на углы 0° , 45° , 90° и 135° .

Анализ экспериментальных данных. Для анализа экспериментальных данных применялось специализированное программное обеспечение, разработанное А.В. Пасядой при поддержке Университета ИТМО – PIRPhM viewer [4]. В результате работы был получен массив данных, на основе которого для каждого опытного образца сначала были построены эллипсы поляризации, представленные на рис. 2.

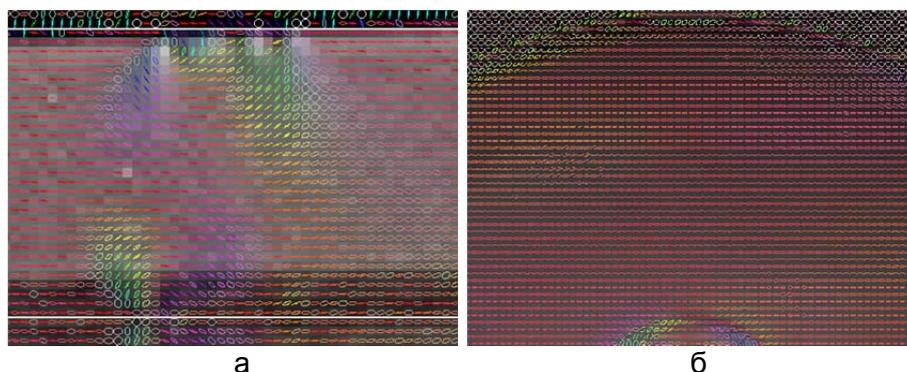


Рис. 2. Изображения эллипсов поляризации в псевдоцветах для стеклянного параллелепипеда (а) и оптического диска (б). Белыми линиями обозначены границы опытного образца

Затем был получен набор параметров Стокса как множество точек на сечении сферы Пуанкаре. Изображения состояния поляризации вместе с полученными значениями параметров Стокса представлены на рис. 3.

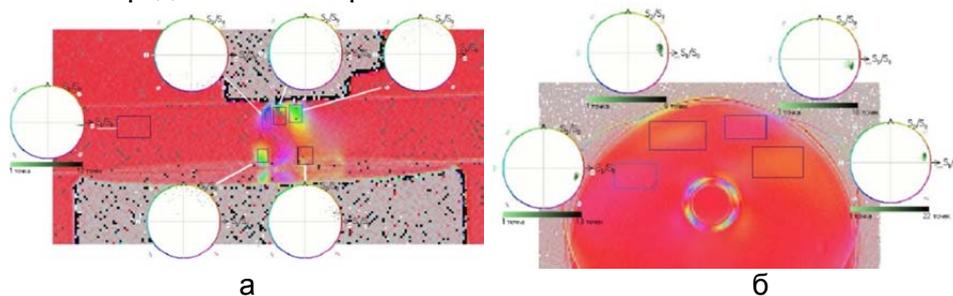


Рис. 3. Изображение состояния поляризации в псевдоцветах для стеклянного параллелепипеда (а) и оптического диска (б) вместе с полученными значениями параметров Стокса S_0 , S_1 , S_2 в выбранных областях

Заключение. В результате выполнения данной работы с помощью метода визуализационной поляриметрии был исследован эффект фотоупругости в твердых телах при воздействии нагрузок, которые приводили к деформациям сжатия и изгиба. На основе анализа экспериментальных данных для каждого опытного образца были построены эллипсы поляризации, а также получен массив параметров Стокса S_0 , S_1 , S_2 как множество точек на сечении сферы Пуанкаре.

В настоящее время активно ведется разработка улучшенной версии программного обеспечения, а также изучается возможность применения полученных результатов при конструировании датчиков систем безопасности.

Коллектив авторов выражает огромную благодарность А.В. Пасяде за большой вклад в проведении данной работы.

Литература

1. Ищенко Е.Ф., Соколов А.Л. Поляризационная оптика. Учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 456 с.
2. Федорин В.Н., Сидоров В.И. Поляризационные оптические датчики для измерения физических величин // Вестник СибГУТИ. – 2009. – № 3. – С. 46–56.
3. Зверев В.А., Точилина Т.В. Основы оптотехники. Учеб. пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Университет ИТМО, 2014. – 307 с.
4. Программное обеспечение по техническому зрению и распознаванию образов // Техническое зрение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://teh-zren.ru/programmy.htm>, своб.



Ким Екатерина Менденовна

Год рождения: 1994

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра компьютерных образовательных технологий,
группа № P4120

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: katkim.sakh@gmail.com

УДК 004.588

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ПО ТЕМЕ «БУЛЕВА АЛГЕБРА» ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Е.М. Ким

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.С. Лисицына

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

В работе представлены результаты разработки виртуальной лаборатории для проверки знаний и умений по теме «Булева алгебра» для электронного курса «Дискретная математика» на основе технологии RLCP-совместимых виртуальных лабораторий. Рассмотрены алгоритмы генерации заданий и проверки решения пользователя.

Ключевые слова: дискретная математика, булева алгебра, виртуальная лаборатория, RLCP-протокол.

Виртуальные лаборатории (ВЛ) представляют собой сложные программные инструменты, предназначенные для формирования и контроля практических умений и навыков. Применение ВЛ с автоматическим оцениванием деятельности обучающегося позволяет разрешить некоторые из проблем, которые встречаются при построении учебного процесса. Например, с помощью ВЛ возможно организовать обучение и контроль перед тем, как допускать обучающихся к работе с физическими лабораторными установками. Другой областью применения ВЛ может стать массовое обучение – автоматизация контроля результатов обучения является необходимым условием при подготовке онлайн-курсов, а ВЛ могут моделировать типовые задания, с помощью которых может быть реализована практическая часть курса. Для упрощения процессов разработки и применения виртуальных лабораторий в Университете ИТМО был предложен протокол взаимодействия с виртуальными лабораториями RLCP (Remote Laboratory Control

Protocol). Введение этого протокола позволило унифицировать и в значительной степени автоматизировать процессы разработки и применения виртуальных лабораторий [1].

В связи с переходом на ФГОС ВПО 3-го поколения на кафедре КОТ Университета ИТМО была переработана рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» [2]. Было принято решение о разработке комплекса виртуальных лабораторий для проведения лабораторного практикума по теме «Булева алгебра». Комплекс ВЛ включает в себя две ВЛ:

1. на проверку навыков восстановления логической функции;
2. составление совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) по таблице истинности.

Комплекс лабораторий создан на основе технологии RLCP-совместимых виртуальных лабораторий, что позволило изготовить ее за небольшое время и при этом оснастить такими функциями, как автоматическое построение варианта и автоматическая проверка задания.

Виртуальная лаборатория состоит из виртуальной лабораторной установки и RLCP-сервера [3].

Внешний вид первой виртуальной лабораторной установки представлен на рисунке, а. Главным элементом установки является блок «Таблица истинности». Здесь представлена формула логической функции, значение которой нужно восстановить, и заготовка таблицы истинности. Пользователь должен выбрать верные значения логической функции для каждой строки таблицы истинности.

Булева алгебра. Задание 1.

Таблица истинности			
a	b	c	$a+b \cdot c \cdot !a$
0	0	0	0 ▾
0	0	1	0 ▾
0	1	0	0 ▾
0	1	1	1 ▾
1	0	0	▾
1	0	1	▾
1	1	0	▾
1	1	1	▾

Задание
Заполните таблицу истинности для функции.

а

Булева алгебра. Задание 2.

Таблица истинности				func	result
a	b	c			
0	0	0	1	$!a \cdot !b \cdot !c$	
0	0	1	1	$!a \cdot !b \cdot c$	
0	1	0	1		
0	1	1	0		
1	0	0	0		
1	0	1	0		
1	1	0	1		
1	1	1	0		

Задание
Составьте СДНФ по таблице истинности, используя ! + в качестве знаков отрицания, конъюнкции, дизъюнкции.

б

Рисунок. Интерфейсы ВЛ: на проверку навыков восстановления логической функции (а); на составление СДНФ, СКНФ по таблице истинности

RLCP-сервер виртуальной лаборатории поддерживает режим автоматического построения вариантов заданий [4].

Алгоритм генерации варианта для первой ВЛ:

1. на вход подается количество логических переменных, для которых нужно случайным образом построить логическую функцию;
2. создается нужное количество переменных, которые размещаются в последовательность;
3. случайным образом из последовательности извлекаются два элемента, которые затем группируются, а именно, создается формула, для которой генерируется возможная операция отрицания над каждым элементом и бинарная операция между элементами;
4. полученная формула помещается обратно в последовательность. Этот шаг повторяется до тех пор, пока в последовательности не окажется единственный элемент, который и будет являться вариантом.

Алгоритм генерирования варианта задания включает в себя и нахождение верного решения, что сводит алгоритм проверки решения к сравнению решения пользователя, представляющим собой строку из нулей и единиц, с верным решением. Для получения верного решения необходимо перебрать все строки таблицы истинности логической

функции, в качестве переменных подставляя соответствующие значения и согласно определенному правилу для вычисления значений конъюнкции, дизъюнкции и отрицания обеспечить последовательность вычислений всех операций.

Когда пользователь завершает выполнение задания, его ответ отправляется на проверку в RLCSP-сервер, где и происходит сравнение полученного ранее правильного ответа и ответ пользователя.

В интерфейсе для второй виртуальной лаборатории, представленном на рисунке, б, задана таблица истинности, по которой необходимо составить СДНФ. Пользователь должен выписать для каждой необходимой строки конъюнкцию всех переменных. Все полученные конъюнкции, если связать в дизъюнкцию дадут СДНФ. По аналогии решается задача на составление СКНФ.

Алгоритм генерации варианта для второй ВЛ:

1. на вход подается количество логических переменных и вид нормальной формы;
2. создается нужное количество переменных, которые размещаются в последовательность;
3. в зависимости от количества переменных генерируются значения для логической функции.

В итоге на виртуальную лабораторную установку передается вариант, состоящий из вида нормальной формы, списка переменных и значений функции по которым строится таблица истинности.

Верный результат пользователя представляет собой последовательность конъюнкции или дизъюнкции (зависит от вида нормальной формы) всех переменных.

Алгоритм проверки для второй ВЛ:

1. генерируется маска правильного решения, которая представляет собой массив значений переменных по таблице истинности;
2. решение пользователя разбивается на последовательность, разделителем которой является + или *, в зависимости от нормальной формы. Таким образом, получаем массив из списка переменных для каждого значения функции;
3. конвертируем полученный массив из буквенных значений в двоичные, а именно, присваиваем каждой букве значение 0/1 по таблице истинности;
4. сравниваем маску правильного решения с конвертируемым массивом.

В результате проделанной работы были разработаны две RLCSP-совместимые виртуальные лаборатории, посвященные заданиям по теме «Булева алгебра» для электронного курса «Дискретная математика». Генерация вариантов задания и проверка решений осуществляется автоматически, в режиме реального времени с помощью описанных в работе алгоритмов.

Литература

1. Вашенков О.Е., Лямин А.В. Механизм реализации виртуальных лабораторий в информационно образовательной среде AcademicNT // Открытое образование. – 2009. – № 4. – С. 24–33.
2. Ефимчик Е.А., Лямин А.В. Генерирование заданий для виртуальных лабораторий по дискретной математике // Труды XVIII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2011». – 2011. – Т. 1. – С. 169–170.
3. Ефимчик Е.А., Лямин А.В. Технология RLCSP-совместимых виртуальных лабораторий // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2012». – 2012. – Т. 1. – С. 153–154.
4. Ефимчик Е.А., Лямин А.В. Схема реализации виртуальных лабораторий с возможностью автоматического построения заданий и оценивания результатов их выполнения // Материалы международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании 2012». – 2012. – С. 143–145.

**Кипелова Алена Евгеньевна**

Год рождения: 1993

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4106Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: nolarulezzz@yandex.ru

**Флеров Александр Викторович**Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

**Шалобаев Евгений Васильевич**Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна,

к.т.н., доцент

e-mail: kpd@limtu.ru

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ**А.Е. Кипелова, А.В. Флеров, Е.В. Шалобаев****Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Шалобаев**

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

В работе описано понятие визуализации информации, ее важность в современном мире и механизм ее воздействия на человека. Представлены: причина необходимости выделения отдельных способов визуализации, рекомендация по выбору необходимого способа и основные критерии для анализа и сравнения способов визуализации информации.

Ключевые слова: визуализация информации, способы визуализации.

Сегодня мир развивается и преобразуется с огромной скоростью, а вместе с ним увеличивается и объем новой информации. Ежедневно человек обрабатывает огромное количество информации, ведь с каждым годом технологии все больше и больше внедряются в окружающий нас мир, и человеку необходимо максимально разобраться в них для лучшей жизни.

В результате огромного количества исследований было выявлено, что человек быстрее и лучше всего воспринимает визуальную информацию. Даже если объем информации очень велик, человек сможет усвоить, пусть и не весь ее объем, но хотя бы ее ключевые моменты.

Визуализация – это намного больше, чем просто инструмент для поиска закономерностей в представленной информации. Визуализация использует зрительную систему человека, чтобы расширить человеческий интеллект: с ее помощью человек понимает важные абстрактные процессы, взаимосвязи и многие другие вещи [1].

Человеческая зрительная система способна быстро обрабатывать различные визуальные сигналы, а компьютер является мощным средством управления цифровыми данными. В ходе изучения ментальных возможностей человека была выявлена структура человеческой памяти, делящаяся на иконическую, кратковременную и долговременную. Исходя из этого, визуализация должна усиливать влияние на все три вида памяти и как следствие улучшать усвоение и запоминание информации. Успех визуализации напрямую зависит от правильности ее применения, а именно, от выбора типа изображения, его верного использования и оформления.

После определения цели визуализации требуется определить тип информации. Но так как она может по своему типу и структуре быть очень разнородной, то и представлять ее каким-то одним общим способом невозможно. В этой связи существуют специальные способы ее визуализации. Для выбора нужного способа визуализации информации нужно сравнить их по специальным критериям и решить, какой больше всего подходит для изображения представленной информации.

Можно выделить следующие критерии для сравнения способов визуализации.

По типу результата визуализация бывает:

- статическая (изображение, презентация и т.д.);
- динамическая (анимационный ролик, инфографика);
- интерактивная (веб-решения, где можно выбрать параметры отображения информации) [2].

По методам представления информации выделяют семь основных типов визуализации: 1D-, 2D-, 3D-, многомерные, древовидные, сетевые и временные.

1. 1D-подход. Абстрактная информация отображается в виде одномерных визуальных объектов, представленных линейно или по окружности;
2. 2D-подход. Информация представляется в виде двумерных визуальных объектов;
3. 3D-подход. Информация представляется в виде трехмерных визуальных объектов;
4. многомерный подход. Информация представляется в виде многомерных объектов посредством их проекции в трех- или двумерное пространство;
5. древовидный подход. Представляется информация об иерархических взаимоотношениях между объектами визуализации;
6. сетевой подход. Применяется в случаях, когда древовидная структура не способна удовлетворительно отразить всю сложность взаимосвязи между объектами визуализации;
7. временной подход. Информация визуализируется в хронологическом порядке. Местоположение и анимация являются распространенными визуальными переменными, используемыми для обнаружения временного аспекта информации [3].

По типу взаимодействия пользователя с визуализированной информацией можно выделить два подхода:

1. статический подход – базируется на статическом изображении данных. Такой вид в большей степени относится к информационной графике;
2. интерактивный подход. При данном подходе реализуется оперативное взаимодействие пользователя с системой визуализации, в целях прямой манипуляции изображенными объектами и выбора, какую информацию отображать, а какую – скрыть [3].

Исходя из всего выше сказанного, следует, что визуализация – это мощный инструмент донесения мыслей и идей до конечного потребителя, помощник для восприятия и анализа информации. Но, как и все инструменты, ее нужно применять в свое время и в своем месте. В противном случае информация может восприниматься медленно, а то и некорректно. Грамотный выбор способа визуализации и умелое его применение к информации позволяет сделать материал структурированным, впечатляющим, нескучным и запоминающимся.

Потому выбор эффективного способа визуализации в каждом конкретном случае представляет определенную проблему, и, следовательно, актуальной становится разработка рекомендаций по их использованию на основе их анализа и сравнения по специальным критериям [4].

Литература

1. Зачем и как использовать визуализацию данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.habrhabr.ru/company/devexpress/blog/240325/>, своб.
2. Уровни визуализации информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infographer.ru/3dimentions/>, своб.
3. О визуализации информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engjournal.ru/articles/24/24.pdf>, своб.
4. Медведева Т.М., Флеров А.В. Исследование возможностей инфографики // Наука и образование в современном обществе: вектор развития: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 7 частях. – Ч. IV. – 2014. – С. 113–114.



Кирикова Юлия Валерьевна

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: kirikovayv@mai.com



Шуклин Дмитрий Анатольевич

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

к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru

УДК 004.51

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Ю.В. Кирикова, Д.А. Шуклин

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

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

В работе рассмотрены технологии проектирования адаптивных web-сайтов, приведена классификация методов.

Ключевые слова: адаптивность, web-сайты, резиновая верстка, гибкие изображения, медиа-запросы.

В настоящее время количество устройств с возможностью выхода в Интернет увеличивается. В сеть Интернет можно войти с помощью стационарных компьютеров, планшетов, мобильных телефонов, электронных книг и т.д. В связи с широким спектром разрешений экранов возникла проблема грамотного отображения содержимого на устройстве пользователя. Решением проблемы для web-сайтов стало применение методики адаптивного web-дизайна [1–4].

Адаптивный web-дизайн включает в себя несколько составляющих. Одним из них является понятие «Отзывчивый web-дизайн» – это методика проектирования сайта для работы с различными разрешениями и любой ориентацией экрана устройств.

В качестве инструментов отзывчивого web-дизайна используются:

- резиновая верстка – методика, при которой размеры элементов задаются в процентах от размера экрана;
- гибкие изображения – методика, основанная на сжатии и растяжении изображения в зависимости от ширины элемента, в котором оно содержится;
- медиа-запросы – часть синтаксиса CSS, которая позволяет использовать различные правила в зависимости от характеристик устройства или браузера.

Основные методы проектирования адаптивных web-сайтов:

- Graseful Degradation – метод, в котором разработка web-сайта начинается с самых функциональных версий, а заканчивается самыми простыми. Цель подхода – обеспечить доступ к ресурсу для максимального числа пользователей. При этом часть из них видит полную версию, а часть – с сокращенным контентом и базовыми функциями;
- Progressive Enhancement – метод, противоположный Graseful Degradation. Разработка начинается с самых простых версий, а в дальнейшем функционал наращивается для более современных устройств и браузеров. Существует три этапа: разметка контента (HTML), визуальное оформление (CSS), обеспечение интерактивности (JavaScript). Цель – на каждом этапе получить законченный интерфейс, для того чтобы вне зависимости от устройства, пользователь мог иметь доступ к содержимому web-сайта;
- Mobile First – подход, в котором в первую очередь разрабатывается мобильная версия, учитываются ограничения (небольшие экраны, меньшая мощность процессоров, ограниченное управление и т.д.). Прекрасно сочетается с Progressive Enhancement.

Адаптивный дизайн также подразумевает разработку набора макетов под разные диапазоны размеров экранов устройств. Сетка страницы может изменяться незначительно или кардинально в контрольных точках (breakpoints). Они часто соответствуют типовой ширине экранов устройств. Между контрольными точками сетка растягивается, полностью используя полезное пространство.

Реализация адаптивного дизайна происходит с помощью медиа-запросов, адаптивных единиц и изображений, ненавязчивого JS и переплетения контента.

- Ненавязчивый JavaScript – это подход с соблюдением кроссбраузерности, масштабируемости, отделения JS от HTML и CSS, доступности контента независимо от JS. Плюсами этого подхода является увеличение аудитории сайта за счет пользователей, пользующихся старыми браузерами, без JS.
- Переплетение контента – подход, при котором контент разделяют на типы (исходя из элементов контента и его задач) и каждому типу применяют разные правила его перемещения. Например, при переходе от двухколоночного макета к одноколоночному, можно перемежать первую колонку элементами второй.
- Адаптивный дизайн с серверными компонентами – подход, при котором появляется возможность определять, с какого устройства осуществился вход на сайт со стороны сервера. Это позволяет получать необходимую информацию и загружать контент в зависимости от устройства. Таким образом, на устройство загружается только та информация, которую оно может эффективно отобразить.

Для получения адаптивного дизайна используется комбинация из вышеприведенных методик. Ограничения накладываются в зависимости от целевой аудитории, сроков и бюджета для реализации проекта.

Литература

1. Маркотт И. Отзывчивый веб-дизайн. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 277 с.
2. Вроблевски Л. Сначала мобильные!: Пер. с англ. П. Миронова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 176 с.

3. Гуменникова А.В., Шуклин Д.А. Анализ и применение концепции эмоционального дизайна к проектированию интерфейсов // Развитие науки и образования в современном мире: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2015. – Ч. II. – С. 154–156.
4. Флисюк Е.В., Флеров А.В. Оптимизация разработки интерактивного руководства по фирменному стилю // Актуальные проблемы развития современной науки и образования: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2015. – Ч. III. – М.: АР-Консалт, 2015. – С. 131–132.



Кирнас Владимир Юрьевич

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4123
Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии
e-mail: v.y.kirnas@gmail.com

УДК 004.056

**МОДЕЛЬ УГРОЗ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ (VOICEKEY) БИОМЕТРИЧЕСКОЙ
АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ КАНАЛАХ
УДАЛЕННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

В.Ю. Кирнас

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

В работе рассмотрена платформа VoiceKey, был выявлен общий уровень защищенности, вероятность возникновения угрозы, реализуемость угрозы, рассмотрена биометрическая аутентификация пользователей в различных каналах удаленного обслуживания.

Ключевые слова: модель угроз, реализуемость угроз, VoiceKey, голосовая биометрия.

Голос – это уникальный биометрический параметр человека. Как и другие биометрические характеристики, его нельзя потерять, украсть или подделать. При этом использовать голос для подтверждения личности – это удобно и просто, для этого не требуется специального дорогостоящего оборудования, что делает голосовую биометрию практически идеальной для применения в массовом сегменте обслуживания.

В настоящее время данный вид аутентификации успешно используется крупнейшими финансово-кредитными организациями, телекоммуникационными и другими компаниями по всему миру. Голосовая биометрия применяется для повышения безопасности при совершении высоко рискованных транзакций, для сокращения стоимости обслуживания клиентов и повышения удобства использования дистанционных сервисов.

В свою очередь, применяемая в платформе VoiceKey голосовая биометрия, умеет измерять голоса и сравнивать их друг с другом, тем самым достоверно определяя, принадлежат ли два образца голоса одному человеку или нет.

Цель работы – проанализировать и выявить слабые места в системе защиты информации VoiceKey, обеспечивающая безопасность персональных данных. Для этого нужно построить модель угроз и впоследствии определить требования к системе защиты [1].

В данной работе:

- проанализированы источники угроз к информационным системам персональных данных (ИСПДн) [2, 3];
- составлена общая характеристика уязвимостей ИСПДн содержащая информацию об основных группах уязвимостей ИСПДн и их характеристиках, информацию о причинах возникновения уязвимостей [3];

- определен перечень актуальных угроз для приложения VoiceKey [2];
- рассчитана вероятность возникновения и реализуемость угроз [2];
- составлен возможный список используемых средств защиты информации [3].

Литература

1. «Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fstec.ru/component/attachments/download/289>, своб.
2. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fevschool.ru/userfiles/ufiles/metodika.pdf>, своб.
3. СТЭК России от 18.02.2013 № 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/component/attachments/download/561>, своб.



Киссер Кристина Владимировна

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 13.06.01 – Электро- и теплотехника

e-mail: kwkisser@mail.ru



Малышев Александр Александрович

Год рождения: 1946

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

к.т.н., ст.н.с.

e-mail: maa-110@mail.ru

УДК 621.56

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ КИПЯЩИХ ХЛАДАГЕНТОВ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ

К.В. Киссер

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. А.А. Малышев

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка научных основ проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

В работе представлена модифицированная карта режимов кипения двухфазных потоков, построенная на основе истинных параметров фаз, которая обобщает данные для кипящих хладагентов – R134a, R12, R22, R717, воды, а также адиабатных водо-воздушных смесей в каналах с внутренним диаметром $d_0 > 5$ мм, а также данные Д. Ховалыг при кипении хладагента R134a в миниканалах с гидравлическим диаметром $d_{гв} = 538$ мкм.

На настоящее время существует большое количество диаграмм режимов кипения двухфазных потоков хладагентов. Большинство диаграмм построены на основе расходных параметров, которые имеют ограниченный физический смысл и не позволяют расширить

область применения данных диаграмм, а также не позволяют объединить данные по кипению в макро- и миниканалах.

В 1982 году А.А. Малышевым [1], была предложена карта режимов течения, построенная на основе истинных параметров, обобщающая данные по R134a, R12, R22 в трубах внутреннего диаметра 6–10 мм. Данная карта дает удовлетворительное согласование по фреонам, однако точность определения границ режимов для кипящего аммиака, воды и адиабатным воздуховодяным потокам, достигает 30–50%. В качестве определяющих параметров были выбраны истинное объемное паросодержание ϕ и критерий Фруда:

$$\phi = \beta - 0,06\beta(1-\beta)^{0,5} \left(\frac{Fr_0}{Re_0} \right)^{-0,23} \left(\frac{P_0}{P_{кр}} \right)^{-0,15}, \quad (1)$$

$$Fr_0 = \frac{w_0^2}{gd_0}, \quad (2)$$

где β – объемное расходное паросодержание; w_0 – скорость циркуляции [2]:

$$w_0 = \frac{M}{(f_{сеч}\rho')} = \frac{\omega\rho}{\rho'}, \quad (3)$$

где M – массовый расход, кг/с; $\omega\rho$ – массовая скорость, кг/(с·м²); ρ' – плотность жидкости, кг/м³.

Однако надо заметить, что скорость циркуляции не является гидродинамической характеристикой потока, хоть и входит в условия однозначности. При расчете характеристик потока и на границы режимов w_0 влияет косвенно [2]. Учитывая вышеизложенное при расчете характеристик потока была предложена скорость смеси, которая является суммой приведенных скоростей фаз. Приведенные скорости пара и жидкости в первом приближении являются гидродинамическими характеристиками, что позволяет более точно определить границы режимов при кипении двухфазных потоков:

$$w_{см} = w'_0 + w''_0 = w_0 \left[1 + x \left(\frac{\rho'}{\rho'' - 1} \right) \right], \quad (4)$$

где w'_0 , w''_0 – приведенные скорости жидкости и пара.

Подставив в уравнение (2) уравнение (4) получим:

$$Fr_{см} = \frac{w_{см}^2}{gd_0}; Re_{см} = \frac{w_{см}d_0}{\nu'}. \quad (5)$$

Подставляя в формулу (1) значения критерия $Fr_{см}$ и $Re_{см}$ получим истинное объемное паросодержание ϕ :

$$\phi = \beta - 0,06\beta(1-\beta)^{0,5} \left(\frac{Fr_{см}}{Re_{см}} \right)^{-0,23} \cdot \left(\frac{P_0}{P_{кр}} \right)^{-0,15}. \quad (6)$$

В своих работах А.А. Малышев не учитывал влияние сил поверхностного натяжения, что объясняется тем, что влияние силы поверхностного натяжения в основном проявляются в миниканалах.

В работе Kattan–Thome–Favrat [3] говорится о том, что границы режимов зависят от соотношения $(Fr/We)'$, где $(Fr)'$ характеризует соотношение сил инерции к силам тяжести, а критерий $(We)'$ – выражает отношение сил поверхностного натяжения к силам гравитации.

Согласно [4], зависимость критерия We к критерию Fr имеет следующий вид:

$$\left(\frac{We}{Fr} \right)' = \frac{gd_0^2\rho'}{\sigma}. \quad (7)$$

Выразив из уравнения (7) критерий Фруда, получим:

$$Fr = \frac{\sigma We}{gd_0^2 \rho'} \quad (8)$$

Преобразовав выражение (6) получим:

$$\varphi = \beta - 0,06\beta(1-\beta)^{0,5} \left[\frac{\left(\frac{\sigma We}{gd_0^2 \rho'} \right)}{Re_{см}} \right]^{-0,23} \left(\frac{P_0}{P_{кр}} \right)^{-0,15} \quad (9)$$

Выражение (9) позволяет определить истинное объемное паросодержание для каналов $d_0 < 1$ мм.

Уравнение (9) позволяет объединить данные Д. Ховалыг по микрочаналам [5] и данные для режимов кипения в каналах $d_0 > 5$ мм. На рисунке представлена модифицированная карта режимов течения.

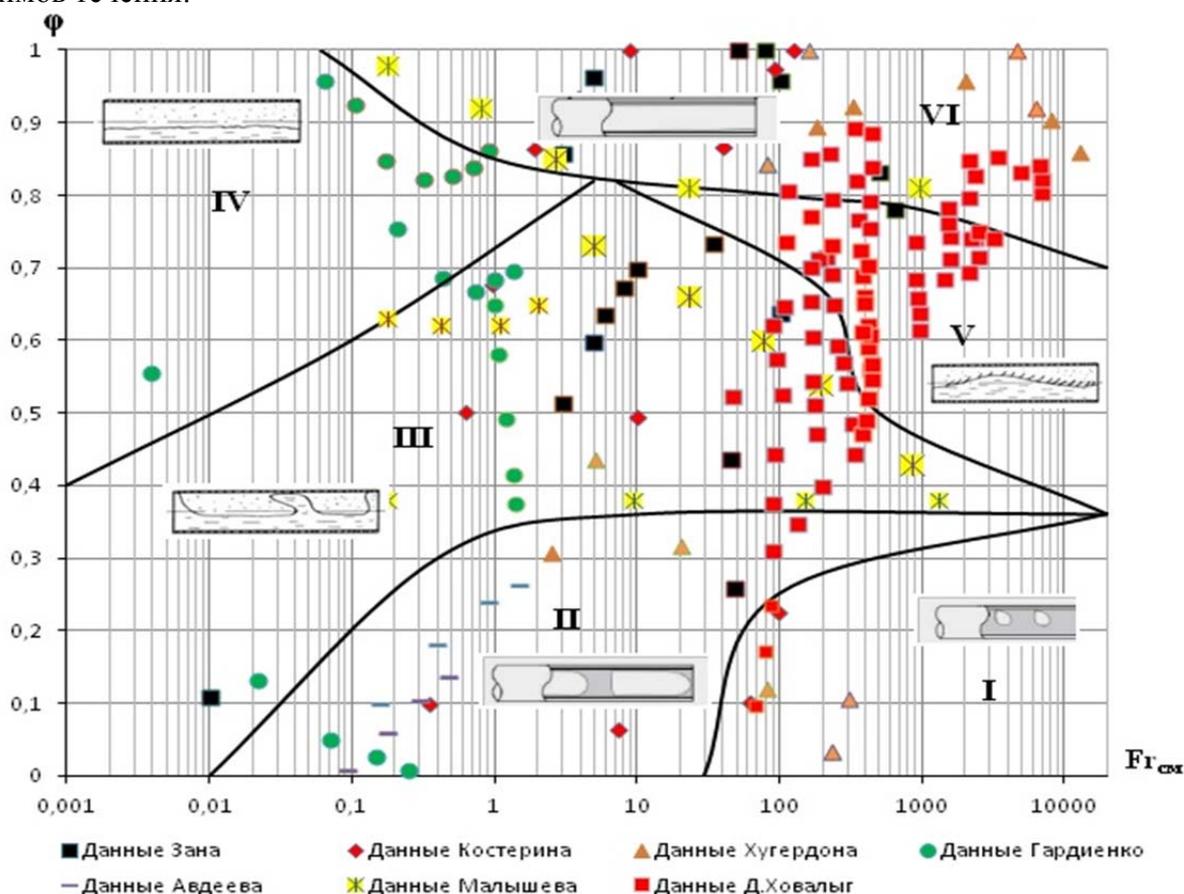


Рисунок. Модифицированная карта режимов кипения R134a, R12, R22, NH₃.
 Режимы: I – пузырьковый; II – снарядный; III – волновой; IV – расслоенный; V – переходный;
 VI – кольцевой

Применение безразмерных параметров позволяет расширить область применения карты режимов, объединив макро- и микроканалы. Анализ карты (рисунок) позволяет сделать выводы о том, что 90% полученных данных согласуются с вышеперечисленными диаграммами. Для расчетов режимов течения двухфазных потоков в каналах малых размеров ($d_0 < 1$ мм) необходимо учитывать влияние сил поверхностного натяжения, которое превалирует над силами гравитации для данного диапазона гидравлических диаметров каналов.

Литература

1. Шуршев В.Ф., Умеров А.Н. Идентификация режимов течения двухфазных потоков холодильных агентов и их смесей с использованием фазовых диаграмм // Вестник АГТУ. – 2005. – № 2(25). – С. 224–231.
2. Малышев А.А., Киссер К.В. Разработка карты режимов кипения R134a, R12, R22, NH₃, водо-воздушных смесей и воды в каналах диаметром 6 мм // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». – 2015. – № 4. – С. 46–51.
3. Kattan N., Thome J.R. and Favrat D. Flow Boiling in Horizontal Tubes. Part 1: Development of a Diabatic Two-Phase Flow Pattern Map // J. Heat Transfer. – 1998. – V. 120. – P. 140–147.
4. Thome R.J. Engineering Data Book III. – Wolverine Tube, Inc., 2004–2010.
5. Ховалыг Д.М., Бараненко А.В. Динамика двухфазных потоков при кипении хладагента R134a в миниканалах // Журнал технической физики. – 2015. – Т. 85. – № 3. – С. 34–41.



Клакевич Александр Викторович

Год рождения: 1990

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра вычислительной техники, группа № P4200

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: klakevich_a@mail.ru

УДК 004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

А.В. Клакевич

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.И. Алиев

В работе представлена оценка возможности замены двухканальной системы массового обслуживания на одноканальную систему массового обслуживания с эквивалентной производительностью. Проведен анализ скорости работы логически идентичных, но структурно отличающихся имитационных моделей в среде имитационного моделирования Anylogic.

Ключевые слова: СМО, длительность обслуживания, производительность, Anylogic.

Системы массового обслуживания (СМО) используются в качестве моделей информационно-управляющих систем (ИУС). ИУС могут быть реализованы в виде однопроцессорных или многопроцессорных систем. На вход ИУС поступают запросы, у каждого запроса, в общем случае, различное время обслуживания, также каждый запрос может иметь приоритет. На текущий момент аналитически рассчитываются характеристики одноканальной СМО (одно обслуживающее устройство) с различной длительностью обслуживания заявок и с любым количеством устройств, а также для одноканальных и многоканальных СМО с одинаковой длительностью обслуживания заявок [1]. Аналитический расчет характеристик многоканальных СМО с разной длительностью обслуживания затруднен в связи со сложностью получения формул. В связи с этим в качестве альтернативы аналитического расчета использовалось имитационное моделирование. Средством моделирования был выбран Anylogic 7.1.2, позволяющий с помощью встроенных инструментов реализовать проведение серий экспериментов в автоматизированном режиме.

В качестве исследуемых моделей ИУС используются две системы массового обслуживания. В первой системе заявки обслуживают два устройства, каждое с производительностью V , а в другой – одно обслуживающее устройство с производительностью $2V$. Необходимо оценить возможность замены одной системы на другую с эквивалентной производительностью, т.е. производительность одноканальной СМО можно представить выражением:

$$V_1 = \alpha V,$$

где $\alpha = f(y)$ – коэффициент производительности; y – загрузка системы.

В качестве основной характеристики используется время пребывания заявки в системе, которое включает в себя: время ожидания в очереди и длительность обслуживания заявки.

Исследование СМО проводилось при следующих предположениях: поток заявок – простейший с интенсивностью λ ; длительность обслуживания заявок распределена по экспоненциальному закону со средним значением b_k , где $k = 1, 2, 3$ – номер класса; все устройства – идентичны, и любая заявка может быть обслужена любым устройством; емкость накопителя – не ограничена; в системе отсутствуют перегрузки, т.е. загрузка системы меньше 1; обслуживающее устройство не простаивает, если в системе (накопителе) имеется хотя бы одна заявка любого класса, причем после завершения обслуживания очередной заявки мгновенно из накопителя выбирается следующая заявка в соответствии с заданной дисциплиной обслуживания [2]; при использовании дисциплины обслуживания с относительным приоритетом (ДО ОП), приоритеты классам заявок назначены по принципу «класс с меньшим номером имеет более высокий приоритет», т.е. наивысшим приоритетом обладают заявки класса 1.

В СМО поступает неоднородный поток заявок: три класса заявок. Интенсивности поступления и длительности обслуживания заявок подчиняются экспоненциальному закону. Для исследования СМО с относительными приоритетами реализовано две СМО: с общим накопителем и с различными очередями для каждого класса. Их отличие заключается только в организации накопителей, что не влияет на характеристики при использовании приоритетных дисциплин обслуживания. В СМО с общим накопителем относительный приоритет реализован программно: заявки, находящиеся в накопителе в зависимости от приоритета располагаются в порядке убывания приоритетов. А в СМО с различными очередями для каждого класса относительный приоритет реализован с помощью встроенных блоков имитационной среды моделирования Anylogic. Работает модель с различными очередями следующим образом: при наличии заявки в очереди, расположенной выше остальных, блокируется передача заявок из нижерасположенных очередей в элемент SelectOutputIn. По результатам экспериментов выявлено, что за одинаковое время моделирования системы обслуживают равное количество заявок (погрешность менее 0,5%), также характеристики системы различаются на не более чем 0,5%.

Аналитический расчет времени пребывания заявок в одноканальной СМО с ДО ОП, выполняется по следующим формулам:

$$U_k = W_k + b_k,$$

$$W_k = \frac{\sum_{i=1}^3 \lambda_i b_i^2}{(1 - R_{k-1})(1 - R_k)},$$

где λ_i – интенсивность поступления i -го класса; $R_k = \sum_{i=1}^k \lambda_i b_i$ – загрузка, создаваемая заявками классов от 1 до $k = 1, 2, 3$.

При имитационном моделировании варьировались следующие параметры:

- дисциплина обслуживания: беспriorитетная (БП) или с относительным приоритетом;
- длительность обслуживания заявок: одинаковая и различная (отличаются в два раза в большую сторону с уменьшением приоритета);
- интенсивность поступления заявок для вычисления характеристик при разной загрузке.

Для ДО БП и ДО ОП на рисунке представлена зависимость коэффициента производительности α от загрузки при длительности обслуживания, отличающейся в два раза в большую сторону при уменьшении приоритета.

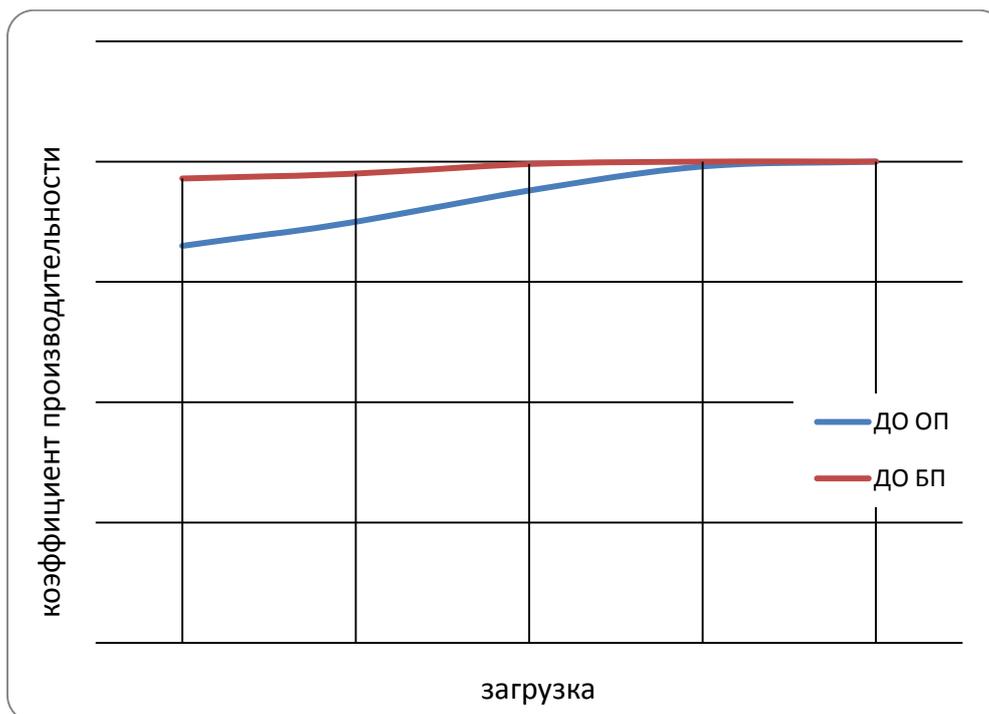


Рисунок. Зависимости коэффициента производительности от загрузки

Для ДО БП замена двух обслуживающих устройств на одно выгодна для систем, в которых загрузка системы меньше 0,75. Если же загрузка больше 0,75, то время пребывания заявок с наименьшей длительностью обслуживания в одноканальной СМО будет выше, чем в двухканальной. Это связано с тем, что выигрыш, достигаемый за счет уменьшения длительности обслуживания в одноканальном устройстве нивелируется за счет увеличения времени пребывания заявок из-за повышения их количества в системе.

По результатам экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. при ДО БП замену выгодно производить для одинаковых длительностей обслуживания и загрузке от 0 до 1, для длительностей обслуживания, отличающихся в 2 раза и загрузке, меньше 0,75;
2. при ДО ОП замену выгодно производить для одинаковых длительностей обслуживания и загрузке от 0 до 1, для длительностей обслуживания отличающихся в 2 раза и загрузке, меньше 0,9.

Литература

1. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
2. Алиев Т.И. Характеристики дисциплин обслуживания заявок с несколькими классами приоритетов // Изв. АН СССР – Техническая кибернетика. – 1987. – № 6. – С. 188–191.



Клейменова Мария Эркинбековна

Год рождения: 1993

Факультет пищевой биотехнологии и инженерии,
кафедра промышленной экологии, аспирант

Направление подготовки: 19.06.01 – Промышленная экология
и биотехнологии

e-mail: mekleimenova@corp.ifmo.ru

УДК 664

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОБИОНТОВ

М.Э. Клейменова, Е.А. Овсюк

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

Развитие рыбохозяйственного комплекса в России обуславливает необходимость в разработке новых и совершенствовании уже существующих методов по переработке отходов, образующихся при обработке рыбного сырья.

Ключевые слова: переработка отходов, пищевая промышленность, марикультура, биопотенциал вторичного рыбного сырья.

В настоящее время остро ощущается дефицит животного белка, альтернативным источником которого может служить вторичное сырье рыбоперерабатывающих предприятий, утилизируемое на сегодняшний день крайне нерационально [1].

Оценивая значение рыбохозяйственного комплекса в экономике России, необходимо отметить, что отрасль, пережившая в конце прошлого и начале текущего столетия кризисный период, на протяжении последних лет демонстрирует стабильную положительную динамику, наращивая объемы добычи водных биоресурсов и производства рыбной продукции. Основную долю вылова промысловых рыб составляют семейства тресковых, сельдевых и лососевых. Но если по объему добычи рыбы Россия входит в десятку ведущих стран мира, то по производству продукции аквакультуры Россия занимает 78 место [2].

Повышение эффективности переработки вторичных рыбных ресурсов возможно за счет использования средств комплексной переработки и увеличения выхода готовой продукции. Этого можно достичь путем совершенствования технологии и эффективного использования сырьевых ресурсов при глубокой переработке. Отходы, образующиеся в результате глубокой переработки рыб, являются источником ценных пищевых и биологически активных веществ, вследствие чего могут служить сырьем для получения различных технологических добавок.

На сегодняшний день перспективны комплексные технологии переработки имеющегося сырья, предусматривающие использование всех частей тела рыб, в том числе внутренних органов, извлекаемых в процессе разделывания. Данное сырье можно использовать в качестве источника получения ферментов, так как ферментативная система внутренних органов рыб (кишечника, желудков) отличается высокой активностью, и после выделения из них ферменты не утрачивают способность осуществлять каталитические функции. Исходя из вышеизложенного, перспективным является получение гидролитических ферментов из внутренних органов частиковых и растительноядных видов рыб и практическое их применение в рыбообработывающей промышленности. При решении важных проблем пищевых рыбообработывающих предприятий по разработке и внедрению комплексных технологий переработки рыбного сырья, ферментные препараты из него могут оказать решающую роль. С помощью ферментных препаратов можно интенсифицировать технологические процессы, расширить ассортимент как пищевой, так и кормовой рыбной продукции и повысить степень очистки технической продукции – хитина от азотистых веществ [3].

Также выявлен биопотенциал вторичного рыбного сырья (чешуя сардины и сардинеллы, головы кильки и салаки), образующегося при производстве консервов, его использование рационально в качестве источника биологически активных веществ в продуктах (БАД), рекомендуемых при заболеваниях опорно-двигательного аппарата человека. Существует технология пищевых добавок из чешуи и голов рыб, с применением которой обоснована технология биопродуктов на желатиновой основе, обогащенных фитодобавками [4].

Традиционно (для переработки отходов), при производстве продуктов из гидробионтов, получают пищевую рыбную муку из маломерной рыбы и прилова, которое предполагает использование лишь пищевой части. Однако уже существуют технологии с использованием подпрессового бульона, внутренних органов и некондиционных экземпляров гидробионтов со значительным содержанием жира. Но на сегодняшний день по-прежнему в существующих производственных условиях происходит недоиспользование отходов, приводящее к потерям ценных компонентов и ухудшению экологической обстановки, создающей угрозу для окружающей среды.

Современное состояние промышленной экологии требует создания эффективной системы использования многотоннажного вторичного сырья, образующегося на предприятиях отечественной рыбоперерабатывающей индустрии. Одним из эффективных способов его утилизации является вовлечение в смежные отрасли, где оно приобретет статус основного сырья. Именно к такой группе товаров промышленного назначения и относят шкуры рыб, которые целесообразно использовать в кожевенной промышленности. Важно учитывать существенную экономическую эффективность производства кожевенного полуфабриката из шкур рыб. Положительная рентабельность производства складывается из того положения, что для рыбопереработчиков шкуры рыб – бросовое сырье, которое очень часто оказывается на свалке, поэтому его исходная стоимость совсем невелика, что позволяет получить стабильно высокий доход от реализации кожаных изделий [5].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. выбор технологии для вторичной переработки отходов при производстве продуктов на основе гидробионтов зависит от вида рыбы, объемов производства и выбора конечного продукта переработки;
2. вторичная переработка отходов, образованных при производстве продукции марикультуры является крайне перспективной отраслью в экономике в связи с тем, что отходы от производства составляют большой процент по массе от общего вылова, а рентабельность при реализации готового продукта чаще всего имеет положительный характер;
3. вторичная переработка рациональна с точки зрения ресурса эффективности и отвечает требованиям экологической безопасности.

Литература

1. Иванова Л.А., Устинова Ю.В., Марусина Д.Н. Получение кормовых белковых концентратов как способ рациональной утилизации вторичного рыбного сырья // Пищевая промышленность. – 2011. – № 12. – С. 26–28.
2. Дворянинова О.П., Соколов А.В., Спиридонова М.В. Побочные продукты разделки рыб: состав, свойства и применение // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 5–2. – С. 17–21.
3. Мукатова М.Д., Утеушев Р.Р., Киричко Н.А. Гидролитические ферменты из отходов переработки рыб Волго-Каспийского бассейна // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2006. – № 2(4). – С. 56–57.
4. Мезенова О.Я., Семенов Б.Н., Матковская М.В. Биотехнологии новых функциональных продуктов на желатиновой основе из вторичного рыбного сырья // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 92–96.
5. Киладзе А.Б. Технологические свойства шкур русского осетра как перспективного кожевенного сырья // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 104–107.



Клементьева Надежда Алексеевна

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т4130

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: klementinahope@yandex.ru



Сучкова Елена Павловна

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, к.т.н., доцент

e-mail: silena07@bk.ru

УДК 637.33

ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ КИСЕЛЕЙ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Н.А. Клементьева, Е.П. Сучкова

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615872 «Биотехнология поликомпонентных продуктов питания функционального и специального назначения».

Полезные свойства киселя связаны с его благотворным воздействием на состояние и работу желудка. Возвращение популярности киселям позволит расширить ассортимент молочной продукции, а подбор функциональных наполнителей обеспечит получение продукта, обладающего высокой биологической ценностью и полезными свойствами.

Ключевые слова: традиционный кисель, молочная сыворотка, кукурузный крахмал, овсяное толокно, магнийсодержащие добавки, семена тыквы.

Как известно, традиционный кисель – сладкий десертный напиток, приготовленный из свежих и сушеных фруктов и ягод, фруктово-ягодных соков, сиропов, варенья, молока с добавлением картофельного или кукурузного крахмала или зерновой закваски.

Целебные свойства киселя зависят в первую очередь от того, на какой основе он приготовлен. Исходя из этого, в качестве основы для производства киселя была выбрана молочная сыворотка, которая является ценным продуктом питания.

Сыворотка содержит минеральные вещества, сывороточные белки, по содержанию незаменимых аминокислот превосходящие казеин, лактозу, являющуюся питательной средой для развития полезной микрофлоры.

Кроме того, сыворотка является наименее энергетически ценным молочным продуктом, в то же время обладающим выраженным свойством возбуждать секрецию желудочных пищеварительных желез [1].

Для приготовления фруктово-ягодных киселей традиционно использовать картофельный крахмал. Однако вкус молочных киселей нежнее, если их заваривать кукурузным крахмалом. От количества вносимого крахмала будет зависеть консистенция готового продукта. При добавлении большего количества крахмала можно получить густой, не питьевой продукт – молочный пудинг.

Картофельный крахмал как желирующее вещество вошел в наш быт лишь в XIX веке, а раньше кисели готовили на заквашенных отварах злаков.

Овсяное толокно содержит около 20% белков и приблизительно 5% жиров, также в его состав входят пищевые волокна, лигнин, антиоксиданты, витамины В-группы, аминокислоты. Этот продукт укрепляет волосы, улучшает их внешний вид, препятствует закупорке артерий, улучшает сон, снимает стрессы, положительно влияет на состояние нервной системы. Толокно содержит около 15–20% белка и около 5% жиров, в которых содержится лецитин – вещество, способствующее лучшему усвоению белка. По этим причинам комбинирование его с молочными продуктами является рациональным решением.

Также, в состав толокна входят:

- лигнин, который удаляет из организма лишний холестерин и желчные кислоты;
- биофлавоноиды, которые являются сильными антиоксидантами и оказывают положительное воздействие на иммунную и эндокринную системы организма. Биофлавоноиды препятствуют образованию опухолей (в том числе и раковых), способствуют очищению организма от токсических веществ, принимают активное участие в регенерации клеток, являются катализаторами многих биологических процессов;
- витамины группы В оказывают положительное воздействие на память и состояние кожных и волосяных покровов (в том числе и ногтей);
- аминокислоты аланин и цистеин, которые восстанавливают структуру волос и регулируют выделение кожного жира. Недостаток этих аминокислот является причиной выпадения и ломкости волос.

Овсяное толокно отлично нейтрализует аппетит, поскольку обладает свойством увеличиваться в желудке в несколько раз. Благодаря этому употребление толокна помогает человеку держать в норме свой вес.

Таким образом, продукты, содержащие в своем составе овсяное толокно можно отнести к лечебным, лечебно-профилактическим и диетическим продуктам.

Одна из актуальных задач в области здорового питания населения связана с производством пищевых функциональных продуктов, обогащенных жизненно необходимыми микронутриентами, в том числе магнием. Магний играет важную физиологическую роль в поддержании ионного баланса в организме, в снижении риска ишемической болезни сердца и инсульта, участвует во многих ферментативных процессах, в биосинтезе белков и аминокислот, а также обладает сосудорасширяющим и антидепрессивным действием. Кроме того, этот микроэлемент принимает участие в формировании эмали зубов и костной системы человека, способствует процессу отделения желчи и стимулирует работу кишечника, влияя на его перистальтику.

В пищевых продуктах предпочтительнее использовать магний в органической биодоступной форме в виде солей лимонной и молочной кислот. В ГНУ ВНИИПАКК разработаны технологии и получены цитрат магния и лактат магния с показателями качества и безопасности, отвечающими гигиеническим требованиям к данным пищевым добавкам.

Такие магнийсодержащие добавки стабильны в процессах стерилизации и пастеризации, не требуют совместного добавления других агентов для сохранения магния в стабильной суспензии и демонстрируют высокую биодоступность [2].

Кроме того, для обогащения продукта необходимыми организму человека нутриентами, возможно использование натуральных компонентов, которые являются хорошим источником витаминов и минералов. Такими компонентами, придающими готовому продукту функциональные свойства, могут быть тыквенные семена.

Семена тыквы могут использоваться в качестве замены животным жирам, как источник жирных кислот. В муке из семян тыквы много растительного белка, легко усвояемого организмом, пищевых волокон и незаменимых аминокислот. Богат этот продукт витаминами А, С, Н, группы В, К, F, PP, кальцием, цинком, фосфором. Употребление в пищу продуктов с

тыквенной мукой оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие на организм, способствует укреплению иммунитета.

Вещества тыквенного семени положительно влияют на стабильность работы нервной системы, улучшают память и оказывают положительный эффект на работу желудочно-кишечного тракта.

Тыквенная мука может использоваться в составе киселя не только как обогащающий элемент, обеспечивающий вкусовые свойства, но и как загуститель. Кроме того, внесение такого компонента позволит увеличить сроки хранения готового продукта.

На данный момент вырабатывается множество молочных продуктов. Однако ассортимент напитков не так уж разнообразен. Зачастую их вкус различается лишь вкусом вносимых наполнителей. Возвращение популярности киселям позволит расширить ассортимент молочной продукции. Помимо разнообразия органолептических свойств, важным аспектом являются и функциональные свойства используемых наполнителей.

В связи с этим научно-обоснованная разработка рецептуры продукта, обладающего высокими потребительскими и функциональными свойствами, является актуальной проблемой, имеющей важное социальное и медико-биологическое значение.

Литература

1. Храпцов А.Г., Павлов В.А., Нестеренко П.Г. Переработка и использование молочной сыворотки: Технологическая тетрадь. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 271 с.
2. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.



Климов Александр Александрович

Год рождения: 1995

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В3305

Направление подготовки: 12.03.02 – Опотехника

e-mail: klim2495@mail.ru

УДК 531.743

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОДНОВРЕМЕННОГО КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ СМЕЩЕНИЙ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

А.А. Климов

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

Рассмотрены возможности одновременного контроля угловых и линейных перемещений удаленных объектов на основе оптико-электронной системы ПУЛ-Н с оптической равносигнальной зоной.

Ключевые слова: контроль смещения, оптическая равносигнальная зона, линейные и угловые перемещения.

Контроль положения рабочих органов строительных и других машин является важной проблемой, решение которой ведет к большей автоматизации работы строительных инженерных и других аппаратов. По результатам аналитического обзора было установлено, что на данный момент системы и приборы контроля положения объектов не обладают возможностью одновременного отслеживать линейное и угловое смещение меток. В данной работе представлена система, способная осуществлять одновременный контроль вышеуказанных параметров.

Наиболее перспективным для решения поставленной задачи являются приборы и системы, использующие принцип оптической равносигнальной зоны (ОРСЗ), так как он позволяет одновременно контролировать поперечные смещения объекта и его повороты. ОРСЗ является основой работы оптико-электронной системы ПУЛ-Н [1], на базе которой и был разработан макет образца, структура которого представлена на рис. 1.

В ПУЛ-Н базовая равносигнальная плоскость формируется объективом канала формирования базового направления (КФБН) путем проецирования на максимальную дистанцию работы машины ребра разделительной прямоугольной призмы. От каждой грани призмы отражается изображение излучающей площадки одного из двух инфракрасных полупроводниковых излучающих диодов с различными потоками задания (Φ_1 и Φ_2) излучения. Пучок лучей, посылаемых КФБН, оказывается «разрезанным» горизонтальной плоскостью на две части – верхнюю 1 и 2, с потоком Φ_1 , и нижнюю 3 и 4 – с потоком Φ_2 . Эта граница и является базовой плоскостью, относительно которой отслеживается перемещение изображения входного зрачка приемника оптического излучения (ПОИ).

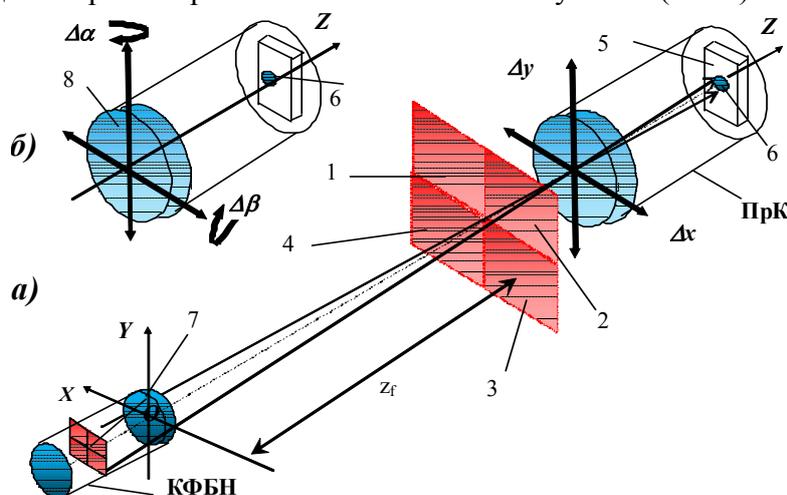


Рис. 1. Схема системы с ОРСЗ

Отличие исследуемой системы от оригинального ПУЛ-Н заключается в изменении способе обработки сигнала. В проектируемой системе обработка осуществляется в приемной части ПрК цифровыми методами посредством использования матричного фотоприемника (МФП) 5 и промышленного компьютера. Алгоритм, с помощью которого производится обработка информации [1], основан на использовании двух формул:

Расчета разности потоков при линейном смещении объекта

$$\Delta\Phi(x, y + \Delta y, z, t) = \left[\begin{array}{l} \int_0^{T/2} \iint_{S_{\text{ПрК}}} \tau'(x, y, z, t) \tau''(x, y, z, t) E_{\text{I+II}}(x, y + \Delta y, z, t) dsdt - \\ - \int_{T/2}^T \iint_{S_{\text{ПрК}}} \tau'(x, y, z, t) \tau''(x, y, z, t) E_{\text{III+IV}}(x, y + \Delta y, z, t) dsdt \end{array} \right],$$

где $\Delta\Phi(x, y + \Delta y, z, t)$ – регистрируемая величина, которая служит информативным параметром для определения величины смещения; $\tau'(x, y, z, t)$ – интегральное по спектру пропускание оптической системы КФБН и воздушного тракта; E – облученность одной из двух зон, наблюдаемой объективом.

И расчет разворотов $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ по методу определения координат энергетического центра отображений полей КФБН на МФП

$$\Delta\alpha = \arctg \left(\frac{\sum_{i=1}^m i \sum_{j=1}^n \Phi_{i,j}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \Phi_{i,j}} d_i / a'_{\text{ПрК}} \right),$$

$$\Delta\beta = \arctg \left(\frac{\sum_{j=1}^n j \sum_{i=1}^m \Phi_{i,j}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \Phi_{i,j}} d_i / a'_{\text{ПрК}} \right),$$

где $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ – развороты; $a'_{\text{ПрК}}$ – заднее расстояние объектива ПрК; $\Phi_{i,j}$ – амплитуда сигнала с пикселя МФП, за период T ; d_i – линейный размер пикселя в строке; d_j – линейный размер пикселя в столбце.

Алгоритм, основанный на представленных формулах, реализован в программе на промышленном компьютере и микроконтроллере, управляющем диодами в прожекторе.

В рамках этапа проектирования системы были произведены предварительные расчеты предельных параметров модернизированной системы [2]. Используя формулы геометрической оптики [3], был произведен расчет диаметров выходных зрачков и фокусных расстояний модернизированной системы, которые составили:

Для объектива задатчика базовой плоскости

$$D_{\text{об}} = \frac{d_{\text{тел.св.}} \sin(\sigma)}{\tan(\beta)} = 121,48 \text{ мм},$$

$$f_{\text{об}} = \frac{d_{\text{тел.св.}}}{2 \tan(\beta)} = 177,6 \text{ мм}.$$

Для объектива приемника оптического излучения

$$D_{\text{ПОИ}} = \frac{d_{\text{мин.ст.}} \sin(\sigma_{\text{матр}})}{\tan(\beta_{\text{пов}})} = 9,4 \text{ мм},$$

$$f_{\text{ПОИ}} = \frac{d_{\text{мин.ст.}}}{2 \tan(\beta_{\text{пов}})} = 9,4 \text{ мм},$$

где $d_{\text{тел.св.}}$ – диаметр тела свечения; σ – апертурный угол; β – угол расхождения пучка; $D_{\text{об}}$ – диаметр объектива КФБН; $f_{\text{об}}$ – фокусное расстояние задатчика базового направления (ЗБН); $d_{\text{мин.ст.}}$ – размер меньшей стороны матрицы; $\beta_{\text{пов}}$ – заданный угол поворота приемника с учетом его линейного перемещения и размера изображения входного зрачка объектива ПОИ на матрицу; $D_{\text{ПОИ}}$ – диаметр объектива ПрК; $f_{\text{ПОИ}}$ – фокусное расстояние ПОИ.

Полученные результаты в дальнейшем будут уточняться при проведении энергетических и проверочных расчетов.

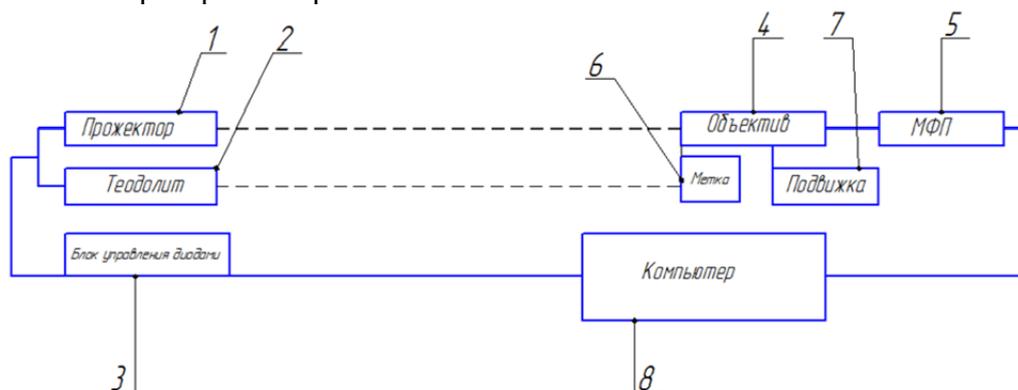


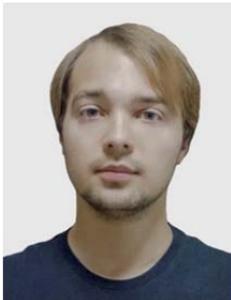
Рис. 2. Структурная схема экспериментального стенда

По рассчитанным параметрам была выбрана система, на основе которой мы создали стенд для опробования работы системы, и предварительного расчета параметров погрешностей и оценки возможной точности измерений исследуемой системы, структурная схема данного стенда показана на рис. 2.

Опробование макета системы на стенде подтвердили заложенные принципы и алгоритмы. В дальнейшем планируется детально исследовать характеристики системы.

Литература

1. Коротаяев В.В., Мараев А.А., Тимофеев А.Н. Телеориентирование в луче с оптической равносигнальной зоной. Монография / Под общей ред. А.Н.Тимофеева. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 326 с.
2. Джабиев А.Н., Ли Янь, Тимофеев А.Н. Методика габаритно-энергетического расчета оптико-электронных систем контроля смещения с оптической равносигнальной зоной // Оптико-электронные приборы и системы: сб. науч. статей. – 1996. – Вып. 96. – С. 40–45.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика. – СПб.: ФИЗМАТЛИТ, МФТИ, 1985. – 792 с.



Климов Александр Викторович

Год рождения: 1992

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, группа № Р4280

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: fox_begin@mail.ru

УДК 67.05, 62-529

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Климов

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615863 «Научные основы создания цифрового производства в приборостроении».

В работе описана роль виртуальных моделей в современных производственных системах и перспективных киберфизических системах (CPS), рассмотрены научно-методические требования к процессу проектирования виртуальных моделей и проанализирована возможность реализации архитектуры CPS с использованием современных программных решений для построения виртуальных моделей механообрабатывающего технологического оборудования.

Ключевые слова: киберфизические системы, технологическое оборудование, ЧПУ, виртуализация, модель данных, виртуальная модель.

В отличие от традиционного подхода к виртуальным моделям, по существу, как к абстрактным математическим моделям, развивается подход, который ставит виртуальные компьютерные модели в промежуточное положение между математическими моделями и моделируемыми физическими объектами. При таком подходе к ключевым критериям математических моделей – адекватности и грубости – добавляется новое фундаментальное свойство виртуальных моделей – способность к частичному, полному или превосходящему замещению физической реальности компьютерными моделями [1]. Рассмотреть данную проблему рационально с точки зрения исторического развития.

Основными цехами машиностроительных предприятий являются механообрабатывающие и механосборочные. Оборудованием механообрабатывающих цехов являются механорежущие станки.

Организация механообрабатывающего производства состоит из:

- разработки производственной структуры цеха и схемы управления;
- проектирования производственных участков и вспомогательных подразделений цеха;
- разработки объемно-планировочных решений;

- определения необходимых материальных и энергетических ресурсов;
- установления основных технико-экономических показателей проекта.

Типовая производственная система имеет линейную модель управления и направлена на преобразование входных ресурсов в готовую продукцию. Производственная структура состоит из основного производства и обеспечивающих его вспомогательных подразделений, имеет древовидную структуру централизованного управления. Организационная структура обеспечивает преобразование информации об изделии путем организации документооборота и генерации управляющих директив соответствующими специалистами. Данные директивы и документы, являющиеся информационными потоками, распространяются по дереву управления. Материальные потоки распространяются линейно, согласно технологическому процессу. Субъектом движения материального и информационного потоков является человек. Предметом движения является физический объект.

Создание PLC (Programmable Logic Controller) стало причиной третьей промышленной революции и позволило автоматизировать движение материальных и информационных потоков. При этом изменились подходы к организации производственных систем. Обеспечение основного производства, получившего свойства модульности и гибкости, сместилось в вертикальную плоскость планирования и управления. Появились специализированные информационные системы. Субъектом движения материального и информационного потоков стала производственная инфраструктура. Предметом восходящих информационных потоков стали данные. Однако предметом нисходящих информационных потоков остались объекты. Данные объекты получили новое представление в информационном виде. В современных производственных системах информационным объектом верификации и контроля помимо функциональных моделей и цифрового макета изделия (DMU) являются виртуальные модели технологического оборудования. Данные виртуальные модели используются для:

- имитационного моделирования технологического процесса (Dassault Systemes DELMIA, Autodesk Factory Design Suite и др.);
- верификации управляющих программ (CGTech VERICUT, IMSverify, CAMWorks Virtual Machine и др.);
- конечно-элементного анализа технологических операций (Moldex3D, QForm RingRolling и др.).

Перевод информационных потоков в область виртуального представления информации с возможностью влияния этой информации на производственный процесс породил проблему наличия виртуальных объектов производственного процесса и их соотношением с объектами реальными. Развитие средств телекоммуникации, компьютерных технологий и распределенных подходов к организации процессов привело к возникновению множества новых несистематизированных подходов к более эффективной организации труда, именуемой Индустрия 4.0. Данные подходы, применительно к организации производства, формируют экосистему, в которой объекты производственной системы взаимодействуют друг с другом в виртуальном производственном пространстве. Таким образом, формируется киберфизическая система.

Системы класса CPS объединяют гетерогенные компоненты в единую систему с применением многочисленных контуров управления, состоящих из датчиков, управляющих компьютеров и исполнительных органов [2].

Представленная на рис. 1 архитектура указывает на принципиальные отличия от интегрированных автоматизированных систем. Применительно к производственной системе – это означает концептуализацию физического и виртуального миров. Человек здесь представлен в трех проекциях: уровень стратегического менеджмента, уровень проектирования и обслуживания киберфизической системы, уровень специальных производственных операций.

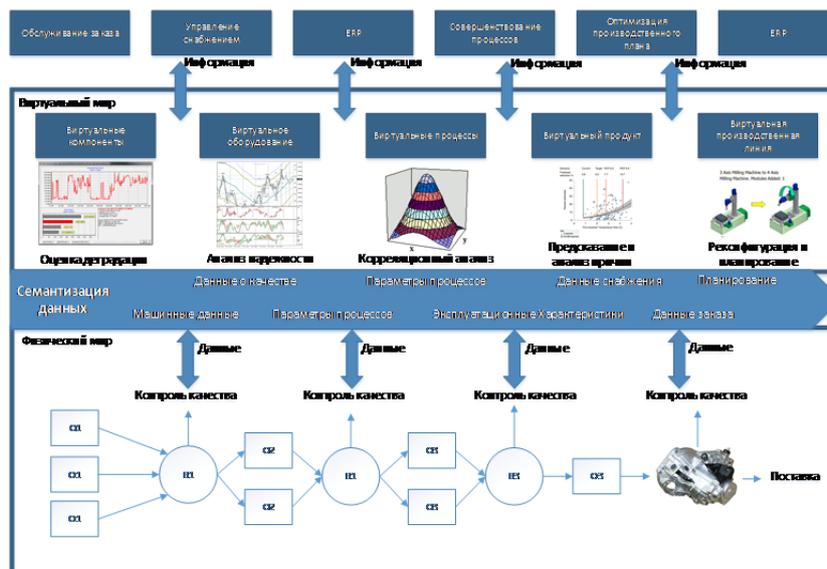


Рис. 1. Архитектура киберфизической производственной системы

В последнем случае человек рассматривается в виде киберфизического производственного объекта наряду с технологическим оборудованием, что задает границы научного подхода к виртуальному моделированию.

Практический подход заключается в формировании необходимых и достаточных требований (рис. 2) [3] к объекту виртуального моделирования с последующей их реализацией. Речь идет о существующих на данный момент программных решениях для построения виртуальных моделей механообрабатывающего технологического оборудования. Реализованная виртуальная модель должна отображать производственные отношения, в которых она находится, и выполняемые ею производственные операции.



Рис. 2. Требования к виртуальным моделям CPS

Ключевым в CPS является модель, используемая в системе управления, – от того, как она соотносится с реальностью, зависит работоспособность киберфизической системы. Для создания систем, способных работать в реальном мире, нужна новая дисциплина – проектирование моделей.

Анализ возможностей существующих программных продуктов показал, что готовых решений для данной задачи не существует. Следует произвести интегрированное решение, основанное на системах виртуального моделирования. Наиболее подходящими системами являются Dassault Systemes DELMIA (для производственных отношений) и CGTech VERICUT (для технологических операций). При этом в данных системах возможно реализовать только функциональную роль. Требования к виртуальной модели задают необходимость программирования агента в виде процесса, реализующего свои функции в данных системах.

Литература

1. Макаров И.М., Рахманкулов В.З., Ахрем А.А. Виртуальное моделирование и интеллектуальное управление сложными компьютерно-интегрированными системами // Информационные технологии и вычислительные системы». – 2007. – № 2. – С. 11–24.
2. Черняк Л. Киберфизические системы на старте // Открытые системы. – 2014. – № 2. – С. 10–13.
3. Lee J., Bagheri V. Big future for cyber-physical manufacturing systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.designworldonline.com/big-future-for-cyber-physical-manufacturing-systems/>, своб.



Клюквин Кирилл Александрович

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа № В4225

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: klukvins@mail.ru



Пилипенко Николай Васильевич

Год рождения: 1938

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга,

д.т.н., профессор

e-mail: pilipenko38@mail.ru

УДК 536.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЛИДАРА

К.А. Клюквин, Н.В. Пилипенко

Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.В. Пилипенко

В работе описан метод непрерывного контроля теплового состояния оптико-электронного устройства – лидара. Предлагаемый метод позволяет в режиме реального времени следить за воздействующими на корпус прибора нестационарными тепловыми потоками, оценивать температурное состояние корпуса прибора, а также определять погрешность восстановления нестационарных температур и тепловых потоков.

Ключевые слова: лидар, оптико-электронный прибор, контроль теплового режима, восстановление нестационарных тепловых потоков, термометрия.

Лидар – это оптико-электронное устройство, компоненты которого требуют следить за их тепловым режимом в процессе работы [1, 2]. Подробное описание составляющих, принципа работы, а также назначения лидаров приведено в [3, 4] и другой литературе. В существующем приборе контроль температурного состояния осуществляется путем непосредственного автоматизированного снятия показаний датчика температуры, расположенного на внутренней поверхности фланца лидара, контактирующего с исследуемой средой. Такой метод характеризуется неустранимой погрешностью, возникающей, в основном, по причине инерционности системы. В связи с этим возникает необходимость решить модельную задачу теплопроводности с целью определения истинных значений температур прибора.

В рассматриваемом приборе система термостабилизации его элементов заложена в конструкцию и при испытаниях опытного образца при штатных режимах работы показала свою эффективность. Однако в реальных условиях могут возникать различные нештатные внешние тепловые воздействия, в том числе резкие. Также имеется необходимость более детального изучения тепловых режимов работы опытных образцов непосредственно в условиях использования по назначению.

Для решения проблемы контроля теплового состояния лидача предлагается решить следующие задачи:

- граничная обратная задача теплопроводности по восстановлению нестационарного теплового потока, воздействующего на корпус прибора;
- прямая задача теплопроводности с использованием восстановленного теплового потока в качестве граничных условий II рода – для определения температурного состояния корпуса в любой момент времени во всех интересующих точках.

Обратная задача теплопроводности решается методом параметрической идентификации математической модели теплопроводности системы «датчик–объект». Такой метод обладает следующими важными для данной задачи преимуществами:

- возможность прогнозирования температурного состояния рассматриваемого объекта в целом по измеренной температуре в одной его точке;
- возможность непрерывного, «скользящего», оценивания в реальном времени величины нестационарного теплового потока, изменяющегося практически с любой скоростью;
- возможность оценки погрешности восстановления теплового состояния;
- возможность компьютерной реализации метода в виде алгоритмов расчетов.

Алгоритм решения обратных задач теплопроводности с использованием метода параметрической идентификации изложен в [5].

Прямую задачу теплопроводности возможно решить любым из известных разностных методов, например, методом конечных разностей.

Измерение температуры корпуса прибора проводится на внутренней поверхности фланца, контактирующего с внешней средой. В качестве чувствительного элемента использован терморезистор Honeywell HEL-705-U-1-12-c2, обладающий подходящими для настоящей задачи динамическими характеристиками и практически не вносящий вклада в тепловую инерционность системы «датчик–прибор».

Исследуемый прибор включает в себя микропроцессоры и устройства обработки и накопления данных, что позволит автоматизировать процесс решения поставленных задач.

Рассмотренные в настоящей работе моделирование и натурные измерения в совокупности дают возможность создать измерительную систему, позволяющую в непрерывном автоматизированном режиме контролировать температурное состояние лидача с обеспечением заданной погрешности.

Литература

1. Мезенов А.В., Сомс Л.Н., Степанов А.И. Термооптика твердотельных лазеров. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986. – 199 с.
2. Кондратьев Г.М., Дульнев Г.Н., Платунов Е.С., Ярышев Н.А. Прикладная физика: теплообмен в приборостроении. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2003. – 560 с.
3. Зуев В.Е., Зуев В.В. Современные проблемы атмосферной оптики. Монография. Том 8. Дистанционное оптическое зондирование атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 232 с.
4. Степанов А.И., Рогов С.А., Карпов С.Н., Кондрашов В.А., Мальков С.А., Сачава С.И., Самарцев М.С., Спивак Л.А., Тершуков В.А. Судовой лидар для гидрологических исследований // Оптический журнал. – 2008. – Т. 75. – № 2. – С. 43–49.
5. Пилипенко Н.В. Методы и приборы нестационарной теплотерии на основе решения обратных задач теплопроводности. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 180 с.



Кобякова Мария Михайловна

Год рождения: 1992

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра высшая школа
светового дизайна, группа № В4280

Направление подготовки: 16.04.01 – Техническая физика

e-mail: kobyakova.m.m@gmail.com

УДК 535.24

РАЗРАБОТКА И РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АГРООСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ СВЕТОДИОДНЫХ И НАТРИЕВЫХ ЛАМП ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

М.М. Кобякова

Научный руководитель – к.арх.н. Н.В. Быстрынцева

Работа выполнена в рамках темы НИР № 715857 «Исследование, расчет и оптимизация освещения для растениеводства на основе твердотельных источников света».

Работа посвящена разработке светотехнического проекта для тепличного освещения. Предложено альтернативное решение для искусственного освещения теплиц с использованием боковой и общей досветки, рассмотрены основные характеристики и требования, предъявляемые к агроосвещению, освещены основные методики расчета.

Ключевые слова: агроосвещение, фитоосвещение, PPF, тепличное освещение, дополнительное освещение для растений, агросветильник.

Нестабильная политическая ситуация и свободное поле для реализации бизнеса становятся весомыми аргументами для развития сельского хозяйства в России. Анализируя динамики цен на овощи в течение года, становится очевидным, что реализация овощей и фруктов с декабря по март наиболее рентабельна. Однако в суровом российском климате, с короткой продолжительностью зимнего дня, выращивание овощей и фруктов в зимне-весенние периоды становится затруднительным без использования эффективных систем освещения в теплицах.

На сегодняшний день в агроосвещении применяются люминесцентные лампы (ЛЛ), натриевые лампы высокого давления (ДНаТ) и светодиоды (СИД). Однако когда дело касается производственных масштабов, становится необходимо обеспечить максимальную световую отдачу и подобрать светильники с большими показателями световых потоков (от 10 клм), а также учитывать стоимость и срок службы светильников, так как светильники будут реализовываться в больших объемах. Наиболее подходящими являются СИД и ДНаТ. Кроме того, спектры излучения этих источников света (ИС) наиболее эффективно покрывают спектр поглощения растений.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны этих ИС. Преимущества ДНаТ: низкая стоимость, мощности до 1200 Вт, световой поток до 145 клм, экономия на обогреве. Недостатки: высокие требования к расположению светильников (нагрев в нижнюю полусферу, минимальное допустимое расстояние до растений – 1,5 м), отсутствие плавного диммирования, низкая световая отдача, использование в конструкции неэкологичных материалов, а следовательно, к ДНаТ предъявляются высокие требования к условиям эксплуатации. У СИД перед ДНаТ следующие преимущества: большая световая отдача, можно располагать на близком расстоянии к растению (нет нагрева в нижнюю полусферу), длительный срок службы, плавное диммирование, экологичность, отсутствие пульсации. Недостатки: высокая стоимость, дополнительные затраты на отопление, световой поток до 20 клм. На сегодня реализация светотехнического проекта только с использованием СИД является неэффективной, так как ДНаТ являются наиболее подходящими ИС по техническим

параметрам для реализации верхней засветки, а СИД незаменим для бокового освещения. Руководствуясь всем вышесказанным, наиболее эффективным будет решение использовать ДНаТ и СИД в тандеме в пропорции 3/1.

На сегодняшний день не существует стандартизированной системы норм для дополнительного освещения. Проектируя освещения для теплиц, мы можем руководствоваться лишь рекомендуемыми нормами из зарубежной статьи, к примеру [1, 2] или параметров, полученных на практике [3]. Стоит упомянуть, что агрономов в отличие от светотехников интересуют не количественные характеристики света, а показатели урожайности. В работе [3] приведены рекомендуемые нормы для различных культур, основываясь на том, сколько сухого веса урожая требуется вырастить. К примеру, для сбора 1 кг с 1 м² огурцов необходимо обеспечить растение энергией в 3000 Дж/нед. Если мы хотим повысить урожайность, то мы можем увеличить PPFD (плотность фотосинтетического потока фотонов, характеризует количество фотонов в секунду на один квадратный метр, (мкмоль/(с·м²²). Рост огурцов экспоненциально растет при увеличении PPFD. Однако стоит оговорить заранее, что существует некий предел, до которого мы можем увеличивать значение PPFD. Если мы превысим это критическое значение, эффективность фотосинтеза снизится, появится необходимость более интенсивной поливки, а растение может погибнуть от перегрева. В [2] в результате исследований было показано, что при 400 мкмоль/(с·м²) урожайность резко снижается и становится сравнима по показателям со значениями, полученными при 200 мкмоль/(с·м²). Таким образом, можно оперировать следующими данными: для огурцов для обеспечения максимальной урожайности будет приемлемо 16,2±5,2 моль/(д·м²) (минимальное 8,8±1,7 моль/(д·м²)) или 200–350 мкмоль/(с·м²), для помидоров 17,2±3,1 моль/(д·м²) (минимальное 8,8±0,3 моль/(д·м²)) или 180–200 мкмоль/(с·м²), для перца 23,0±7,1 моль/(д·м²) (минимальное 5,8±1,7 моль/(д·м²)) или 350–400 мкмоль/(с·м²) (Applications of supplemental LED, The University of Arizona). Существует возможность превысить этот предел, если будет предусмотрено боковое освещение (к примеру, решение с использованием ДНаТ и СИД), таким образом можно избежать перенасыщения растений.

Исходя из приведенных ниже рекомендаций, можно рассчитать долю дополнительного освещения, основываясь на алгоритме, указанном в работе [4]. Для этого необходимо определить долю естественного освещения, руководствуясь данными инсоляций для конкретной области с учетом коэффициента пропускания теплицы (обычно $K_{пр}=0,7$). Так в таблице приведены параметры для Санкт-Петербурга. В таблице приведены результаты расчета для декабря (месяц с минимальной продолжительностью дня), марта и июня (месяц с максимальной продолжительностью дня).

Таблица. Расчет естественной засветки в теплице

Месяц	Естественная засветка					
	$T, \text{ ч}$	$E, \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$	$E, \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$	$E(\text{in}), \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$	$\text{PPFD}(\text{out}), \text{ моль}/(\text{д} \cdot \text{м}^2)$	$\text{PPFD}(\text{out})^*, \text{ мкмоль}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$
Декабрь	6	0,2	0,72	0,5	1,08	50,17
Март	11,91	2,36	8,5	5,95	12,79	298,22
Июнь	18,4	5,78	20,81	14,57	31,32	472,77

Для расчета плотности фотосинтетического потока фотонов в 1 с PPFD воспользуемся формулой (1)

$$\text{PPFD}(\text{out})^* = \frac{\text{PPFD}(\text{out})}{(T \cdot 3600) \cdot 10^6}, \quad (1)$$

где T – продолжительность дня в часах; $\text{PPFD}(\text{out})$ – кумулятивная плотность фотосинтетического потока фотонов в день.

Далее рассчитывается PPF_D, приходящееся на дополнительное освещение. Так для расчета доли дополнительного освещения в декабре, с учетом естественного освещения, исходя из рекомендуемых норм для огурцов (PPFD_{rec}=200–350 мкмоль/(с·м²)) необходимо:

$$PPFD(in)^* = PPFD(rec)^* - PPFD(out)^* = 350 - 50,17 = 299,8 \text{ мкмоль/(с·м}^2\text{)}.$$

При реализации системы освещения с использованием дополнительного бокового освещения необходимо рассчитать PPF_D, приходящееся на основное и дополнительное освещение. Как уже говорилось выше, для решения использовать ДНаТ и СИД в комплексе на ДНаТ будет приходиться $2/3 \cdot PPF_D(in)$. В декабре эта величина составит PPF_D=199,89 мкмоль/(с·м²), а для СИД PPF_D=99,94 мкмоль/(с·м²).

Зная необходимое количество PPF_D в конкретный месяц, мы можем регулировать этот параметр, варьируя мощность световой установки или изменяя время экспозиции (рисунок).

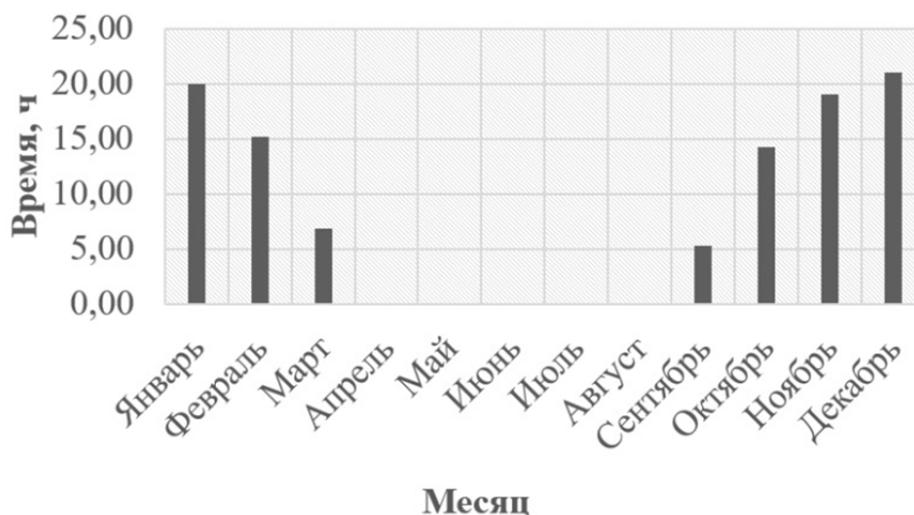


Рисунок. График динамики времени экспозиции при постоянной засветке PPF_D=250 мкмоль/(с·м²)

В летний период дополнительное освещение не требуется.

В ходе работы был рассмотрен метод расчета PPF_D с учетом естественного освещения, было предложено решение для реализации дополнительного освещения в тепличных хозяйствах на базе ДНаТ и СИД. Данное решение будет использовано для реализации светотехнического проекта реального объекта в дальнейшей дипломной работе.

Литература

1. Bagdonavičienė A., Brazaitytė A., Jankauskienė J., Duchovskis P. The effect of photosynthetic photon flux density on cucumber and tomato transplants assimilative indices // Proceedings of the 7th International Scientific Conference Rural Development 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://conf.rd.asu.lt/index.php/rd/article/view/157/14>, своб.
2. Jung S., Kim J.S., Cho K.Y., Tae G.S., Kang B.G. Antioxidant responses of cucumber (*Cucumis sativus*) to photoinhibition and oxidative stress induced by norflurazon under high and low PPF_Ds // Plant Science. – 2000. – V. 153. – № 2. – P. 145–154.
3. Цыдендамбаев А.Д., Нестеров С.Ю., Семёнов С.Н. Досвечивание овощных культур: методическое пособие. – М.: Тепличный сервис, 2014. – С. 22–25.
4. Свет для растений. Искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sedovvic.narod.ru/grow.htm>, своб.

**Когтев Руслан Алексеевич**

Год рождения: 1992

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных установок, группа № W4102Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

email: gitarist_ruslan@mail.ru

УДК 697.932

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДИАБАТНЫХ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ**Р.А. Когтев, Н.В. Коченков****Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Коченков**

В работе рассмотрены наиболее распространенные виды адиабатных увлажнителей воздуха, которые соответствуют актуальным запросам отечественной промышленности, медицины, торговли и т.д. Рассмотрена конструкция и описана краткая характеристика наиболее актуальных видов адиабатных увлажнителей, а именно испарительного, распылительного типов и каналные ультразвуковые.

Ключевые слова: пленочное испарение, атомайзер, система сжатого воздуха.

В увлажнителях испарительного типа воздух прокачивается через панели, заполненные смачиваемой водой насадкой, в результате чего за счет пленочного испарения происходит насыщение воздуха парами воды. Известны два варианта конструктивного исполнения увлажнителей данного типа [1–3]:

- с рециркуляцией воды, что характеризуется опасностью размножения бактерий и последующего распространения инфекционных заболеваний различного типа;
- без рециркуляции, что характеризуется большим расходом воды, которая только в количестве 15–30% используется по прямому назначению, т.е. испаряется и увлажняет обрабатываемый воздух.

Недостатком увлажнителей испарительного типа является также отсутствие возможности регулирования количества испаряемой влаги с приемлемой точностью.

Увлажнители распылительного типа (воздушно-водяные) осуществляют распыление воды через форсунки, к которым подводятся по отдельным трубопроводам вода и сжатый воздух. Благодаря специальной конструкции форсунок вода распыляется в виде мельчайших капель (аэрозоля) диаметром 6–8 микрон, легко абсорбируемых воздухом. В комплект увлажнителя входит шкаф управления, обеспечивающий регулирование рабочего давления по каждой из линий воды и сжатого воздуха, за счет чего обеспечивается изменение количества подаваемой влаги в диапазоне 50–100% от номинальной производительности агрегата с точностью, достаточной в большинстве практических приложений. К недостаткам данного типа увлажнителей относится сравнительно большая длина свободного пробега образуемых мельчайших капель воды, распространяющихся в спутном потоке сжатого воздуха.

В результате воздушно-водяные атомайзеры чаще всего используются для объемного увлажнения воздуха непосредственно внутри помещения. Размещение их в составе секции увлажнения центрального кондиционера либо на прямолинейном участке воздухопровода связано со значительными габаритами, соответствующими длине свободного пробега распыляемых водяных капель.

Кроме того, данный тип увлажнителей требует наличия на объекте существующей системы сжатого воздуха или установки компрессора необходимого напора и производительности.

Увлажнители воздуха распылительного типа (водяные) относятся к адиабатическим увлажнителям, в которых распыление деминерализованной воды осуществляется без использования системы сжатого воздуха.

Атомайзер включает в себя шкаф управления, содержащий микропроцессорную систему управления и насос, развивающий давление воды от 20 до 80 бар, а также распределительную стойку с распылительными форсунками, имеющими диаметр сопла 0,15–0,2 мм, что обеспечивает формирование монодисперсного, тонкодисперсного аэрозоля с диаметром капель воды в пределах 10–20 мкм.

В связи с отсутствием высокоскоростного спутного потока, создаваемого в случае воздушно-водяных за счет истечения сжатого воздуха, водяной атомайзер характеризуется малой длиной свободного пробега распыляемых капель воды, в результате чего их габаритные размеры в продольном направлении оказываются даже меньше, чем у увлажнителей испарительного типа.

Водяные увлажнители используются в составе секции увлажнения центрального кондиционера либо на прямолинейном участке воздуховода. Положительным качеством является возможность формирования распределительной стойки с заданным поперечным сечением, что обеспечено специальными программными средствами, по существу дающими возможность с использованием персонального компьютера конструировать и комплектовать указанные стойки, встраиваемые в существующий центральный кондиционер либо врезаемые в приточный воздуховод.

Некоторые водяные увлажнители для распыления воды используют рубиновые жиклеры с размером сопла 0,15/0,20 мм, обладающие, соответственно, производительностью 2,7 и 3,6 л/ч. Столь малый размер сопла, изготовленного с использованием лазерных технологий, требует использования деминерализованной воды во избежание его закупоривания сухим солевым остатком, что могло бы приводить к сбоям в работе увлажнителя.

Деминерализация воды обеспечивается путем предварительной водоподготовки с использованием внешней системы обратного осмоса, осуществляющей в необходимой степени снижение содержания растворенных в воде солей. При использовании дистиллированной воды, что характерно для медицинских учреждений, а также в «чистых» комнатах предприятий электронной промышленности необходимость предварительной водоподготовки отсутствует.

Как воздушно-водяные, так и водяные атомайзеры, в отличие от увлажнителей испарительного типа, используют порядка 90% воды по прямому назначению. Лишь незначительная часть особо крупных капель подлежит гравитационному осаждению в поддоне, и мелкие капли, не успевшие испариться на протяжении длины их свободного пробега, осаждаются в каплеотбойнике (элиминаторе) за счет эффекта импакции. Таким образом, эффективность использования распыляемой воды в атомайзерах обоих типов составляет около 0,9.

Адиабатический канальный ультразвуковой увлажнитель воздуха, работа которого основана на испарении водяного тумана в приточном воздушном потоке, осуществляется за счет ультразвукового излучателя.

Принцип работы этого представителя климатической техники достаточно прост: генератор водяного тумана монтируется непосредственно в приточном воздуховоде вентиляционной системы. Вокруг распылителя (излучателя) формируется облако водяного мелкодисперсного аэрозоля, которое движется вдоль воздуховода под действием потока воздуха до полного в нем испарения. В помещение попадает воздух с повышенным уровнем влажности. Канальный ультразвуковой увлажнитель воздуха создает мельчайший водяной аэрозоль, который испаряется полностью в воздушном потоке, не образуя конденсата на стенках воздуховода.

Устройство состоит из высококачественного корпуса, выполненного из устойчивой к коррозии стали, генератора водяного аэрозоля, системы питания, и модуля управления. В корпусе смонтирован бак запаса воды, в который устанавливается излучатель водяного тумана и камера непосредственного увлажнения воздушного потока. В ней, обычно,

предусмотрено наличие поддона каплеуловителя. Неиспарившиеся капли воды удаляются через специальное отверстие в дренажную систему. Сам излучатель может состоять из нескольких мембран, количество которых зависит от производительности прибора. Устройство интегрируется в воздушный канал посредством фланцевого соединения.

Управление влажностными показателями воздуха осуществляется путем управления излучателями. Как правило, в блок управления ультразвуковым увлажнителем входит узел автоматики, обеспечивающий защиту устройства от отсутствия воды и пр.

Для долговечной работы ультразвуковых устройств, предназначенных для поддержания оптимального уровня влажности, следует использовать воду с низким уровнем минерализации. В случае отсутствия таковой, следует использовать воду, пропущенную через фильтр обратного осмоса.

Литература

1. Вишневикий Е.П. Сравнительный анализ систем адиабатического увлажнения воздуха // Журнал «С.О.К». – 2004. – № 8. – С. 76–83.
2. Канальный увлажнитель воздуха: применение и конструктивные особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ventilationpro.ru/>, своб.
3. Адиабатические увлажнители воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prof-vk.ru/>, своб.



Кожина Анастасия Дмитриевна

Год рождения: 1995

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В3300

Направление подготовки: 12.03.02 – Опотехника

e-mail: crensta@mail.ru

УДК 796.035

ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ ЗДОРОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО)

А.Д. Кожина

Научный руководитель – преподаватель Е.Ю. Кожанова

В работе выполнено исследование необходимости оздоровительных занятий физкультурой для людей, имеющих отклонения в состоянии здоровья. На примере студентов Университета ИТМО, у которых специальная группа здоровья, показано, как и чем можно заниматься. Для этих студентов оздоровительные занятия физкультурой стали необходимой частью их жизни. Рассказано о необходимости занятий лечебной физкультурой в больницах и стационарах. Особенно после тяжелых операций, после инсульта лечебная физкультура необходима для возвращения пациентов к обычной жизни.

Ключевые слова: абсолютно здоровый человек, специальная группа здоровья, лечебная физкультура.

Ни для кого не секрет, что множество людей имеют проблемы со здоровьем. В наши дни гораздо сложнее найти абсолютно здорового человека. По результатам исследования Global Burden of Disease Study более 95% населения Земли имеют проблемы со здоровьем. В работе [1], опубликованной в научном журнале The Lancet, учитывалось количество острых и хронических заболеваний в 188 государствах мира за 23 года (с 1990 по 2013). По данным исследования только у одного из 20 человек (4,3%) не было никаких проблем со здоровьем. Но является ли это причиной отказаться от занятий физической культурой? Является ли это достойным оправданием нашей лени? Автор знает немало людей, которые ради занятий

спортом перебарывают свои страхи рецидивов травм. Есть люди, не оставившие занятия физкультурой после травм или болезней.

Автора можно привести в пример к таким людям: вследствие нестабильности двух шейных позвонков, противопоказаны бег, прыжки и нагрузки на шейный отдел позвоночника. Но, несмотря на это, автор работы занимается с основной группой и старается выполнять большую часть всех упражнений. Такие как, растяжка, отжимания, занятия на степе и т.д. Упражнения, которые нельзя делать, заменяются равноценными. Например, во время занятий на улице можно заниматься спортивной ходьбой, когда остальные бегают.

Студент 3 курса факультета СУиР Университета ИТМО, Николай, также имеет проблемы со здоровьем. Ему не рекомендуется быстрый бег, высокие прыжки и резкие движения. Но он играет в стритбол. И занимается популяризацией баскетбольного фристайла и баскетбола, в частности. Он говорит: «я люблю все, что связано с баскетбольным мячом. Баскетбольный фристайл для меня представляет собой не только хобби, но и смысл жизни». В свободное от занятий время Николай оттачивает свои навыки владения мячом и заодно снимает это на видео. Более того, одно из его видео снято прямо в физкультурном зале нашего университета.

Но, к сожалению, не всегда все бывает так радужно. Порой встречаются люди, у которых более серьезные осложнения. Таким людям жизненно необходимо заниматься лечебной гимнастикой. После физических упражнений у них появляются силы, появляется энергия, и они заряжаются хорошим настроением и желанием побороть свой недуг.

В качестве примера, рассмотрим оздоровительные занятия с людьми после инсульта [2]. Инсульт – это острое нарушение мозгового кровообращения. Если участок мозга, с пострадавшим кровеносным сосудом, обеспечивал функцию движения, то может развиться слабость в конечности, вплоть до паралича. Когда человек не может сам двигаться, он выполняет пассивные упражнения с помощью своей здоровой конечности, либо инструктора лечебной физкультуры. Пассивная гимнастика должна назначаться как можно раньше. А если позволяет состояние пациента, то с первых дней после инсульта.

Пассивная гимнастика, как и любая другая, должна проводиться с постепенным увеличением нагрузки. Стремиться нужно к тому, чтобы пациент постепенно смог сам двигать пораженной конечностью. Амплитуда движений в суставах должна увеличиваться постепенно и в идеале должна соответствовать физиологической амплитуде сгибания каждого конкретного сустава. Разрабатывать необходимо в последовательности от центра к периферии, от крупных суставов к мелким.

Специальные дыхательные упражнения позволят предупредить застойные явления в легочной ткани, а также инфекционные ее поражения, например, пневмонию. Кроме того дыхательная гимнастика позволит насытить организм кислородом, что ускорит темпы восстановления. Помогут в этом простые упражнения, такие как: надувание воздушных шариков; выдох через трубочку в стакан с водой; глубокий вдох и медленный выдох через сомкнутые губы.

Лечебная физкультура, которую проводят в стационарах, очень важна особенно для пожилых и лежачих больных. Во время выполнения упражнений убыстряется ток крови в организме, что приводит к активному вырабатыванию гормонов и увеличению нервных импульсов, идущих от мышц к центральной нервной системе. А это, в свою очередь, стимулирует работу всех важнейших систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и остальных систем).

Литература

1. У 95% населения земли наблюдаются проблемы со здоровьем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vademec.ru/news/detail62230.html>, свобод.
2. Карреро Л., Базеко Н.П., Алексеенко Ю.В. Инсульт. Программа реабилитации. – Изд-во: Медицинская литература, 2012. – 160 с.

**Козак Олег Олегович**

Год рождения: 1990

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, аспирантНаправление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: lega152@yandex.ru

**Зими́на Дина Викторовна**

Год рождения: 1984

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, аспирантНаправление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: dinazi@mail.ru

**Погорелов Виктор Иванович**

Год рождения: 1940

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

д.т.н., профессор

e-mail: vic@VP2098.spb.edu

УДК 004.588

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СТРУКТУРНОЙ ГЕЙМИФИКАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ****О.О. Козак, Д.В. Зими́на, В.И. Погорелов****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Погорелов**

В работе рассмотрены возможности применения структурной геймификации в целях повышения качества дистанционного обучения. Сделан обзор существующих систем управления обучением. Определен выбор в пользу системы WordPress. Разобрана структура электронного курса. Приведены примеры плагинов системы WordPress, реализующих приемы структурной геймификации.

Ключевые слова: структурная геймификация, дистанционное обучение.

Современные системы дистанционного обучения позволяют создавать учебные материалы в онлайн-форме, управлять ими, настраивать их и предоставлять учащимся доступ к их освоению. В результате анализа технологий и систем управления электронным обучением установлено, что системы управления обучением «Moodle» и «Sakai» в наилучшей степени приспособлены для создания курсов дистанционного обучения. Однако на практике внедрение этих систем довольно сложный процесс; а учебным материалам не хватает четкой и понятной структуры, что делает их трудными для понимания.

В настоящей работе для реализации курсов дистанционного обучения предложено использовать более простую при практической реализации платформу WordPress [1], а для повышения мотивации студентов к обучению воспользоваться методами

структурной геймификации. Структурной называется разновидность геймификации, подразумевающая добавление игровых техник без изменения учебного материала [2].

В качестве примера обучающего курса был выбран учебный материал, посвященный информационной поддержке жизненного цикла систем [3].

Структура электронного курса, включающего в себя теоретический материал, практические задания и материал для самостоятельной работы описывается на главной странице электронного курса. Изучаемый материал структурирован по темам, представленным в рабочей программе курса, а затем объединен в тематические модули [4].

На первом этапе были выделены основные модули и определено содержание каждого модуля.

На втором этапе для каждого из указанных модулей составлены конспекты лекций, презентации, тесты и подобраны практические задания. На этом же этапе осуществлялась адаптация учебного материала к требованиям дистанционных технологий обучения с применением элементов структурной геймификации.

Электронный учебный курс на основе дистанционного обучения предусматривает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом;
- работа с текстом, содержащимся в дополнительных источниках;
- выполнение практических и лабораторных заданий;
- прохождение текущего и рубежного контроля.

Наполнение курса осуществляется на главной странице созданного курса в режиме редактирования.

Структура модуля электронного учебного курса должна содержать следующие элементы.

1. Цель и задачи изучения модуля, методические указания по самостоятельному изучению модуля. Излагается цель и формулируются основные задачи, стоящие перед студентом при изучении данного элемента, т.е. указывается, что должен знать и уметь студент в результате изучения основного материала.

Рабочая программа и график освоения курса размещается на главной странице сайта и поскольку этот материал не изменяется, то ее устанавливаем как статическую страницу, а новые записи добавляем в раздел конспекта лекций.

2. Конспект лекций. Каждый из модулей созданного курса содержит такие интерактивные элементы как лекция, задания и тест.

В рассматриваемом примере учебные материалы курса добавляются в формате новых постов на сайте. Для ограничения доступа к ним задается категория для каждой из публикаций. Используя плагины управления доступом, можно задать, какие материалы могут видеть различные категории пользователей, а также можно скрыть страницы от пользователей, которые не являются учениками этого курса. Для управления доступом используется плагин WordPress Access Control.

WordPress по умолчанию отлично справляется со вставкой в материалы лекций видео, фотографий, изображений и графики. Для добавления в материалы презентаций PowerPoint, таблиц Excel и других типов материалов (например, файлов в формате pdf), можно воспользоваться плагином Google Document Embedder, который позволяет добавить различные файлы в материалы лекций.

Для возможности прикрепления файлов к материалам лекций, доступных для скачивания пользователям, воспользуемся плагином для работы с файлами WP-Filebase. Также можно создать отдельную страницу со всеми доступными для скачивания файлами.

3. Вопросы для самоконтроля, темы для небольших исследовательских работ, тесты, практические и лабораторные задания. Важной составляющей обучения является взаимодействие между преподавателем и его студентами. В WordPress это взаимодействие достигается за счет создания форм обратной связи, опросов и тестов, голосований и других форм взаимодействия с аудиторией в рамках онлайн-курса.

Contact Form 7 простой в функционале бесплатный плагин с легкой установкой, позволяющий создавать формы обратной связи. Для создания тестов и опросов воспользуемся плагином mTouch Quiz. Он разработан для помощи преподавателям, так что помогает упростить объяснения, и улучшает процесс обучения. Основная черта этого плагина – мобильность и совместимость с мобильными устройствами разных видов.

4. Консультации. Добавим к курсу плагин BuddyPress, который является плагином социальной сети, построенной на основе WordPress. BuddyPress дает учащимся возможность общаться между собой в сообществах и группах, а также по желанию в общении и консультации может участвовать и преподаватель. Также можно добавить рассылку новостей на почту пользователям курса с помощью плагина MailChimp.

Для структурной геймификации характерно наличие виртуальных наград – «значков», «уровней», званий, назначаемых за выполнение определенных действий и повышающих уровень пользователей (или получение дополнительных баллов). Для создания виртуальных наград используется плагин Achievements, который позволяет внедрять на сайт такие элементы, как задачи, бейджи и оценки, которые служат для мотивации участия пользователей [5]. Они могут получать баллы и особые отметки за участие в любом задании, просто начав работать с ним (может переписать другими словами абзац).

Выводы:

1. система управления содержимым сайта WordPress помогает преподавателям, не имеющим навыков программирования, бесплатно публиковать свои курсы в дистанционной форме;
2. применение технологии структурной геймификации позволяет преподавателям, не имеющим опыта разработки компьютерных игр, представить учебный материал в более наглядной форме, что способствует повышению мотивации студентов к обучению.

Литература

1. Scott A.D. WordPress for Education. – Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2012. – 144 p.
2. Kapp K.M., Blair L., Blair R. The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice. – John Wiley & Sons, 2013. – 480 p.
3. Погорелов В.И. Система и ее жизненный цикл: введение в CALS-технологии: учебное пособие. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2010. – 182 с.
4. Погорелов В.И., Козак О.О., Зими́на Д.В. Применение методов структурной геймификации при дистанционном обучении // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: материалы междунар. науч.-метод. конф. – 2016. – С. 106–107.
5. Погорелов В.И., Зими́на Д.В., Козак О.О. Применение методов геймификации в образовательном пространстве университета // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: материалы междунар. науч.-метод. конф. – 2016. – С. 107–109.



Козаченко Юлия Александровна

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4130

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: julie_ko@bk.ru

УДК 336.64

ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ю.А. Козаченко, И.Г. Сергеева

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

В работе рассмотрены основные проблемы, связанные с финансированием инновационной деятельности. Актуальность темы обусловлена тем, что ключевым фактором, сдерживающим инновационное развитие, являются проблемы финансирования инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновационная деятельность, финансирование, инновации.

В современных условиях для обеспечения роста экономики, качества и конкурентоспособности производимой продукции инновационное развитие всех отраслей народного хозяйства становится первостепенным. На сегодняшний день построение инновационной экономики является одной из основных задач, стоящих перед Россией.

Российская Федерация взяла курс на развитие инновационной деятельности, однако существует множество проблем, препятствующих достижению цели, одной из важных является финансирование инновационной деятельности. Сокращение объемов государственного финансирования, нехватка собственных ресурсов компании и, в большинстве, отсутствие стратегического мышления у топ-менеджмента предприятий не восполняется притоком средств частного сектора. В условиях того, что стимулы к инвестированию в разработки и исследования со стороны частного капитала в России отсутствуют, государственный бюджет по-прежнему остается главным финансовым источником этой сферы. Многие российские компании предпочитают скупать активы, поглощать более слабые компании или объединяться с более сильными, распределяя при этом доходы крупных предприятий среди узкого круга собственников данного предприятия, которые только незначительную долю этих доходов используют в качестве инвестиций в основной капитал предприятия.

Финансирование инновационной деятельности – это процесс обеспечения и использования денежных средств, направляемых на проектирование, разработку и организацию производства новых видов продукции, на создание и внедрение новой техники, технологии, услуг, работ, разработка и внедрение новых организационных форм и методов управления [1].

Основными источниками финансирования инновационной деятельности до сих пор являются бюджетные средства; внебюджетные фонды; собственные средства.

На сегодняшний день можно отметить несовершенство рыночных механизмов координации деятельности фирм и различных институтов в области разработки, внедрения и коммерциализации инноваций. Инерционность крупных промышленных фирм и нехватка ресурсов у малого бизнеса является одной из причин неблагоприятного состояния российской экономики и неблагоприятного инвестиционного климата. Сбалансированная система организации и финансирования инновационных проектов является одним из эффективных способов создания и внедрения инноваций [2].

Поскольку инновационная деятельность включает ряд этапов и ею заняты различные предприятия и организации, важно обеспечивать последовательное финансирование всех ее этапов (НИОКР, разработка опытного образца, создание головного образца, серийное производство нового вида товара) и всех участников. Решению этой задачи способствуют

разработка системы и надлежащее финансирование инновационных программ, проектное финансирование, создание специальных институтов, финансирующих инновационную деятельность: инновационных фондов, инновационных банков, венчурных фондов [3].

Наряду с высокой изношенностью основных фондов и отсутствием необходимых финансовых ресурсов у предприятий к наиболее серьезным барьерам, сдерживающим развитие инновационной деятельности, относится несовершенство нормативно-правового регулирования инновационной деятельности. В настоящее время законодательство становится ключевым фактором, оказывающим влияние на финансирование и эффективность инновационного проекта.

Анализ инновационного законодательства и практика его применения свидетельствуют, что эффективные концептуальные подходы в виде целостной системы, охватывающей все аспекты и этапы инновационной деятельности на федеральном уровне, на сегодняшний день отсутствуют.

Имеющаяся статистика показывает недостаточную инновационную активность российских предприятий в первую очередь ввиду отсутствия необходимых стимулов к осуществлению инвестиционных вложений и технического перевооружения. Разработка и массовое создание инновационного продукта требует значительных финансовых затрат. В связи с этим для перехода экономики на инновационный путь развития требуется снижение налоговой нагрузки на инновационные и высокотехнологичные предприятия [4].

Несмотря на высокий инновационный потенциал страны в целом, существует очень серьезная проблема, связанная с тем, что новые технологии не пользуются большим спросом, так как старые еще не исчерпали себя, а новые не настолько радикальны, чтобы решить глобальные проблемы. Кроме того, такие технологии требуют огромных капиталовложений, как в денежном эквиваленте, так и во временном и интеллектуальном.

В инвестиционной деятельности существуют очень важные закономерности, связанные с изменениями экономических приоритетов государства, стремлением к интеграции экономики в мировое хозяйство, которые, несомненно, должны учитываться при рассмотрении источников и механизмов финансирования. А сам процесс финансирования инновационной деятельности должен осуществляться с учетом таких принципов, как четкая целевая ориентация на реализацию конкретных инновационных проектов; экономическая обоснованность и юридическая защищенность используемых механизмов; разнообразие источников финансирования; комплексность; гибкость и адаптивность [5].

Важная роль в процессе диверсификации экономики и формировании современных технологических укладов, повышении наукоемкости и конкурентоспособности продукции страны, преодолении экономической депрессии и подъеме производства предприятий принадлежит развитию инновационной деятельности предприятий и, первостепенное значение при этом имеет финансовое обеспечение такого вида деятельности. В свою очередь, если подход к научной деятельности оставить без изменений, то может произойти увеличение научно-технологической отсталости страны, дальнейшее сокращение международной конкурентоспособности российской несырьевой продукции. Изменить существующую ситуацию может не только активная деятельность государства, но и поддержка частного сектора экономики.

Литература

1. Ильдяков А.В. Проблемы финансирования инновационной деятельности предприятия // Современные исследования социальных проблем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sisp.nkras.ru/issues/2012/1/ildyakov.pdf>, свобод.
2. Теплякова С.О. Финансирование инновационной деятельности в России: проблемы и поиск их решений // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2014. – № 20. – С. 100–104.
3. Гаунова М.А. Особенности системы финансирования инновационной деятельности // Российское предпринимательство. – 2012. – № 24(222). – С. 83–90.
4. Демин А.В. Проблемы совершенствования законодательства, регулирующего финансирование инновационной деятельности в Российской Федерации и Санкт-

Петербурге [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/6865.pdf>, своб.

5. Сачек А.А., Колмыков В.А. Проблема финансирования инновационной деятельности // Современные проблемы экономического и социального развития. – 2013. – № 9. – С. 166–167.



Козлов Алексей Сергеевич

Год рождения: 1984

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, аспирант
Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: zz.kozlov@gmail.com



Лабковская Римма Яновна

Год рождения: 1988

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем, доцент
e-mail: labkovskaya@mail.ifmo.ru



Истомин Павел Юрьевич

Год рождения: 1995

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № Р3455

Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: ipavel.dev@gmail.com



Кашицин Николай Олегович

Год рождения: 1994

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № Р3455

Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: kail07@mail.ru

УДК 62-97/-98

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

С.А. Козлов, Р.Я. Лабковская, П.Ю. Истомин, Н.О. Кашицин, В.Л. Ткалич
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Л. Ткалич

В работе выполнено патентное исследование в области изготовления гибких печатных плат на отечественном рынке. Анализ полученной базы российских патентов позволил выявить следующие группы, направленные на: удешевление производственного процесса; совершенствование производственного процесса; повышение технических характеристик.

Ключевые слова: гибкие печатные платы, патентный поиск, патент, ГПП, 2323554, 2328839, 2329621, 2539583.

Гибкая печатная плата (ГПП) состоит из одного и более слоев диэлектрика. На диэлектрике должна быть сформирована минимум одна электропроводящая цепь, которая

предназначена для объединения отдельных электронных компонентов или узлов в единое устройство.

ГПП свободно гнутся, позволяя выполнять монтажные работы в неудобных местах и применять их в качестве гибких соединителей. ГПП дают возможность повысить плотность монтажа в электронных устройствах.

В работе было произведено патентный поиск по источникам Российской Федерации (РФ) по теме «Особенности изготовления гибких печатных плат». Проблематика рассмотрения патентов включает в себя три аспекта:

1. направленные на удешевление производственного процесса:

- искомый результат в Патенте RU 2323554 достигается за счет того, что в результате травления меди в растворе серной кислоты образуется раствор сернокислой меди, который повторно используется в производстве [1];
- в патенте RU 2328839 установлено, что нанесение металлорезистивного покрытия толщиной не более 5 мкм и не менее 4 целесообразно, так как уже при этой толщине оно хорошо защищает электропроводящую схему от окисления и хорошо паяется. Нанесение более толстого слоя несет в себе лишние затраты на производственный процесс [2];

2. направленные на совершенствование производственного процесса:

- в данном случае Патент RU 2323554 достигает подобного результата с помощью использования рабочей поверхности гальванических ванн, которые позволяют проводить одновременное изготовление большого числа ГПП, при этом резко увеличить производительность их производства [1];
- также в патенте RU 2328839 установлено, что для достижения наилучшей гибкости платы достаточной надежности необходимо использовать фольгу толщиной от 40 мкм до 100 мкм [2];
- помимо всего прочего патент RU 2329621 предлагает способ, который дает возможность отказаться от травления электропроводящего медного покрытия и тем самым избежать бокового подтравливания. Ширина дорожки определяется рисунком рельефа на пленочном фоторезисте. Фотоэкспонирование дает возможность получить на пленочном фоторезисте рисунок электросхемы с любой шириной дорожек, ровными краями. Способ позволяет получать ГПП с любой шириной дорожки, в том числе и менее 100 мкм с высокой плотностью монтажа. При этом три стороны электропроводящих дорожек утоплены в диэлектрике, а четвертая защищена хорошо паяющимся металлорезистивным покрытием [3];
- и, наконец, патент RU 2539583 использует следующий способ изготовления. Предварительно на двухсторонней установке экспонирования совмещают два фотошаблона для одной и другой стороны. Далее на поверхность листа из нержавеющей стали вначале наносят с обеих сторон алюминиевое покрытие путем термораспада триизобутилалюминия. После нанесения алюминиевого покрытия на той же установке путем термораспада дициклопентодиенильных соединений никеля или кобальта получают паяющееся никелевое или кобальтовое покрытие. После формирования защитного рельефа пленочным фоторезистом на не закрытые фоторезистом участки наносят гальваническое медное покрытие. После чего пленочный фоторезист удаляется, а полученная электросхема покрывается полиимидом с двух сторон. После удаления промежуточного алюминиевого покрытия с обеих сторон и проведения фотолитографии по никелевому покрытию получают две ГПП.

За счет данного метода, а именно по причине того, что процесс обработки проводится одновременно на одной подложке, технологический цикл значительно сокращается [4];

3. направленные на повышение технических характеристик:

- последний патент RU 2323554 увеличивает надежность ГПП благодаря увеличению прочности сцепления полимерной пленки с медной электропроводящей схемой, на поверхности которой со стороны полимерной пленки образуют шероховатую поверхность.

Все металлические слои ГПП получают электролитическим осаждением металла в гальванических ваннах, представляющих простую конструкцию по сравнению с вакуумными камерами, используемыми в способе-прототипе. Последовательные осаждения металлических слоев в соответствующих гальванических ваннах могут быть объединены в единую линию гальванических покрытий, которая поддается автоматизации [1];

- в патенте RU 2328839 указанный технический результат достигается тем, что в способе изготовления печатных плат, включающем получение методом фотолитографии рисунка электропроводящей схемы и покрытие ее тонким слоем полимера на медную или алюминиевую фольгу с одной стороны наносят металлорезистивное никелевое или кобальтовое покрытие толщиной 4–5 мкм и приклеивают на него липкую ленту, а затем со стороны незащищенной поверхности фольги получают фотолитографией рисунок электропроводящей схемы, наносят полимер, после чего отделяют липкую ленту и получают печатную плату на полимерной основе с электропроводящей схемой и металлорезистивным покрытием [2];
- в патенте RU 2539583 описан способ, позволяющий изготавливать двухсторонние печатные платы с высокой точностью позиционирования одиночных печатных плат друг относительно друга, изготавливать элементы, идентичные по геометрическим размерам с обеих сторон, так как процесс обработки проводится одновременно на одной подложке в одинаковых условиях обработки.

Точность позиционирования на плате достигается за счет минимальной ширины коммутационных дорожек – 50 мкм, а также минимального диаметра переходных отверстий – 40 мкм [4].

Литература

1. Гофман Я.А., Гаврилов Е.А., Гаврилов А.А. Патент RU 2323554 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/232/2323554.html>, своб.
2. Слушков А.М., Фукина Н.А., Кирсанов Н.М. Патент RU 2328839 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/232/2328839.html>, своб.
3. Слушков А.М., Кирсанов Н.М. Патент RU 2329621 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/232/2329621.html>, своб.
4. Жарков П.Н., Греков О.А., Долговых Ю.Г., Тихонов К.С., Пибалк Д.В., Титов А.Ю., Тимошенко С.П. Патент RU 2539583 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2539583.html>, своб.



Козлова Валерия Владимировна

Год рождения: 1975

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности,
группа № S4210

Направление подготовки: 27.04.02 – Управление качеством
e-mail: hrizantema13@mail.ru

УДК 65.015.3

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА КУЛЬТУРНОГО СОБЫТИЯ

В.В. Козлова, Д.В. Овсянко

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

В работе рассмотрена актуальная проблема оценки качества культурного события. Приведена структура экспертизы проекта и результатов проведения культурного события. Обозначены специфические особенности данного вида услуг и основные направления дальнейшего развития менеджмента качества в сфере культуры.

Ключевые слова: качество, культура, методы оценки СМК.

В настоящей работе объектом исследования явилось крупное комплексное культурное событие, такое как фестиваль и праздник, поскольку именно такие события являются наиболее сложными с точки зрения организации и управления качеством.

Анализ динамики современной культурной жизни позволяет сделать вывод о постоянном увеличении роли культурного события.

Культурные проекты последних лет становятся более синтетическими, они включают разнообразные мероприятия, объединяют разные виды искусств, их организаторы постоянно ищут необычные площадки и новые формы работы со зрителями.

Подготовка и проведение события выполняет ряд важнейших функций в пространстве культуры. Культурное событие выступает:

- основой проектной деятельности;
- средством привлечения внимания к городу (региону);
- объединяющей силой различных субъектов культурного пространства;
- стимулом для развития партнерства, сотрудничества;
- катализатором развития профессиональной коммуникации;
- средством привлечения внимания СМИ к сфере культуры;
- экспериментальной площадкой для новых форм в искусстве.

Проблема конкуренции между культурными услугами за внимание потребителя стоит в настоящее время очень остро.

В связи с этим развитие технологии и навыков комплексной экспертизы проектов культурных событий, разработка и внедрение системы управления качеством становится крайне актуальным. Научные разработки в области оценки качества культурных событий обладают высокой степенью востребованности профессиональным сообществом.

Субъекты, заинтересованные в оценке качества культурного события:

- органы исполнительной и законодательной власти;
- профессиональное сообщество;
- потребители;
- спонсоры, партнеры.

Оценку качества культурного события целесообразно проводить, прежде всего, с точки зрения интересов потребителя. Это один из важнейших принципов, позволяющий объективно оценить, получит ли посетитель уникальную, интересную и полезную культурную услугу. В основе оценки удовлетворенности потребителей лежит степень расхождения между ожиданиями потребителей и их восприятием предложенных услуг. Удовлетворенность, восторг зрителей – главный критерий качества культурного события.

Очевидно, что культурное событие – это товар, который его организаторы стремятся продать как можно дороже, не всегда думая об интересах потребителя, особенно, если это единичное событие. При оценке качества культурного события следует обратить особое внимание на соблюдение баланса интересов, сможет ли потребитель, уплатив обозначенную сумму получить качественную культурную услугу, соответствующую заявленной цене и оказанную с соблюдением необходимого комфорта.

Развитие сферы культуры движется от текущего функционирования к организации ярких событий, чтобы привлечь и удержать посетителя, победить в конкуренции с другими способами проведения досуга. И главным результатом труда эксперта и организатора мероприятия должно стать интересное и уникальное событие, качество и успех которого будет намного превосходить ожидаемый.

Структура экспертизы проекта культурного события и оценки его качества после реализации может состоять из следующих основных разделов:

- оценка основной идеи события;
- оценка правильности выбора целевой аудитории;

- оценка программы культурного события;
- оценка сметы расходов;
- оценка обеспечения комфорта посетителей мероприятия;
- продвижение культурного события;
- планирование и оценка результатов мероприятия.

Оценка всех перечисленных разделов проекта культурного события позволит вынести эксперту комплексное суждение о качестве проекта и степени существующих рисков. Основным результатом экспертизы является перечень рекомендаций по корректировке проекта с целью снижения возможных рисков и повышения качества мероприятия, исходя из необходимости достижения обозначенных показателей.

При оценке качества культурного события, безусловно, должны преобладать качественные характеристики, такие как: профессионализм и уровень мастерства исполнителя; доступность и открытость информации и т.п. [1].

Оценка проекта культурного события и его будущего качества имеет свою специфику, которая основана на функциях культурного события. Главная особенность культурного события заключена в его глубокой эмоциональности. Задача данного мероприятия – произвести необходимое впечатление на зрителя, передать с помощью различных видов искусства определенную идею, создать и поддерживать в течение всего события соответствующую атмосферу. Вместе с тем, необходимо обратить особое внимание на детали, которые могут либо усилить, либо резко ослабить эмоциональное воздействие. Недостаточное внимание к бытовым деталям, в том числе к комфорту зрителя – основная проблема многих культурных проектов. Организаторы часто не думают о транспорте, туалетах, мусорных бачках, кондиционерах и прочих материальных вещах, воплощая глобальную идею.

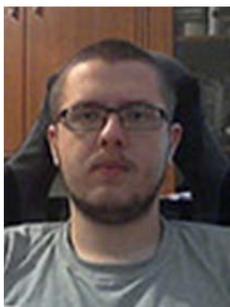
В настоящее время в организациях культуры редко применяется полноценная система менеджмента качества (СМК). Творческая деятельность крайне сложно поддается регламентации, а ее результаты – математическим методам мониторинга, тем не менее, необходимость объективной оценки качества данного вида деятельности и таких специфических услуг как культурное событие, стоит очень остро. На основании Закона № 256-ФЗ для оценки текущей деятельности учреждений культуры в настоящее время применяется «Независимая оценка качества оказания услуг в сфере культуры», но она предусматривает только оценку условий оказания услуг и не касается создания и исполнения произведений искусства [2].

Среди основных направлений в области решения проблемы качества культурного события можно выделить следующие:

- внедрение принципов СМК в организации культуры;
- разработка и внедрение комплексной методики оценки качества культурного события, максимально позволяющего избежать субъективности [3, 4].

Литература

1. Казаков В.Н. Социальная сфера и социальная инфраструктура в современном обществе // Социальные и правовые проблемы экономического развития. – 2011. – Т. 1. – С. 32–42.
2. Федеральный закон от 21.07.2014 № 256-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам проведения независимой оценки качества оказания услуг организациями в сфере культуры, социального обслуживания, охраны здоровья и образования».
3. Справочник руководителя учреждения культуры. – 2016. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.rukulturi.ru/>, свобод.
4. Раков А., Королькова В., Воробьева Г., Королева И., Немоляева М., Смирнова Л. Стандартизация и сертификация в сфере услуг. – Изд-во: Academia, 2004. – 208 с.

**Козлов Михаил Иванович**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика

и электротехника

e-mail: nvn93@yandex.ru

УДК 681.5.011

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСКРЕТНОСТИ КОНТРОЛЛЕРА В СИСТЕМЕ
УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ****М.И. Козлов****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Абдуллин**

В работе рассмотрено влияние частоты дискретизации на этап идентификации и построения системы управления. Проведена идентификация макета двухмассового электропривода с упругой нагрузкой при различных частотах дискретизации. Построены и испытаны системы управления. Сделаны выводы о целесообразности изменения частоты дискретизации.

Ключевые слова: идентификация, электропривод, грубое управление, частота дискретизации.

Введение. В настоящее время понятие модели используется во многих областях науки и техники. Различные типы моделей рассматриваемых объектов используются на стадии создания систем управления этими объектами. Это обуславливает актуальность проблемы построения эффективных моделей объектов. Одним из способов получения модели является проведение эксперимента идентификации [1]. В ходе данной работы показано влияние параметра частоты дискретизации на этап идентификации и, как следствие, на точность системы управления, построенной по полученной модели [2–4].

Идентификация. Для начала планируется эксперимент идентификации, а именно, определяются параметры проведения эксперимента и вид тестового сигнала. При этом тестовый сигнал должен быть подобран таким образом, чтобы он мог возбудить в исследуемом объекте как можно более широкий спектр частот. В этой связи выбран сигнал в виде синусоиды с изменяющейся частотой и несколькими периодами прохода от максимальной к минимальной частоте.

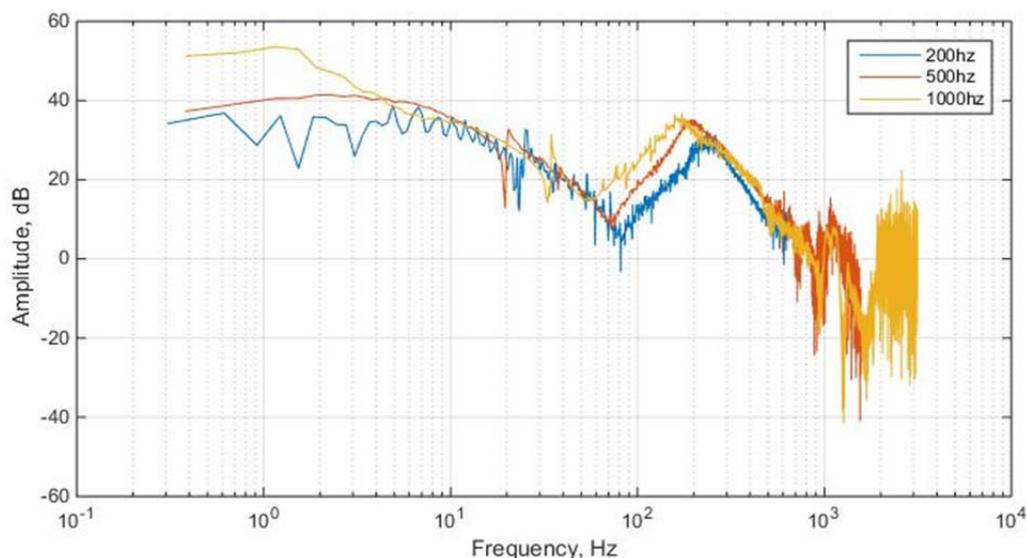


Рис. 1. Набор амплитудно-частотных характеристик

В результате проведения эксперимента идентификации получается набор входных и выходных данных. Воспользовавшись формулой (1), получаем амплитудно-частотные характеристики нашего объекта, при различных частотах дискретизации (200, 500 и 1000 Гц), представленные на рис. 1.

$$W(jf) = \frac{S_{yu}(jf)}{S_u(jf)}. \quad (1)$$

По полученной характеристике определяется модель объекта путем аппроксимации линейно-кусочными отрезками с наклоном, кратным 20 дБ/дек.

В результате передаточная функция объекта, состоящая из пропорционального звена, двух аperiodических звеньев, форсирующего звена второго порядка и колебательного звена имеет вид:

$$W(s) = \frac{\kappa(\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1)}{(T_1 s + 1)(T_2^2 s^2 + 2\xi T_2 s + 1)(T_3 s + 1)}.$$

Система управления. На основе полученной модели проведено построение грубой системы управления. Так как наблюдению доступны не все координаты – используется наблюдатель пониженной размерности.

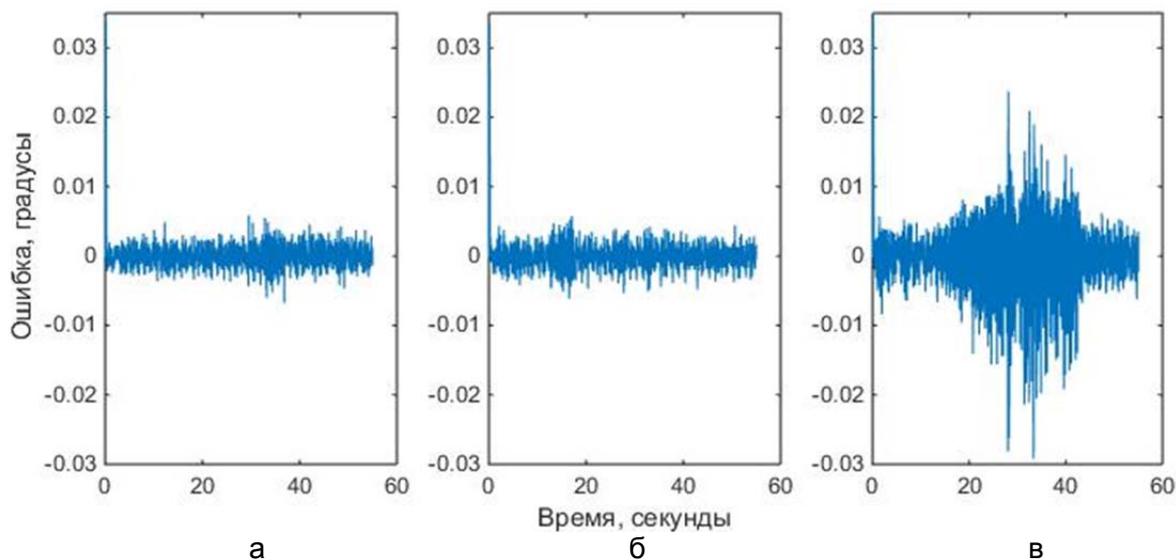


Рис. 2. Результаты испытания на стенде: 1000 Гц (а); 500 Гц (б); 200 Гц (в)

Результаты испытания на двухмассовом стенде, а именно, ошибка по положению, представлены на рис. 2. В качестве степени оценки точности системы управления выбрано среднеквадратичное отклонение ошибки по положению.

Значения среднеквадратичных отклонений при различных частотах дискретизации:

1. 1000 Гц – 5,3";
2. 500 Гц – 5,3";
3. 200 Гц – 7,63".

Выводы. Как видно из результатов проведенного исследования – при понижении частоты дискретизации до 500 Гц не произошло значительного изменения в точности работы системы управления. При понижении же частоты дискретизации до 200 Гц видно ухудшение точностных свойств при управлении двухмассовым объектом с упругими связями. Таким образом, при построении системы управления электроприводом, если в качестве метода получения модели выбрана идентификация, стоит обратить внимание на частоту дискретизации, так как она оказывает существенное влияние на непосредственно получение модели и, как следствие, точностные параметры построенной системы управления.

Литература

1. Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления. – Самара: СамГТУ, 2009. – 136 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
3. Кузюков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Наука, 1976. – 184 с.
4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.

**Козлов Федор Алексеевич**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра управления государственными информационными системами,
группа № U4155Направление подготовки: 09.04.03 – Прикладная информатика

e-mail: fedor1kl@gmail.com

**Демидов Александр Алексеевич**

Год рождения: 1972

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

e-mail: 9492959@gmail.com

УДК 004.9: 351

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ: ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ****Ф.А. Козлов, А.А. Демидов****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Демидов**

Работа выполнена в рамках темы НИР «Основные принципы построения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками при проведении международных соревнований в масштабах страны и города».

В работе рассмотрены информационные системы, осуществляющие функции управления пассажирскими перевозками в условиях проведения крупных спортивных мероприятий.

Ключевые слова: управление пассажирскими перевозками, крупные спортивные мероприятия, интеллектуальная транспортная система.

В 2018 г. России предстоит принимать 21-й чемпионат мира по футболу FIFA. Проведение спортивного мероприятия такого уровня сопряжено с дополнительными объемами пассажирских перевозок, связанных с пребыванием в стране иностранных болельщиков, официальных делегаций стран-участниц и FIFA, спортивных команд, перемещением болельщиков. В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации в сентябре 2014 г. была создана автономная некоммерческая

организация «Транспортная дирекция Чемпионата мира по футболу 2018 года в Российской Федерации». Для данной организации создается «Автоматизированная система управления пассажирскими перевозками к Чемпионату мира по футболу 2018», которая должна быть введена в промышленную эксплуатацию к Кубку Конфедерации 2017 г.

Автоматизированная система управления пассажирскими перевозками является человеко-машинной системой коллективного пользования, включающей совокупность административных, технологических, программных и технических средств, позволяющих производить в реальном масштабе времени как обслуживание пассажиров, так и управление пассажирскими перевозками.

В настоящей работе описан опыт использования информационных технологий при организации крупных спортивных мероприятий, общие проблемы и использование путей их решения.

В качестве систем были рассмотрены:

- интеллектуальная транспортная система (ИТС), применяемая во время проведения Олимпиады в Сочи 2014 г.;
- информационные решения от компании SITA для оптимизации воздушного транспорта во время проведения Чемпионата Мира по футболу в Бразилии 2012 г.;
- современная городская информационная транспортная система, предлагаемая компанией R-Style для города Москвы.

В качестве инструмента при создании транспортных систем для проведения крупных мероприятий был подробно изучен проект STADIUM, целью которого является повышение эффективности транспортных услуг и систем, доступных во время проведения крупных мероприятий в больших городах.

ИТС при проведении Зимней олимпиады Сочи 2014. Эта система использовалась во время проведения олимпиады в городе Сочи в 2014 г. и представляет собой сложный комплекс, состоящий из семи ключевых подсистем [1]:

1. подсистема управления мобильными и стационарными светофорными объектами;
2. с помощью табло переменной информации, которые были установлены на улично-дорожной сети. Информация размещалась в оперативном режиме посредством вывода произвольной графической информации на светодиодное табло, что позволило добиться эффекта незамедлительного реагирования участниками дорожного движения на происходящие изменения в движении автотранспорта;
3. подсистема видеонаблюдения предоставляет возможность наблюдения и контроля над дорожной ситуацией;
4. подсистема мониторинга метеорологической обстановки предназначена для обеспечения службы содержания автомобильных дорог своевременной специализированной информацией;
5. одной из составляющих ИТС являются датчики дорожного движения, которые осуществляют мониторинг дорожного движения: выявляют аномалии и измеряют параметры транспортных потоков на конкретном участке дороги в целях оперативного реагирования при изменении направления и организации дорожного движения;
6. транспортные фильтры представляют собой комплекс технического (периферийное оборудование, включая шлагбаумы, метки) и программного обеспечения, который позволяет автоматически идентифицировать и осуществлять допуск аккредитованных транспортных средств на полосы с олимпийской разметкой;

7. на улично-дорожной сети г. Сочи функционируют несколько локальных автоматизированных систем управления дорожным движением, информация с которых поступает в Центр управления дорожным движением.

Использование ИТС при организации воздушного транспорта на чемпионате мира по футболу в Бразилии 2014 г. В загруженных аэропортах Бразилии во время мероприятия компания SITA представила широкий спектр сложных услуг, создающих целостную систему так называемого «Интеллектуального аэропорта», в том числе IT Master Plan аэропорта и Airport Management System следующего поколения. Была представлена новая система для работы с терминалами Terminal 3. Представителями SITO было заявлено: «Terminal 3 вводит в Бразилию концепцию интеллектуального и инновационного аэропорта, включающих использование новейших технологий для управления аэропортом, автоматизированных ворот для установки личности пассажира, проверку и выдачу багажа, и так далее».

Обновлению технологий управления воздушным движением Бразилии было уделено особое внимание. SITA были разработаны система управления вылетами (Departure Clearance – DCL) и автоматическая информационная служба терминала (Digital-Automatic Terminal Information Service – D-ATIS). Проект внедрения этих систем в 23 аэропортах по всей Бразилии начался в декабре 2013 года и продлится до завершения Олимпийских игр в 2016 г. DCL, используя решение SITA, интегрированное с каналами связи локальных систем, упрощает управление полетами. Точно также с помощью D-ATIS текущая информация из аэропорта и информация о погодных условиях в реальном времени передается пилотам. Вместе DCL и D-ATIS позволяют повысить производительность воздушных служб, их эффективность и безопасность.

Наибольшая нагрузка приходится на моменты завершения матчей плей-офф, и самая высокая нагрузка на авиалинии была после завершения финального матча чемпионата. Сразу после окончательного матча между Аргентиной и Германией было целесообразно создать коридоры взлета, чтобы удовлетворить высокий спрос на авиарейсы в Европу и Аргентину, и к другим странам, находящимся в южном полушарии.

ИТС в рамках города от компании R-Style. Решение представлено для города Москвы. Внедрение данной интеллектуальной транспортной системы преследует следующие цели:

- получение достоверной информации о дорожно-транспортной ситуации;
- эффективное управление внешними и внутренними транспортными потоками, прогнозирование развития транспортной обстановки;
- увеличение пропускной способности улично-дорожной сети (УДС);
- повышение безопасности дорожного движения;
- эффективное управление перевозками общественного транспорта и повышения качества пассажирских перевозок;
- обеспечение контроля за транспортными средствами, осуществляющими грузовые перевозки на территории ИЦС;
- обеспечение информированности участников движения о складывающейся дорожно-транспортной ситуации и вариантах оптимального маршрута и скорости движения, а также о необходимых мерах предосторожности при движении;
- координация деятельности оперативных специальных и коммунальных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций на УДС;
- анализ и предоставление должностным лицам управляющей компании, а также в случае необходимости органам государственной власти, местного самоуправления

города Москвы необходимой информации, касающейся транспортного обслуживания и дорожного движения;

- организация информационного взаимодействия с ИТС Москвы, Московской области;
- обеспечение взаимодействия с другими системами, в частности, с интеллектуальной системой обеспечения комплексной безопасности и антитеррористической защищенности ИЦС, г. Москвы и Московской области.

Предлагаемая структура системы организована следующим образом:

- центральные подсистемы центра управления;
- подсистемы информационные;
- функциональные модули;
- периферийное оборудование.

Проект STADIUM. Проект STADIUM представляет собой электронные приложения для организации работы транспорта во время проведения крупных мероприятий. Целью проекта STADIUM является повышение эффективности транспортных услуг и систем, доступных во время проведения крупных мероприятий в больших городах [2]. Приложения ИТС были представлены на трех крупных мероприятиях: Кубок мира в Южной Африке (2010 г.), Игры Содружества в Индии (2010 г.) и Летние Олимпийские игры в Лондоне (2012 г.). Проект финансируется за счет 7-ой рамочной программы Европейского Союза по развитию научных исследований и технологий и управляется Генеральным директоратом Европейской комиссии по научным исследованиям.

Инструментарий проекта STADIUM состоит из двух частей. Первая – включает информационный модуль и модуль поддержки. Здесь можно найти статьи о крупных мероприятиях, приложениях ИТС и системе поддержки принятия решений (СППР). Вторая часть состоит из СППР ИТС. Это веб-приложение, которое представляет собой четырехэтапную систему выбора [3, 4].

Были выявлены следующие особенности транспортного обслуживания крупных спортивных мероприятий:

- специфические потребности в передвижениях различных клиентских групп;
- широкая география и большое количество городов, принимающих футбольные матчи;
- высокие пиковые нагрузки на транспортные узлы;
- несбалансированное расписание прилета и отлета, увеличение чартерных перевозок;
- концентрация гостей и участников в разных местах размещения;
- аэропорты – крупнейшие «центры сбора пассажиров» до и после матча;
- массовый отъезд болельщиков отсевшихся команд.

Литература

- 1 АНО «Транспортная дирекция Олимпийских игр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2014.transdir.ru/>, своб.
- 2 Буклет проекта STADIUM и Инструмент поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.largevents.eu/>, своб.
- 3 Implementation of the Air Traffic Flow Management Brazil's measures for ATFM optimization during the FIFA Brazil 2014 World Cup. Fourteenth Workshop/Meeting of the SAM Implementation Group (SAM/IG/14) – Regional Project RLA/06/901 Lima, Peru, 10 to 14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.icao.int/SAM/Documents/2014-SAMIG14/SAMIG14_WP24.pdf, своб.
- 4 Report: Brazil raises the game. SITA website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sita.aero/resources/air-transport-it-review/air-transport-it-review---issue-3-2014/brazil-raises-the-game--it-behind-the-fifa-world-cup>, своб.

**Койшыбаев Даулен Нурланулы**

Год рождения: 1995

Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева

e-mail: dk.gadiator.0@mail.ru

**Шаяхметкызы Динара**

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра сенсорики, группа № В4156сНаправление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: dinarashayakmetkyzy@mail.ru

**Алтай Ельдос Алтайулы**

Год рождения: 1991

Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, ассистент

e-mail: aeldos@inbox.ru

УДК 616.012

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАРДИОСИГНАЛОВ

Д.Н. Койшыбаев (Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева), **Д. Шаяхметкызы** (Университет ИТМО), **Е.А. Алтай** (Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева)

Научный руководитель – ассистент Е.А. Алтай

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева)

В работе предложен метод адаптивной режекторной фильтрации для подавления помех электропитания в диагностическом кардиосигнале. Представлены данные по сравнению результатов статистического анализа исследуемых кардиосигналов. В качестве идентифицированных основных компонент кардиосигналов в работе рассмотрены зубцы, сегменты и интервалы кардиосигналов.

Ключевые слова: электрокардиосигнал, фильтрация, отношения сигнал/ шум, идентификация.

В области медицинского приборостроения большое значение приобретает разработка систем автоматизированного анализа электрокардиологической информации. Автоматизированный анализ электрокардиосигнала (ЭКС) представляет собой достаточно сложную теоретическую проблему. Прежде всего, это связано с физиологическим происхождением сигнала, которое обуславливает его недетерминированность, разнообразие, изменчивость, непредсказуемость, нестационарность и подверженность многочисленным видам помех. Повысить эффективность методов сбора, автоматической обработки и анализа электрокардиографической информации можно применением современных методов обработки сигналов и достижений электронно-вычислительной техники [1]. Одной из основных проблем современных электрокардиологических исследований является выделение полезного сигнала на фоне целого комплекса помех и искажений. Наличие

артефактов в ЭКС существенно затрудняет его анализ и выявление диагностических признаков. При решении данной задачи сложность заключается в выборе методов фильтрации для устранения определенного типа артефактов, а также критериев оптимизации используемых алгоритмов. Типичная электрокардиограмма (ЭКГ) нормального сердечного ритма (или сердечного цикла) включает *P*-волну, комплекс QRS (желудочковый комплекс) и *T*-волну. Небольшая *U*-волна, как правило, видна в 50–75% ЭКГ [1].

Целью работы являлось исследование и оценка основных параметров, влияющих на кардиосигнал, и идентификация основных компонент кардиосигнала.

В работах [1–4] применяются низкочастотные фильтры и фильтры конечно импульсной характеристики. Такие фильтры для обработки кардиосигналов смещают *ST*-волну и *QRS*-комплекс, а также снижают чувствительность. Для более точной идентификации и интерпретации сигналов рекомендуется применение режекторного фильтра.

В работе был проведен синтез режекторного фильтра, вычислены параметры отношений сигнал/шум, значения среднеквадратического отклонения, дисперсия и частотные спектры. С этой целью была разработана модель сигнала ЭКГ в среде MATLAB.

Для синтеза режекторного фильтра были определены передаточная функция фильтра, порядок фильтра, частота дискретизации и полоса пропускания, помехи. В качестве помех рассмотрены помехи от линий электропередачи, представляющие собой узкополосный шум с центральной частотой 50 Гц.

Передаточная функция режекторного фильтра определяется частотой режекции ω и добротностью Q и рассчитывается согласно выражению [1, 2]:

$$W(s) = \frac{s^2 + \omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q}s + \omega_0^2} = \frac{s^2 + 314^2}{s^2 + \frac{314}{20}s + 314^2} = \frac{s^2 + 98596}{s^2 + 15,7s + 98596}, \quad (1)$$

где ω_0 – частота режекции (рад/с); Q – добротность сигнала.

При этом

$$f_c = \sqrt{f_H f_L} = \sqrt{51,1 \cdot 48,6} = \sqrt{2499} = 50 \text{ Гц}, \quad Q = \frac{f_c}{f_H - f_L} = \frac{50}{2,5} = 20, \quad (2)$$

где f_H – верхняя частота режекции; f_L – нижняя частота режекции; f_c – центральная частота. Если частота центра равна 50 Гц, то остальные частоты f_H и f_c равны 48,6 Гц и 51,1 Гц соответственно.

Процесс автоматизированного анализа требует максимального устранения из регистрируемой ЭКГ всех артефактов, возникающих во время записи.

На рис. 1 представлена структурная схема процесса удаления артефактов из регистрируемой ЭКГ при помощи адаптивной фильтрации.

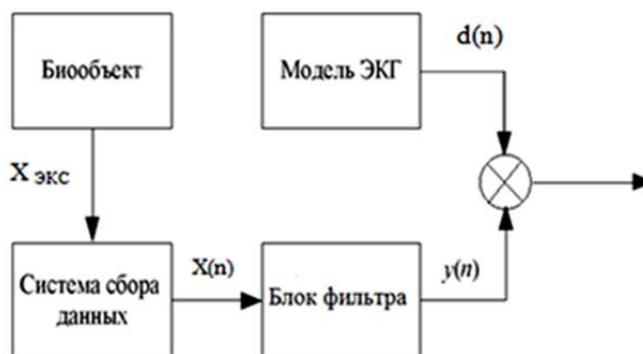


Рис. 1. Общая структура процесса адаптивной фильтрации ЭКС

На рис. 1 $x_{\text{ЭКС}}$ – биоэлектрические потенциалы сердца в форме ЭКС; $x(n) = d(n) + \eta(n)$ – дискретизированный зашумленный входной сигнал ЭКГ; $d(n)$ – модель ЭКГ; $\eta(n)$ – сигнал шума; $y(n)$ – сигнал ЭКГ после фильтрации.

Американская ассоциация сердца (American Heart Association) определила стандартные требования для фильтрации клинического ЭКГ-оборудования. Зашумленный ЭКГ сигнал оценивается на основе улучшения отношения сигнал/шум SNR (Signal to noise ratio) по формуле (3) и среднеквадратического отклонения MSE (Mean Square Error) по формуле (4) [3, 4]:

$$SNR = 10 \log \left[\frac{\sum_{i=1}^N x(i)^2}{\sum_{i=1}^n x(i) - \overline{x(l)}^2} \right], \quad (3)$$

где $x(i)$ – входной кардиосигнал; $\overline{x(l)}$ – зашумленный кардиосигнал; N – длина кардиосигнала;

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i) - \overline{x(l)}^2. \quad (4)$$

Следующим этапом оценки состояний фильтра является оценка частотного спектра сигнала, представленного на рис. 2. Анализ спектра показывает, что самый большой пик распределения энергии сигнала – 22 дБ/Гц на частоте 50 Гц. Данные, полученные по результатам анализа частотного спектра сигнала, в дальнейшем используются для сравнения значений сигнала после фильтрации.

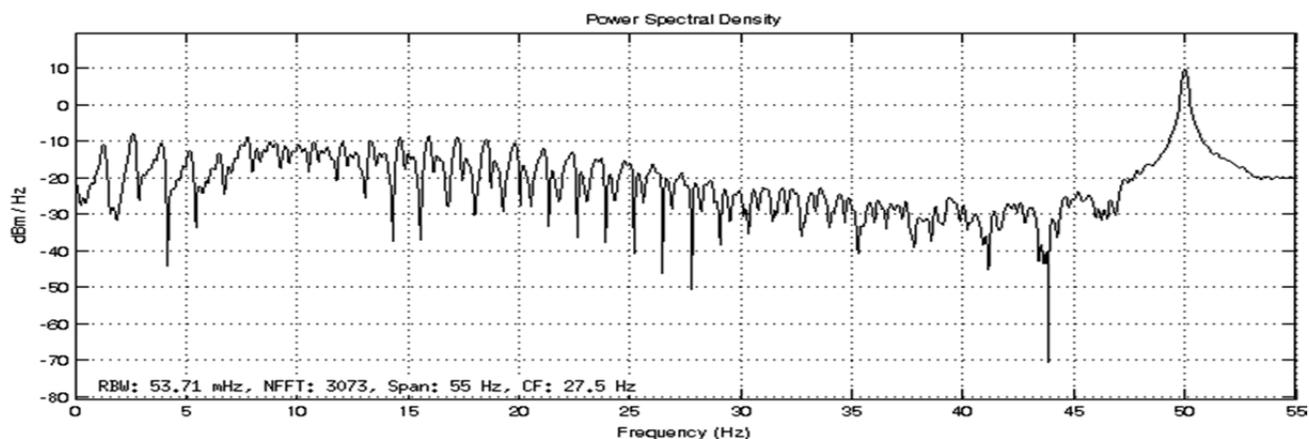


Рис. 2. Частотный спектр кардиосигнала до фильтрации

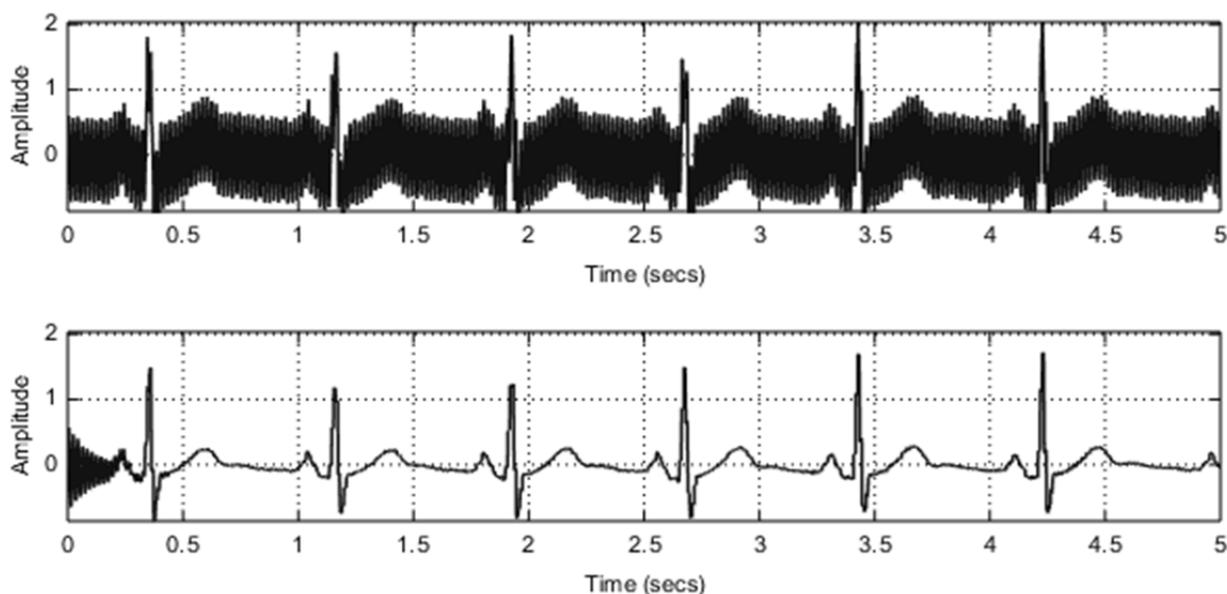


Рис. 3. Кардиосигнал до и после фильтрации

На рис. 3 представлен результат обработки ЭКГ при помощи методов оптимальной фильтрации и синтезированной модели. Результат фильтрации показывает, что все артефакты были эффективно устранены из сигнала. При синтезе адаптивного фильтра ЭКС не требуется знание природы воздействующих на сигнал артефактов или информации о частотном составе исследуемого сигнала. Необходимо обладать приемлемыми моделями процессов шума и ЭКС, последний из которых подтвердил свою эффективность в процессе использования.

На рис. 4 представлен частотный спектр кардиосигнала после фильтрации. Как видно пик гармоник 50 Гц устранен.

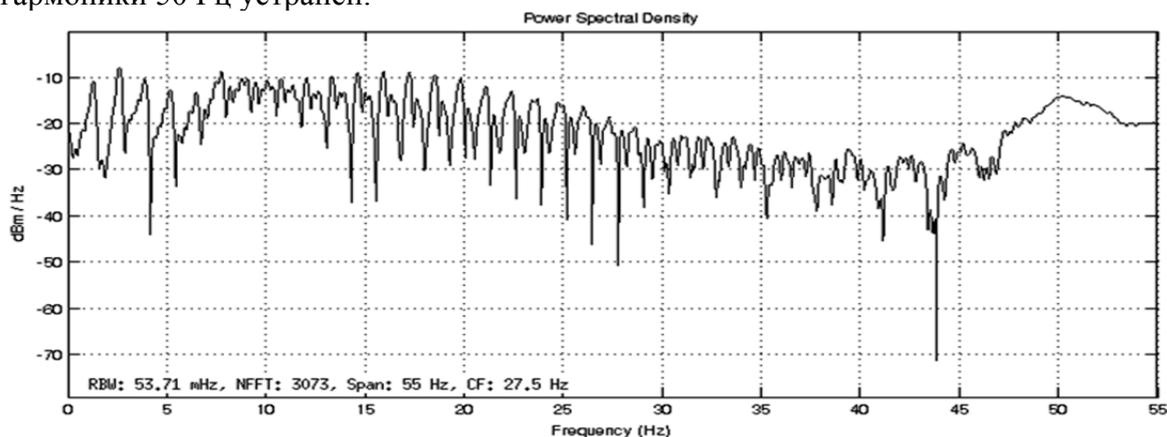


Рис. 4. Частотный спектр кардиосигнала после фильтрации

На следующем этапе была проведена оценка соотношения сигнал/шум кардиосигнала до фильтрации ($SNR=-0,7928$ дБ, $MSE=0,3424$ и $D=0,585$) и после фильтрации ($SNR=-3,0756$ дБ, $MSE=0,1456$ и $D=0,385$). Результаты оценки представлены в таблице. Анализ полученных значений свидетельствует об улучшении качества и точности кардиосигнала.

Таблица. Данные SNR и MSE

Кардиосигнал	До фильтрации			После фильтрации		
	SNR , дБ	MSE	D	SNR , дБ	MSE	D
ЭКГ 1	-0,7928	0,3424	0,585	-3,0756	0,1456	0,385

Приведенные выше примеры и методы могут использоваться для экспериментов в лабораторных целях в реальном времени. Одним из важнейших этапов в анализе ЭКГ является точное определение различных величин, а именно P , Q , R и S , отображающих весь сердечный цикл. Для обработки и синтеза алгоритмов детектирования вполне оправдано применение среды MATLAB, позволяющей проводить математическую обработку сигналов и статистический анализ результатов проводимых исследований.

Литература

1. Mahesh S.H., Agarbala R.A. FIR equiripple digital filter for reductions of power line interference in the ECG signal // Proceedings of the 7th wseas international conference on signal processing, robotics and automation. – 2014. – P.147–150.
2. Wang K., Zhang W. Design of ECG Signal Acquisition System Based on DSP // International Workshop on Information and Electronics Engineering. – 2012. – № 5. – P. 3763–3767.
3. Mahesh S.H., Agarbala R.A. Design and implementation of digital FIR equiripple notch filter on ECG signal for removal of power line interference // Wseas transactions on signal processing. – 2008. – № 4. – P. 221–230.
4. Durgesh Kumar Ojha, Monica Subashini. Analysis of electrocardiograph (ECG) signal for the detection of abnormalities using Matlab // International journal of medical, pharmaceutical science and engineering. – 2014. – № 2. – P. 54–57.

**Кокоев Игорь Валерьевич**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К4120сНаправление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: igrrik@gmail.com

УДК 004.023

МЕТОДЫ ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ**И.В. Кокоев****Научные руководители:****к.т.н., доцент Т.В. Зудилова; ст. преподаватель С.В. Одиночкина**

Рассмотрена актуальность систем определения местоположения внутри помещений, проанализированы сложности и особенности реализаций подобных систем, проведен сравнительный анализ систем позиционирования внутри помещений и существующих решений систем спутниковой навигации, рассмотрены возможные варианты технической реализации геопозиционирования внутри зданий.

Ключевые слова: геопозиционирование, навигация, определение местоположения, indoor, Bluetooth Low Energy.

В последнее время все более актуальной становится проблема навигации внутри помещений, а также предоставления посетителям услуг, основанных на их местоположении (Location-based service – LBS) и предпочтениях. Аэропорты, музеи, склады, торговые центры – примеры огромных помещений, с зачастую запутанной и сложной структурой, ориентироваться в которой могут лишь те, кто постоянно в них находятся. В условиях постоянной спешки и занятости попытки найти точку назначения или оптимальный маршрут могут отнять слишком много времени и сил. Подобные проблемы могут решить системы определения местоположения внутри помещений.

Целью работы являлось проведение аналитического обзора существующих решений для определения местоположения пользователя внутри помещений и задание основных направлений исследования для реализации подобной системы.

В данный момент наибольшее распространение в сфере гражданского геопозиционирования получили системы спутниковой навигации: GPS и ГЛОНАСС. Несмотря на то, что эти системы позволяют определять местоположение на улице с точностью до метра, они не позволяют реализовать системы определения внутри помещений в полной мере из-за ряда причин [1]:

1. чаще всего пространство снаружи намного больше, чем внутри зданий. Также внутри зданий важна высота, т.е. этаж или уровень здания, тогда как снаружи достаточно только двух плоскостей;
2. пространства внутри помещений обычно геометрически проще и стандартнее, чем снаружи. Примером подобного сравнения может быть комната в квартире дома и береговая линия моря. Снаружи ключевыми являются расстояния, углы и координаты (широта и долгота). Внутри зданий на первое место выходит топология – т.е. непрерывность и связность пространства;
3. снаружи объектами навигации могут быть люди, машины, техника. Внутри зданий – это практически всегда люди;

4. снаружи большинство ориентиров узнаваемы и большую часть времени статичны. Будь то знак дорожного движения, ресторан или остановка. Внутри зданий ориентиры часто могут перемещаться с места на место;
5. системы спутниковой навигации используют частоту волн, которая плохо проходит сквозь различные барьеры, плюс – внутри зданий сигнал начинает рассеиваться.

В данный момент многие компании ведут разработки технологий, способных решить данные проблемы. Однако уже сейчас можно реализовать систему определения местоположения с достаточной точностью на базе существующих технологий и стандартов [2].

1. Навигация по Wi-Fi. Практически в любом здании в данный момент можно обнаружить несколько точек доступа Wi-Fi, которые можно использовать для определения местоположения. Плюсами данного подхода является дешевизна, так как не нужно ставить дополнительное оборудование, минусами является довольно высокая погрешность, а также низкая скорость определения местоположения.
2. Геомагнитное позиционирование. Основано на ориентировании по магнитному полю Земли и базируется на геомагнитных аномалиях как критериях для геомагнитного позиционирования. Недостаток – высокая сложность реализации, невысокая точность.
3. Системы спутниковой навигации и инерциальные навигационные системы. Перед входом в помещение данные о местоположении предоставляют системы спутниковой навигации, далее при входе в здании используется уже инерциальная навигационная система (ИНС). Минусом является то, что в ИНС ошибки постоянно накапливаются, и со временем данные, полученные с ИНС, все больше отличаются от реальности.
4. Ориентирование по базовым станциям операторов сотовой связи. В зоне видимости сотового телефона/GSM-модема постоянно находятся как минимум одна базовая станция GSM, а обычно – несколько. Координаты расположения этих базовых станций – известны. Отправив эти данные на один из специальных сервисов, можно получить координаты этой базовой станции. Минусы – невысокая точность.
5. Bluetooth-маяки Beacon. Имеют много сходств с Wi-Fi как по принципу действия, так и реализации, однако? в отличие от Wi-Fi, такую инфраструктуру придется создавать своими руками, что требует усилия на покупку маяков и их установку, но дает большую гибкость системы и более точные данные. Плюсы – невысокая стоимость, простота в реализации, гибкость и масштабируемость. Минусы – маяки нужно устанавливать самостоятельно.

Таким образом, на основании вышеизложенных примеров можно сделать вывод, что существующие технологии позволяют реализовать систему геопозиционирования внутри помещений различными методами и способами, путем создания нового аппаратно-программного комплекса или использования существующих телекоммуникационных инфраструктур.

Литература

1. Yang L., Worboys M. Similarities and differences between outdoor and indoor space from the perspective of navigation // Department of Spatial Information Science and Engineering, University of Maine, ME 04469, USA. – 6 p.
2. Навигация в помещениях с iBeacon и ИНС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/245325/>, своб.



Колесов Никита Андреевич

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: kolesovnikita@mail.ru



Ананченко Игорь Викторович

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@anantchenko.ru

УДК 004.9

СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

Н.А. Колесов, И.В. Ананченко

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.В. Ананченко

В работе выполнен обзор технологии Semantic Web, рассмотрены возможности ее использования, компоненты и средства реализации.

Ключевые слова: Semantic Web, RDF, OWL.

Семантика – это анализ отношения между языковыми выражениями и реальным миром. Иначе говоря, способ соотношения между словом и его значением.

Семантическая паутина (Semantic Web) – проект, представляющий собой расширение традиционного Интернета – нацелена на упрощение поиска и распределения информации. Информация в Интернете понятна людям, но непонятна компьютерам, непонимающим смысл текста и документов. Для решения этих проблем сообщество реализует семантическую паутину в качестве надстройки над world wide web, предоставляющую возможности по эффективному поиску и анализу данных, как человеком, так и программным агентам.

Semantic Web позволяет значительно упростить жизнь пользователю. Отметим основные возможности семантической паутины:

- семантический поиск информации – это поиск не по ключевым словам, а по смыслу текста;
- объединение данных – помогает объединить данные из разных источников и найти ответы на вопросы, которых нет в отдельно взятых ресурсах;
- логический вывод – вычисление новых знаний из уже имеющихся;
- интеллектуальный агент – программа, которая автономно выполняет указанное задание по обработке и поиску информации.

Технологии Semantic Web (рисунок):

- RDF – язык, позволяющий записывать утверждения;
- RDFS и OWL – языки онтологий;
- SPARQL – язык запросов [1].

Resource Description Framework (RDF) – разработанная модель для представления данных. RDF представляет утверждения о ресурсах в виде, пригодном для машинной обработки.

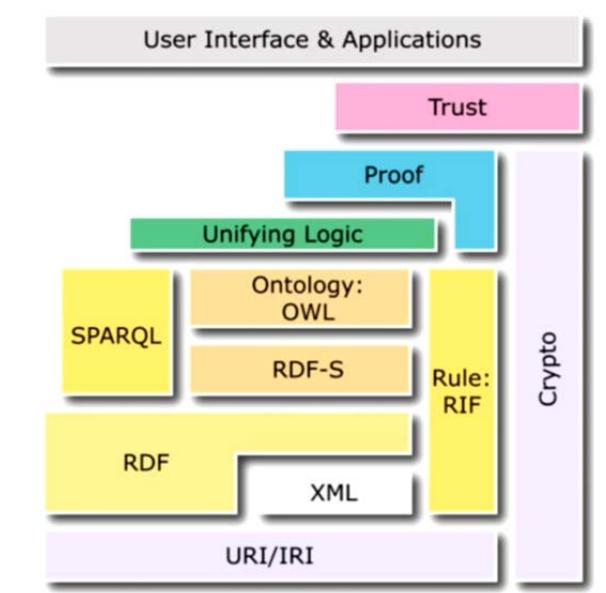


Рисунок. Semantic Web Stack

Атомарным объектом в RDF является триплет: субъект – предикат – объект. Считается, что любой объект, можно описать в терминах простых свойств и значений этих свойств. Для обозначения субъектов, отношений и объектов в RDF используются URI.

RDF-класс – категория ресурсов. Класс – это такой же RDF-ресурс, задаваемый по URI.

Классы описываются средствами RDFS и OWL. Принадлежность ресурса классу задается встроенным предикатом `rdf:type` [2].

Uniform resource identifier (URI) – составленный по правилам (машино-читаемый) текстовый идентификатор некоторого ресурса.

В качестве URI может выступать:

- URL ресурса (если этот ресурс – электронный документ);
- URN – абстрактный URI, идентифицирующий ресурс, но не указывающий, где он расположен;
- URL документа с описанием ресурса;
- URL фрагмента документа с описанием ресурса;
- специальный URI с переадресацией.

Все существующие RDF-графы объединяются в единый Giant Global Graph (GGG). На основе онтологий с помощью логического вывода в RDF-графе вычисляются не существовавшие до этого триплеты.

Конструкции RDFS построены на RDF-словаре и включают в себя классы, свойства, вспомогательные свойства (*utility properties*). Таким образом, RDF может выразить отношения между классами (класс–подкласс) и свойствами (свойство–подсвойство), что, в свою очередь, позволяет составлять более гибкие запросы для извлечения информации.

Ontology Working Language (OWL) разработан для машинной обработки информационного контента [3]. Рабочий онтологический язык OWL добавляет больше словарных возможностей для описания свойств и классов, чем RDF или схема RDF. В частности, он позволяет описывать связи между классами (например, неперекрываемость), мощность множества (например, «ровно один»), равенство, более богатую типологию свойств и их характеристики (например, симметрия).

SPARQL – язык запросов к данным, представленным по модели RDF, а также протокол для передачи этих запросов и ответов на них. SPARQL является рекомендацией консорциума W3C и одной из технологий семантической паутины. Предоставление SPARQL-точек доступа (SPARQL-endpoint) является рекомендованной практикой при публикации данных во всемирной паутине [4].

Литература

1. Raggett D. The Web of Things: Challenges and Opportunities // Computer. – 2015. – № 5. – P. 26–32.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3.org/RDF/>, своб.
3. Bhimavaram S., Govindarajulu P. An Enhanced Approach for Ontology based Classification in Semantic Web Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ijarccce.com/upload/2015/february-15/IJARCCCE6B.pdf>, своб.
4. Harris S., Seaborne A., Prud'hommeaux E. SPARQL 1.1 query language // W3C Recommendation. – 2013. – № 21.



Коломойцев Владимир Сергеевич

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность

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

УДК 004.056.53

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОРГАНИЗАЦИИ КЛАСТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИЩЕННОГО ДОСТУПА

В.С. Коломойцев

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615869 «Методы проектирования ключевых систем информационной инфраструктуры».

В работе рассмотрен вопрос усиления информационной защищенности корпоративной сети путем организации кластерной системы защищенного доступа. Показано, как изменится надежность и производительность вычислительной системы при использовании предлагаемых мер.

В современных корпоративных сетях используется множество мер и средств, обеспечивающих защиту обрабатываемой в них информации. К таким средствам, например, можно отнести межсетевые экраны (МЭ) разных видов – МЭ с фильтрацией пакетов (МЭ-Ф), МЭ с адаптивной проверкой пакетов (МЭ-А), МЭ прикладного уровня (например, в составе антивирусных средств) [1].

Целью работы являлся анализ схемы защищенного доступа к ресурсам внешней сети и, как, выявив ее ключевые меры и средства обеспечения защищенности информации, усилить ее безопасность, используя организацию кластерной системы защищенного доступа.

Типовая схема защищенного доступа представлена на рис. 1.

В такой схеме безопасный доступ оконечных узлов корпоративной сети к ресурсам внешней сети организуется с помощью использования двух видов МЭ. МЭ-А подробно анализирует трафик внутри корпоративной сети на наличие в нем вредоносных данных, а МЭ-Ф осуществляет коммутацию всех элементов системы между собой и предварительный анализ трафика на отсутствие в нем спама или поврежденных пакетов.

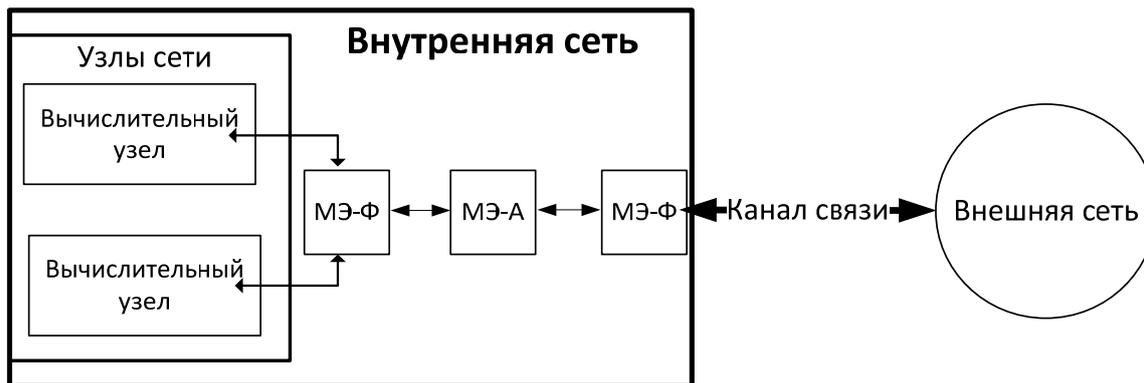


Рис. 1. Типовая схема защищенного доступа

В большинстве корпоративных систем связь всех элементов системы между собой осуществляет один и тот же МЭ-Ф (или один и тот же кластер МЭ-Ф). Такой подход имеет под собой множество положительных сторон, однако также и один существенный недостаток – потенциальную возможность злоумышленником проигнорировать имеющиеся аппаратные средства обеспечения информационной безопасности (в случае данной схемы – МЭ-А) [2–6].

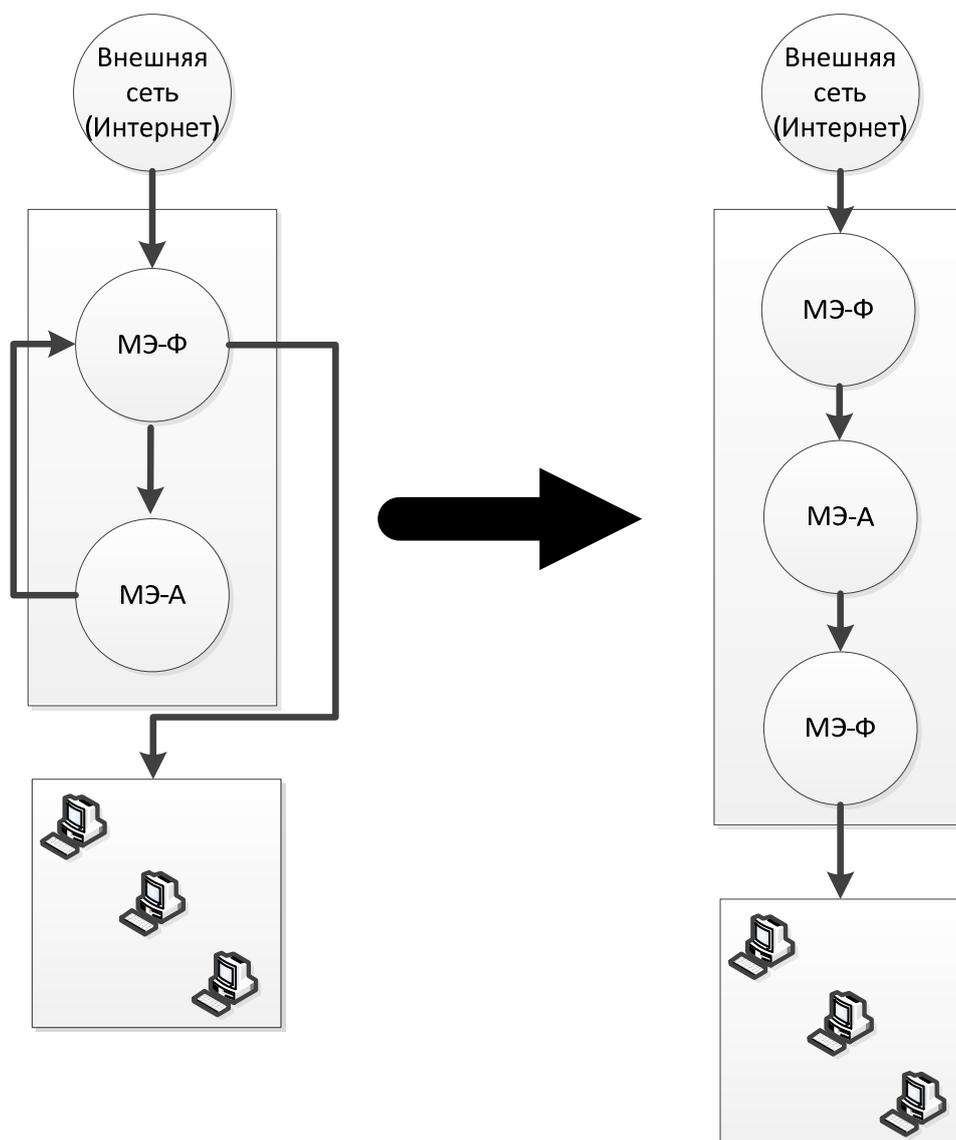


Рис. 2. Результат разделения схемы защищенного доступа на «зоны»

Таким образом, целесообразно разделение МЭ-Ф на два отдельных, напрямую не связанных друг с другом, кластеров. В результате – это позволит аппаратно разделять (а не только на уровне таблицы маршрутизации пакетов) систему на «зоны» устройств, обеспечивающих аппаратную защиту и оконечные узлы корпоративной сети [7–11]. На рис. 2 показан вариант доступа к информации после использования данных мер.

Разделение схемы защищенного доступа на «зоны» при помощи использования нескольких кластеров МЭ-Ф приводит к незначительному снижению производительности (<1%) и надежности (<0,01%) вычислительной системы в сравнении с использованием одного кластера на всю вычислительную систему при росте информационной защищенности оконечных узлов сети.

Таким образом, показано, что организация кластерной схемы защищенного доступа позволяет повысить информационную защищенность корпоративной сети при незначительных потерях в производительности и надежности вычислительной системы.

Литература

1. Коломойцев В.С. Анализ возможностей типов межсетевых экранов // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015). IX межрегиональная конференция. – 2015. – С. 218–219.
2. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Богатырев С.В. Перераспределение запросов между вычислительными кластерами при их деградации // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 9. – С. 54–58.
3. Богатырев В.А. Оценка надежности и оптимальное резервирование кластерных компьютерных систем // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2006. – № 10. – С. 18–21.
4. Богатырев В.А., Богатырев А.В., Богатырев С.В. Оценка надежности выполнения кластерами запросов реального времени // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 4. – С. 46–48.
5. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация кластера с ограниченной доступностью кластерных групп // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 1 (71). – С. 63–67.
6. Bogatyrev V.A. Protocols for dynamic distribution of requests through a bus with variable logic ring for reception authority transfer // Automatic Control and Computer Sciences. – 1999. – № 33(1). – P. 57–63.
7. Коломойцев В.С. Выбор варианта построения многоуровневого защищенного доступа к внешней сети // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 1(101). – С. 115–121.
8. Kolomoitcev V.S., Bogatyrev V.A. Selecting multilevel structure secure access to resources external network // Proceedings of the eighteenth international scientific conference «Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN-2015)». – 2015. – P. 525–532.
9. Богатырев В.А., Богатырев А.В. Оптимизация резервированного распределения запросов в кластерных системах реального времени // Информационные технологии. – 2015. – № 7. – Т. 21. – С. 495–502.
10. Коломойцев В.С., Богатырев В.А. Оценка эффективности и обоснование выбора структурной организации системы многоуровневого защищенного доступа к ресурсам внешней сети // Информация и космос. – 2015. – № 3. – С. 71–79.
11. Bogatyrev V.A. On interconnection control in redundancy of local network buses with limited availability // Engineering Simulation. – 1999. – V. 16. – № 4. – P. 463–469.



Колотинюк Евгения Евгеньевна

Год рождения: 1993

Университет ИТМО, факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В4106

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: julea_kolotiniuk@mail.ru

УДК 533.317.2

ОБЗОР И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ЛЕЙКОСАПФИРА

Е.Е. Колотинюк, Б.Н. Сенник, В.В. Коротаев (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Коротаев (Университет ИТМО)

Научный консультант – главный оптик Б.Н. Сенник

(ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева»)

Монокристаллический сапфир (оптический лейкосапфир) обладает уникальной комбинацией превосходных оптических, физических и химических свойств. Лейкосапфир благодаря своим физико-механическим и химическим свойствам находит широкое применение в разных сферах. В работе проведен обзор литературных и других источников по теме методы выращивания синтетического сапфира. Рассмотрены и проанализированы основные технологии обработки лейкосапфира.

Ключевые слова: лейкосапфир, выращивание лейкосапфира, монокристалл корунда, квазипластичность.

Лейкосапфир – бесцветный синтетический монокристалл корунда, содержащий 0,0001% примесей. Самый твердый из оксидов, он обладает превосходной комбинацией оптических, физических и химических свойств. Монокристаллический сапфир широко используется в промышленности, приборостроении, медицине и машиностроении. Лейкосапфир отличается уникальным сочетанием широкого диапазона пропускания – от ультрафиолетовой области до инфракрасной части спектра – и высоким коэффициентом пропускания.

Природные минералы встречаются достаточно редко, поэтому для технических целей применяют синтетический корунд. Основными методами выращивания объемного монокристалла лейкосапфира в России являются: метод Чохральского, метод Киропулоса, метод Вернейля и метод Степанова [1].

Метод Чохральского относится к методам с неограниченным объемом расплава, поскольку перед кристаллизацией исходный материал в тигле целиком расплавляется. При этом температура расплава поддерживается постоянной, а выращивание осуществляется за счет вытягивания монокристалла из расплава. Среди преимуществ метода следует выделить отсутствие прямого контакта между стенками тигля и растущим монокристаллом, что позволяет избежать критических по величине остаточных напряжений; кроме того, имеется возможность извлечения кристалла из расплава на любом этапе выращивания (метод декантации), что очень важно при определении условий выращивания монокристаллов. Метод Чохральского позволяет заведомо задавать геометрическую форму растущего монокристалла путем варьирования температуры расплава и скорости вытягивания. Существенный недостаток метода Чохральского заключается в том, что для его реализации необходим тигель, который может оказаться источником примесей.

Для выращивания особо чистых монокристаллов сапфира большого размера, пригодных для получения пластин для изготовления подложек с различной ориентацией

и других изделий с высокими оптическими свойствами, обычно используют метод Киропулоса. Основное преимущество метода Киропулоса заключается в его технической простоте и надежности. Существенным недостатком метода, однако, является непостоянство скорости выращивания, поскольку теплообмен по мере увеличения массы монокристалла претерпевает изменения, учесть которые технически трудно.

Метод Вернейля основан на плавлении тугоплавких веществ в кислород-водородном пламени. Этот метод относится к методам с ограниченным объемом расплава. Основная идея метода Степанова состоит в использовании сил поверхностного натяжения при выращивании кристалла сапфира. Технология такова, что расплав постепенно вытесняется силами поверхностного натяжения в «холодную зону», где происходит кристаллизация сапфировой детали. Метод Степанова используется для выращивания монокристаллических сапфировых изделий различной конфигурации, в том числе сапфировых лент, труб и стержней [2, 3].

Технология механической обработки лейкосапфира до сих пор основывается преимущественно на применении свободного абразива. Инструмент со связанным абразивом используется на операции предварительного шлифования, обеспечивая шероховатость поверхности $Ra=0,6$ мкм. Дальнейшая обработка производится свободным абразивом: SiC №6 и карбидом бора M40.

При обработке приборных пластин из сапфира алмазным пористым инструментом на органической связке, разработанным В.С. Кондратенко (МЗ «Сапфир», Москва), была достигнута шероховатость $Ra\approx 0,1-0,11$ мкм при производительности порядка 1,5 мкм/мин.

Однако в обоих случаях инструмент обладает высоким износом и недостаточной стабильностью снимаемого припуска в единичном цикле шлифования. Традиционный способ имеет ряд недостатков, основные из которых: проблематичное достижение стабильно повторяющихся параметров процесса обработки, нерешенность подповерхностного слоя подложки (даже после полирования) и высокий процент брака, связанного с обработкой поверхностей подложек. Для решения задач, поставленных ведущими отраслями промышленности к поверхностной обработке лейкосапфира, требуется прецизионное удаление поверхностного слоя минерала с получением нанометрового рельефа поверхности и с минимальным количеством дефектов, привнесенных процессом обработки [4].

Перспективным способом получения высококачественной поверхности твердых хрупких кристаллических материалов нанометрового рельефа является удаление поверхностного слоя в режиме квазипластичности.

Поверхностная обработка твердых хрупких материалов в режиме квазипластичности позволяет получить обработанные поверхности с шероховатостью 2–10 нм. Перспективным способом получения высококачественной поверхности твердых хрупких кристаллических материалов нанометрового рельефа является удаление поверхностного слоя в режиме квазипластичности.

Литература

1. Воронкова Е.М., Гречушников Б.Н., Дистлер Г.И., Петров И.П. Оптические материалы для инфракрасной техники. – М.: Наука, 1965. – 236 с.
2. Путилин Ю.М., Беляков Ю.А., Голенко В.П. и др. Синтез материалов в 2-х томах. – Т. 2. – М.: Недра, 1987. – 256 с.
3. Багдасаров Х.С. Высокотемпературная кристаллизация из расплава. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 160 с.
4. Кристаллические материалы групп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://crystalmg.ru/>, своб.



Комарова Мария Павловна

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4100

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: mashusa.ko@gmail.com



Острун Алексей Борисович

Год рождения: 1988

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

e-mail: alexostr@yandex.ru

УДК 681.7.066.3

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ФОРМООБРАЗОВАНИЯ АСФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

М.П. Комарова, А.Б. Острун

Научный руководитель – к.т.н. А.Б. Острун

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

В работе приведен обзор наиболее известных технологических направлений для формообразования асферических поверхностей. Также описаны их основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова: асферическая поверхность, формообразование, функция съема.

Целью работы явился краткий обзор основных технологических направлений, позволяющих изготовить асферическую поверхность.

Введение асферических поверхностей (АП) в оптические приборы дает возможность расширить область применения этих приборов, упростить оптические системы при одновременном улучшении их оптических характеристик [1]. Применение асферических поверхностей в объективах обеспечивает решение следующих задач:

- повышение качества оптического изображения;
- уменьшение количества компонентов оптической системы, а значит и весогабаритных параметров.

Для формообразования АП возможно применение различных технологических направлений (рисунок).

Каждый метод формообразования имеет как свои достоинства, так и недостатки. При выборе метода формообразования необходимо учитывать требования к изготовлению детали.

Метод пластического изменения формы заготовки применяется при изготовлении деталей из стекла или полимерных материалов литьем под давлением, прессованием, моллированием. Достоинством таких методов является экономия материала и высокая производительность. Основным недостатком этой группы формообразования является возможное появление нежелательных деформаций и внутренних напряжений, что существенно может снизить точность изготавливаемых деталей.

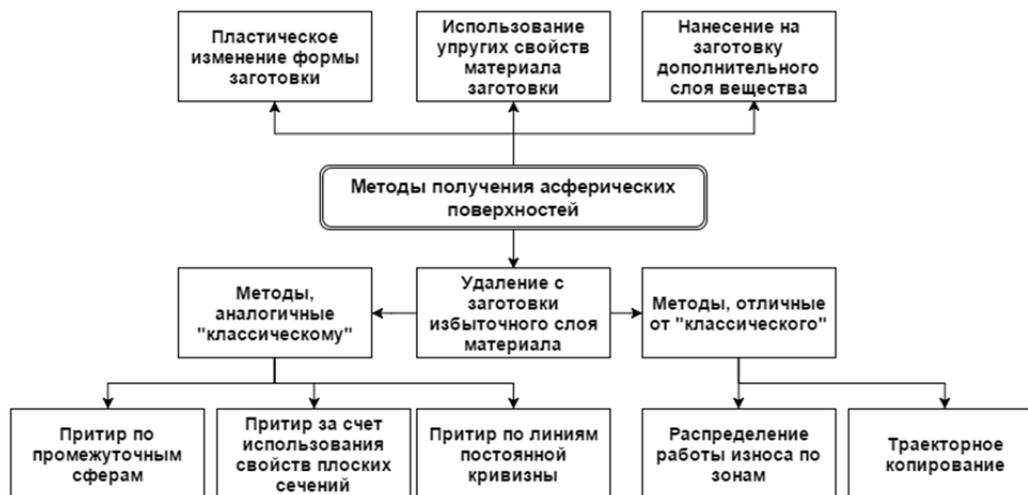


Рисунок. Классификация методов формообразования асферических поверхностей

Используя упругие свойства материала заготовки, предварительно деформированную заготовку с плоской или сферической поверхностью шлифуют и полируют под сферу или плоскость, а затем, прекратив действие источника деформации, поверхность получается асферической [2]. При использовании указанного метода для изготовления изделий из оптического стекла необходимо учитывать хрупкость этого материала. При его разрушении на поверхности деформированной заготовки образуются микротрещины.

Еще одним способом получения асферической оптики является копирование с применением шаблона или фасонного инструмента, имеющего форму необходимой поверхности. В указанном методе контакт между инструментом и заготовкой осуществляется на малой площадке, точно или линейно. Форма поверхности может быть практически любой, но ошибки шаблонной поверхности переносятся на изготавливаемую.

Шаблон можно заменить механизмом, ведущие звенья которого могут двигаться прямолинейно или вращаться, а определенные точки описывают траектории, совпадающие с профилем асферической поверхности.

При выборе способа формообразования для обеспечения требуемых параметров изготовления детали учитывается также возможность автоматизации процесса обработки.

Например, лучший способ автоматизированного нанесения на базовую поверхность заготовки добавочного слоя вещества представляет собой вакуумную асферизацию поверхностей оптических деталей [3]. Суть метода заключается в том, что на базовую поверхность, помещенную в вакуум, распыляется вещество. Для обеспечения переменной толщины слоя вещества применяют вращающиеся маски со специальными вырезами. Метод достаточно дорогостоящий, поскольку для его реализации требуется наличие специального оборудования.

Удаление с заготовки избыточного слоя материала является самым распространенным из представленных на схеме методов. Удалить материал можно при использовании алмазного точения, шлифования, фрезерования, полировки, ионного пучка лучей и др.

Немаловажным параметром каждого метода является величина предельно допустимого отклонения от ближайшей сферы, которое можно получить в процессе формообразования. Так, методы литья и алмазного точения позволяют получить отклонение в десятые доли миллиметра, иногда миллиметры; методом притира можно получить отклонение в сотые доли миллиметра; удаления слоя материала ионным пучком лучей дает результат в микрометры.

Базовым параметром в процессе формообразования посредством удаления слоя материала является толщина этого слоя, или функция съема. Удаляемый припуск (1) можно

определить как линейное отклонение поверхности до обработки от обработанной поверхности, измеренное по нормали к идеальной поверхности:

$$h(x, y) = f(x, y) - f'(x, y), \quad (1)$$

где $h(x, y)$ – съём материала; $f(x, y)$ – поверхность до съема материала; $f'(x, y)$ – поверхность после съема материала.

Согласно гипотезе Престона [4], толщина снятого слоя материала (2) в пределах малой области обработки пропорциональна затраченной на съём энергии:

$$\Delta h = AVP\Delta t, \quad (2)$$

где P – удельное давление по нормали к притираемой поверхности; V – скорость движения инструмента относительно детали; Δt – элементарное время обработки; A – технологическая постоянная, определяющая уникально каждый отдельный процесс обработки.

Представив перемещение инструмента как $\Delta S = V \cdot \Delta t$, получим выражение (3):

$$\Delta h = AP\Delta S. \quad (3)$$

Таким образом, для управления процессом съема с поверхности заготовки слоя припуска необходимо контролировать четыре параметра:

- давление инструмента на деталь, P ;
- скорость движения инструмента относительно поверхности заготовки, V ;
- траектория инструмента, S ;
- время нахождения в конкретной точке, T .

Согласно проведенному в [5] анализу, наиболее эффективно управлять одним из последних трех приведенных технологических параметров, т.е. временем, скоростью или траекторией инструмента.

Точность изготовления АП зависит от выбранной технологии обработки детали, а также системы контроля, которая позволяет выявить ошибки в любой момент времени и однозначно их описать для максимально быстрой коррекции технологического процесса.

В основу разрабатываемого алгоритма закладывается процесс удаления избыточного слоя материала полировкой точечным инструментом. Сущность этого метода заключается в том, что припуск на обработку оптической поверхности определяется путем исследования поверхности по признаку локальной кривизны. Вычитая из первоначальной топограммы поверхности полученные припуски, можно получить топограмму новой поверхности. При необходимости вышеописанные операции проводятся несколько раз. На каждом шаге производится обработка требуемых участков поверхности. К достоинствам указанной технологии относится возможность получить высокую точность изготавливаемой поверхности, также технология не требует больших материальных затрат.

Литература

1. Edmund Optics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edmundoptics.com/>, своб.
2. Хуснутдинов А.Г., Хабиров А. Устройство для получения асферических поверхностей методом распределения работы по зонам. Авт. свидетельство №244142, класс 67ф, 19. – «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки». Бюл. № 17, 1969.
3. Большанин А.Ф., Казаков Е.Н., Путилин Э.С. Получение осесимметричных поверхностей вакуумной асферизацией. Изготовление оптических асферических деталей // Тез. докл. Всесоюзного семинара. – 1985. – С. 37–38.
4. Preston F.W. The theory and Design of Plate Polishing Machines // The Journal of the Society of Glass Technology. – 1927. – № 11. – P. 214–256.
5. Абдулкадыров М.А. Автоматизированная система формообразования асферических крупногабаритных оптических деталей: дисс ... канд. техн. наук.: 05.11.07. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 182 с.

**Кононова Ульяна Марковна**

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра промышленной экологии,
группа № А4132Направление подготовки: 18.04.02 – Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

e-mail: kononova36963@mail.ru

**Юльметова Раляя Фагимовна**

Год рождения: 1957

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

e-mail: liya974@mail.ru

УДК 622.279:504

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ
ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА****У.М. Кононова, Р.Ф. Юльметова****Научный руководитель – к.х.н., доцент Р.Ф. Юльметова**

В работе рассмотрена оценка экологического воздействия процессов гидратообразования при добыче природного газа. А также описываются мероприятия по его снижению и мониторингу, которые будут реализованы на протяжении всего жизненного цикла природного газа.

Ключевые слова: оценка воздействия, природный газ, газовые гидраты, метанол.

Подготовка к транспорту добытого природного газа на месторождениях России, как правило, сопровождается процессом гидратообразования. Для его предотвращения в системах добычи, сбора и подготовки газа используются различные ингибиторы гидратообразования, причем в северных условиях в настоящее время применяется только метанол, так как он обладает высокой степенью понижения температуры гидратообразования и способностью быстро разлагать уже образовавшиеся газогидратные пробки. На практике фактический расход метанола на газодобывающих предприятиях часто превышен (в ряде случаев на 15–20% и более) из-за нерационального использования [1–3].

С учетом вышесказанного необходимо нормировать потребление ингибиторов гидратообразования. Разработав правильный подход, возможно проводить точные технологические расчеты, а также выявить и устранить причины потребления большого количества метанола.

Газовые гидраты – твердые кристаллические соединения, внешне похожие на обычный лед. Образуются при определенных термобарических условиях из воды и низкомолекулярных газов. Газовые гидраты формируются при высоком давлении и низкой температуре.

Существует множество методов предупреждения образования гидратов, применение того или иного метода зависит от условий и места образования гидрата в технологической системе добычи и транспорта природного газа:

- осушка методами адсорбции и абсорбции и низкотемпературной сепарацией;
- поддержание давления потока ниже давления гидратообразования;
- поддержание температуры газового потока выше температуры образования гидрата;
- ввод ингибитора.

Наиболее рациональным и менее затратным методом является ввод ингибитора. Как правило, метод ввода метанола применяют в совокупности с поддержанием низкого давления.

Выбросы в атмосферу происходят на всех этапах жизненного цикла, включая строительство, ввод в эксплуатацию и эксплуатацию скважин и заводов по подготовке газа. К этим выбросам относятся вещества, ухудшающие качество воздуха, и парниковые газы.

Источниками выбросов парниковых газов являются различные сжигающие установки. Водометанольный раствор, полученный за счет ингибирования гидратообразования, с содержанием метанола 1–2% сжигается на факеле. Основными выбросами являются углекислый газ (CO_2) и метан (CH_4).

В период строительства и эксплуатации установок комплексной подготовки газа на окружающую природную среду и персонал могут быть оказаны различные типы воздействий, вызванные следующими физическими факторами:

- радиационное излучение;
- электромагнитное излучение;
- производственный шум и вибрация;
- тепловое излучение и свет.

Мероприятия по снижению воздействий выбросов и по их контролю:

- автоматизированная система подачи метанола в необходимых количествах в начале процесса гидратообразования;
- внедрение технологий по захоронению парниковых газов;
- изучение и внедрение технологий по извлечению газа из гидратов;
- планирование территории с расположением жилых зон на удалении от источников физического воздействия;
- контроль использования исправного технического оборудования.

Автоматизированная система подачи метанола обеспечит высокие технико-экономические показатели работы установки комплексной подготовки газа за счет автоматизированного поддержания наиболее рационального режима работы технологического оборудования в рамках заданных плановых и технологических ограничений. А также это позволит сократить выбросы вредных веществ при сжигании водометанольного раствора на факеле.

Добыча природного газа из слоя гидрата метана впервые была осуществлена 12 марта 2013 году в шельфе полуострова Ацуми на расстоянии 330 м от поверхности океанского дна, на глубине примерно 1000 м.

Однако разработать эти ресурсы не так просто. В отличие от традиционных технологий добычи нефти и газа – когда вы просто бурите скважину и выкачиваете углеводороды из резервуара – при добыче газа из гидрата метана необходимо организовать процесс разделения (диссоциации) молекул метана и воды. Гидрат метана чрезвычайно привязан к своей температурной среде и при повышении температуры быстро распадается на воду и газ. К тому же в случае морских и океанских запасов гидрата метана возникает проблема глубоководной добычи (а залежи, как правило, расположены не только на значительной глубине, но и под океанским дном). Ровно поэтому главное препятствие для разработки технологий по добыче газа из гидратов в России – их высокая стоимость.

При добыче газа из дна океана могут возникнуть глобальные проблемы. Существует гипотеза о «метангидратном ружье» – гипотеза о том, что растущая температура океана может запустить внезапное высвобождение метана из отложений гидратов метана под морским дном, что, ввиду того, что метан является сильным парниковым газом, в свою очередь, приведет к дальнейшему росту температур и дальнейшей дестабилизации гидратов метана.

В своей исходной форме гипотеза предполагает, что «метангидратное ружье» может привести к самоусиливающемуся внезапному глобальному потеплению в течение времени, меньшего, чем время человеческой жизни, и могло быть причиной периодов потепления в течение и в конце последнего ледникового периода. Ряд более поздних исследований показывает, что самоусиливающееся разложение метангидратов могло приводить к резким изменениям океана и атмосферы Земли несколько раз в прошлом в течение промежутков времени в десятки тысяч лет;

наиболее заметно среди этих событий массовое пермское вымирание, произошедшее 251 миллион лет назад, когда вымерло 96% видов земных организмов.

Промышленное применение гидратов также распространяется для опреснения морской воды. Процесс основан на использовании углеводородных гидратов (этана, пропана, изобутана), а также гидратов, образуемых галоидопроизводными метана, главным образом фреонами и некоторыми другими ($C1_2$) газами.

Согласно предложенной японцами схеме, нарабатывание гидрата ($C_3H_8 \cdot 17H_2O$) осуществляется в специальном реакторе при $1,1^\circ C$ и давлении 3,9 атм. Во втором реакторе, куда с помощью транспортной ленты подается гидратный шлам, происходит при $7,2^\circ C$ и давлении 4,7 атм разложение гидрата с выделением чистой пресной воды (растворенные в морской воде соли в гидратную решетку, как известно, не проникают). Этим способом удастся опреснить 40% загруженной в первый реактор морской воды.

Предлагаемые мероприятия в процессе борьбы с газогидратами позволяют повысить уровень безопасности и сокращение воздействий на окружающую среду.

Литература

1. Бухгалтер Э.Б. Метанол и его использование в газовой промышленности. – М.: Недра, 1986. – 238 с.
2. Истомин В.А., Сулейманов Р.С., Бурмистров А.Г. Пути сокращения расхода ингибиторов гидратообразования в системах подготовки газа. – М.: ВНИИЭгазпром, 1987. – 48 с.
3. Минигулов Р.М., Лебенкова И.В., Баскаков А.П., Истомин В.А., Квон В.Г. Предупреждение гидратообразования в системах сбора и промысловой подготовки газа // Газовая промышленность, спецвыпуск «Газовые гидраты». – 2006. – С. 62–64.



Копшталева Анна Владимировна

Год рождения: 1992

Факультет методов и техники управления «Академия ЛИМТУ»,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № S4205

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: annabell_1502@mail.ru



Шуклин Дмитрий Анатольевич

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

к.п.н., доцент

e-mail: do@limtu.ru

УДК 7.021.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Копшталева, Д.А. Шуклин

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

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

В рассмотрены такие ключевые аспекты, касающиеся обработки цифровых изображений, как гистограмма. Предоставлено определение этого термина, проанализированы способы применения

гистограммы в обработке и преобразовании изображений на примере фотографий, а также выявлены сложности, которые могут появиться в процессе обработки.

Ключевые слова: цифровое изображение, обработка цифровых изображений, гистограмма, технологии обработки изображений, экспозиция, Adobe Photoshop.

В современном мире список областей, в которых необходима обработка изображений, чрезвычайно широк. Это может быть и медицина, и системы ГИС и многое другое [1–3].

С довольно высокой периодичностью появляются различные новые технологии обработки изображений. Это может быть и как технология Morpho Dehazer, позволяющая убирать с изображений такие недостатки как пыль, туман или дымку. Или же технология «Image Intelligence», созданная компанией Fugifilm, которая предназначена для автоматической компенсации недостаточного освещения на фотографии, а также позволяющей добиться более натуральных и естественных оттенков кожи человека. Так и новые технологии по обработки изображений с мобильных устройств. Статистическое агентство Marketline приводила такие данные: объем продаваемых программно-аппаратных средств, которые непосредственно связаны с изображениями (захват, обработка, хранение), каждый год увеличивается на 10%.

У каждого изображения существует определенный набор параметров, по которым оно характеризуется, такие как баланс белого, контрастность, экспозиция и т.д. И далеко не каждое изображение соответствует нормальным показателям этих параметров. Соответственно, чтобы преобразовать изображения до «нормального» состояния, существуют методы так называемого «пост-процессинга» (цифровой обработки изображений).

Рассмотрим важный способ анализа изображений, базируясь на который можно определить экспозицию изображения, а также провести тоновую коррекцию, – гистограмма. Гистограмма представляет собой столбчатую диаграмму, в которой отображается количество пикселей (ось Y), имеющий заданный уровень яркости (ось X) (рис. 1).



Рис. 1. Пример изображения и его гистограммы из программы Adobe Photoshop CC

Сама по себе гистограмма является источником не только количественной, но и качественной информации. Благодаря общему виду гистограммы можно оценить многие характеристики изображения и предварительно дать оценку недочетов и проблем с изображением, а также соответственно необходимых последующих действий. Например, тоновый характер изображения, возможных «провалов» в тенях и т.д.

У гистограммы существуют три области: тени (низкая яркость, shadows), средние тона (средней яркости, полутона, midtones) и света (высокая яркость, highlights). Соответственно такому порядку они и располагаются слева направо по оси X . Это можно видеть на рис. 2.



Рис. 2. Гистограмма (тональный диапазон)

Для более детальной настройки изображения часто используется не только общий вид гистограммы яркости, а также гистограммы для каждого канала: Red (красный), Blue (синий) и Green (зеленый).

На приведенном ниже рис. 3 примере фотографии и ее гистограммы, мы можем заметить тональный диапазон изображения. Маркерами показаны соответствия тонального распределения и соответствующих областей изображения. Светлый фон за моделью дает скачок гистограммы в правой части, там, где соответственно больше света. Довольно темная блузка модели соответствует скачку гистограммы в области теней. Но при этом полутонное изображение имеет немного. Довольно ровная по яркости кожа модели дает примерно одинаковые показатели в области midtones на гистограмме.

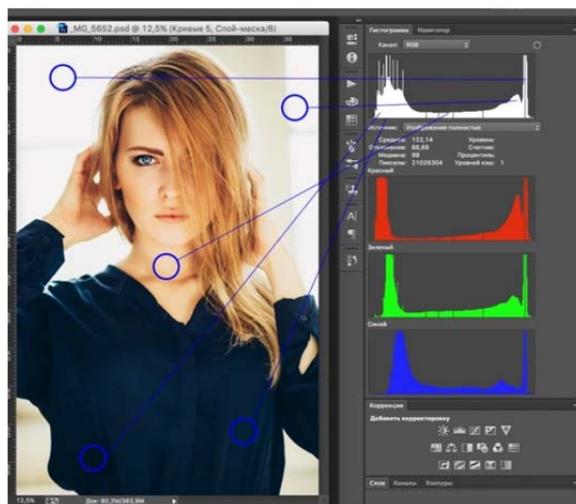


Рис. 3. Соотношение уровня яркости гистограммы и элементов изображения

Таким образом, гистограмма может быть использована при корректировке экспозиции изображения для достижения оптимального результата. Также следует уделять особое внимание «пересветам» или «провалам» в тенях. При работе в Adobe Photoshop возможна автоматическая настройка тона и экспозиции, также выставление точки черного, серого и белого вручную. Помимо этого, возможно приведение гистограммы к более-менее правильному виду посредством кривых и других настроек.

Но также стоит аккуратно применять корректировку: при слишком сильном увеличении экспозиции может появиться шум в тенях, а пересветы станут еще более очевидными.

Помимо настройки экспозиции существует множество методов и технологий обработки цифровых изображений. Начиная от шумоподавления, заканчивая резкостью и коррекцией объектива. Все эти технологии в том или ином виде представлены в большинстве программ по обработке изображений, имея при этом свои плюсы и минусы.

Литература

1. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.
2. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
3. Потапов А.А., Гуляев Ю.В., Никитов С.А., Пахомов А.А., Герман В.А. Новейшие методы обработки изображений / Под ред. А.А. Потапова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.



Копьёва Маргарита Олеговна

Год рождения: 1994

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4101

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: margokoreva@mail.ru



Кирилловский Владимир Константинович

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, д.т.н., профессор

e-mail: vkkir@mail.ru

УДК 681.787

ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ МЕТОДОМ НОЖА ФУКО

М.О. Копьёва, В.К. Кирилловский

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.К. Кирилловский

В настоящее время для стремительно развивающихся науки, медицины и промышленности особенно важно использование оптических приборов, элементы которых были бы очень высокого качества. Для контроля оптических сред и поверхностей наиболее точным и наглядным является метод ножа Фуко, который в реальном времени позволяет увидеть, соответствует ли исследуемый образец заявленным параметрам или нет.

Ключевые слова: теневой метод, нож Фуко, интерференция, контроль оптических сред.

Методом ножа Фуко (Шлирен-методом, методом Тёплера, теневым методом) называют метод точных количественных и качественных измерений, когда точечный источник света с коллиматором создает параллельный пучок света, в который помещается исследуемый плоский объект, имеющий оптические неоднородности.

Результатом исследований таким методом являются теневые картины, представляющие собой системы пятен в тех местах, где имеются ошибки (например, отклонения поверхности от сферической формы или оптические неоднородности).

Широко применяемый традиционный теневой метод рассчитан на то, что теневая картина наблюдается визуально или теневые картины фотографируются, а расшифровка происходит вручную.

Исторически возник целый ряд схем теневого метода. В исследуемой схеме (рис. 1) используется точечный источник, имеется коллиматор, за которым устанавливается плоский образец, имеющий оптические неоднородности. После образца ставится второй коллиматорный объектив, который фокусирует параллельный пучок в маленькое пятно рассеяния, формируемое под влиянием дифракции и aberrаций, вносимых образцом, и в фокусе которого устанавливается нож Фуко. Если объект создает неровности волнового фронта или есть какие-то объекты, меняющие амплитуду излучения, тогда на экране получается светотень (на светлом фоне возникают темные пятна, или на темном фоне – светлые пятна) [1].

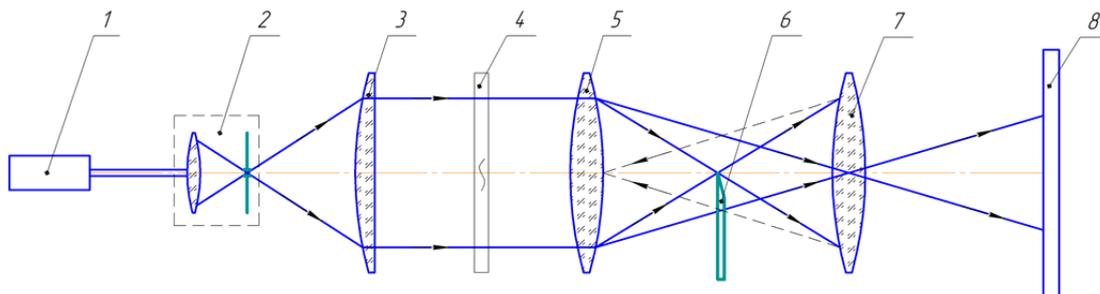


Рис. 1. Принципиальная схема установки: 1 – источник излучения (гелий-неоновый лазер); 2 – камера Пинхол (выступающая как расширитель светового пучка [2]); 3 – коллиматорный объектив; 4 – кювета со средой, либо твердый объект с исследуемыми оптическими неоднородностями; 5 – второй коллиматорный объектив (в обратном ходе); 6 – нож Фуко; 7 – проекционный объектив; 8 – экран, либо плоский приемник изображения (матричный или фотографический)

В качестве объекта может выступать:

- некая емкость (кювета), в которой имеется жидкость, протекающая с определенной скоростью и обтекающая исследуемый объект, что создает турбулентность, неоднородности показателя преломления и деформации волнового фронта;
- либо твердый образец, который вызывает завихрения потоков газа в обтекающей его среде (например, поток воздуха). Таким образом, например, испытывают корпуса самолетов и автомобилей на предмет неоднородностей воздушного потока и сопротивления, которое они создают [3].

Теневая картина отображается на экране или плоском приемнике, после того, как используется нож Фуко, пересекающий сфокусированный вторым коллиматорным объективом пучок лучей.

Нож Фуко существенно повышает чувствительность теневого метода и выявляет газовые перепады в воздушном потоке или турбулентности в жидкостном потоке, которые будут отображаться на приемнике.

Теневой метод был впервые предложен французским астрономом Леоном Фуко в 1858 г. для контроля качества поверхностей зеркал больших астрономических объективов. Спустя 6 лет немецкий физик Август Тёплер предложил использовать этот метод для исследования газовых неоднородностей.

Задача исследования состояла в том, чтобы создать модернизированный теневой метод, а именно, вывести изображение теневой картины на монитор компьютера с помощью матричной камеры, превращающей его в цифровой массив. Это необходимо для того, чтобы:

1. повысить качество изображения. Уменьшение шумов, повышение контраста элементов теневой картины (полос) и повышение четкости теневое изображения;
2. обработать структуру изображения таким образом, чтобы элементы его можно было расшифровать, автоматически либо вручную, с повышенной точностью, что позволит выполнять измерительные наводки на координаты элементов теневое изображения с более высокой точностью (до 10-ти крат и выше).

В данной работе рассматривались два твердотельных образца: восковая свеча и зажигалка, которая некоторое время горела, но была потушена непосредственно перед внесением в параллельный пучок лучей.

В параллельном пучке находится объект, которым служит пламя свечи, газодые неоднородности над которым мы изучаем (рис. 2).

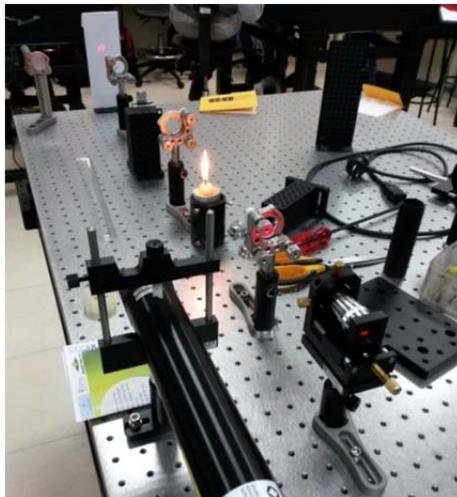


Рис. 2. Макет установки

Ниже представлены теневые картины, полученные от пламени свечи.

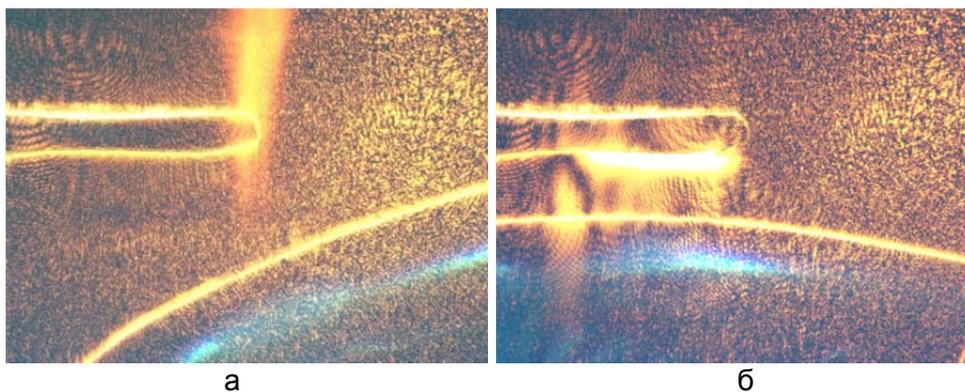


Рис. 3. Теневые картины свечи: пламя находится рядом с металлической пластинкой (а); пламя притушено металлической пластинкой (б)

На рис. 3, а, пламя находится справа от металлической пластинки. Для пламени препятствий нет, следовательно, нет турбуленции газовых потоков над ним, и теневая картина практически неразличима.

На рис. 3, б, пламя свечи притушено препятствием в виде металлической пластинки, поток горячего воздуха частично перекрыт, появились турбулентные элементы, связанные с изменением показателя преломления. Возникает турбуленция горячего воздуха, и поэтому меняется его плотность, следовательно, меняется показатель преломления, который вносит изменения в плоский волновой фронт, в котором возникают деформации. Эти деформации фокусируются в пятно рассеяния, куда вставляется нож Фуко. Это устройство создает теневую картину, которая визуализирует карту деформаций волнового фронта, распространяющегося в теневой установке. Зоны, где меняется показатель преломления, показывают характер движения газового потока, благодаря применению теневого метода. Если бы не было ножа, картинка между рис. 3, а, и рис. 3, б, практически не отличалась бы.

Аналогично получена теневая картина горячего воздуха, идущего от зажигалки, которая некоторое время горела, но была потушена непосредственно перед внесением в параллельный пучок лучей. На рис. 4, а, край зажигалки удален от лезвия отвертки, и мы

можем наблюдать поток горячего газа, обтекающего холодное лезвие. На рис. 4, б, показаны элементы турбуленции, которые возникают в потоке горячего воздуха, обтекающего препятствие, когда зажигалка находится на расстоянии около 20 мм от лезвия.

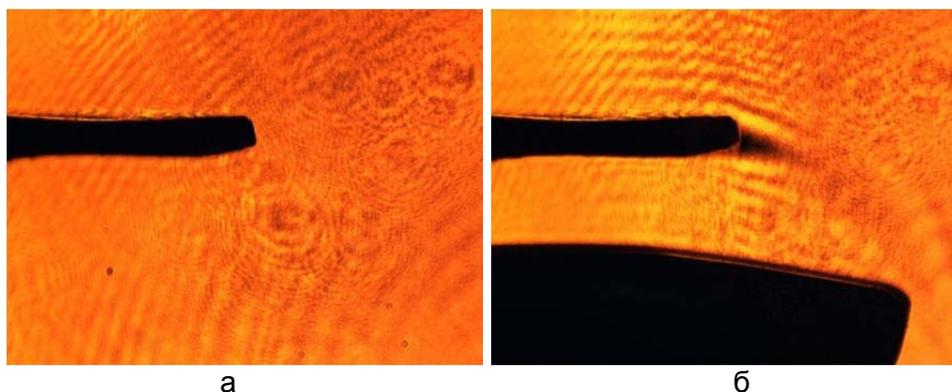


Рис. 4. Теневые картины зажигалки, которую только что погасили: край зажигалки удален от металлической пластинки (а); край зажигалки рядом с металлической пластинкой (б)

Обработка двух серий фотографий позволила построить функцию распределения углов отклонения света. Так как угол отклонения линейно связан с градиентом плотности газового потока, то эти кривые являются кривыми равного градиента плотности в вертикальном и горизонтальном направлениях (рис. 5).

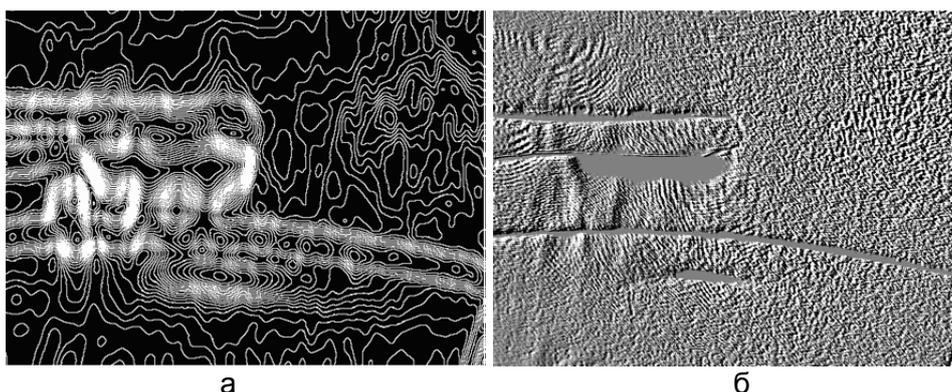


Рис. 5. Теневые картины свечи, обработанной: в программе выделения контуров (а); в фоторедакторе. Фильтр «Чеканка» (б)

В традиционном методе расшифровка производилась измерительными наводками, выполняемыми вручную. При использовании модернизированного метода расшифровка выполняется автоматизированными методами при помощи изофотометрических программ обработки изображения (рис. 6).

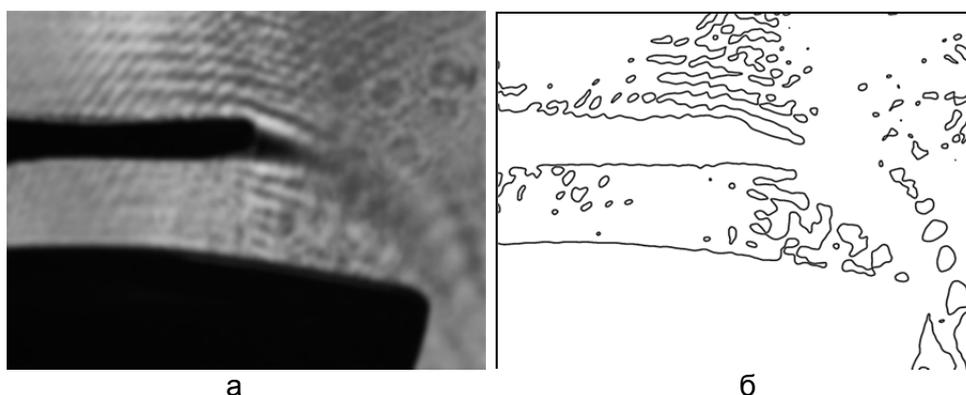


Рис. 6. Теневая картина зажигалки, обработанная в фоторедакторе (а); кривые равных углов отклонения света (б)

В результате проделанной работы проведены исследования теневого метода с ножом Фуко при изучении турбулентности в газовых потоках. Предметом исследований были газовые потоки, идущие от раскаленных источников. Были представлены модернизированный и компьютеризированный метод и аппаратура исследования неоднородностей газовой среды теньевым методом с ножом Фуко; создана и испытана теньевая установка в ходе исследования раскаленного газового потока.

Использование метода компьютерной изофотометрии позволило трансформировать полученную тенеграмму в систему изофот, визуализирующую изолинии градиентов плотности газового потока [4, 5].

Литература

1. Васильев Л.А. Теньевые методы. – М.: Наука, 1968. – 400 с.
2. Максutow Д.Д. Теньевые приборы. – 1935.
3. Максutow Д.Д. Теньевые методы исследования оптических систем. – Л.-М.: Гостехиздат, 1934. – 171 с.
4. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Ч. 2. Теория чувствительности оптических измерительных наводок. Роль оптического изображения. Учебное пособие. – СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2003. – 60 с.
5. Mazumdar A. Principles and Techniques of Schlieren Imaging Systems [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/files/292/27296576.pdf>, своб.



Коренева Юлия Владимировна

Год рождения: 1993

Факультет заочного обучения, кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № Х4224

Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: yulkoreneva@gmail.com



Петропавлова Галина Петровна

Год рождения: 1960

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

д.э.н., профессор

e-mail: petropavlova@mail.ru

УДК 65.011.8

ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ СОВРЕМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА И РАЗРАБОТКА АНТИКРИЗИСНОЙ СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ

Ю.В. Коренева, Г.П. Петропавлова

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

Актуальность настоящей работы определена необходимостью определения изменения подходов к управлению на предприятии с учетом наступившего в 2015 глобального экономического кризиса, а также международной изоляции России, выразившейся в ограничении возможностей привлечения внешних финансовых ресурсов для реализации инвестиционных проектов. В этой ситуации возрастает потребность в опережающем развитии системы планирования и прогнозирования с учетом оценки ожидаемых рисков. **Целью работы** стало исследование признаков современного экономического кризиса в части разработки методических аспектов антикризисного управления предприятием.

Ключевые слова: кризис, управление рисками, оптимизация управления, антикризисная стратегия.

Сегодня Россия находится в ситуации полномасштабного кризиса. Этот факт констатируется как учеными, так и Правительством Российской Федерации (РФ). Отмечается стремительное падение покупательского спроса населения, государственных закупок, что сопровождается снижением уровня деловой активности, трансформацией социальной структуры населения в сторону роста доли бедных страны за счет сокращения среднего класса. Снижение же деловой активности в дальнейшем грозит стремительным сокращением величины человеческого капитала, ростом зависимости от иностранных инвестиций и, в конечном счете, потерей национальной идентичности.

Формирование такого сценария развития нашей Родины можно и необходимо предотвратить. Для этого надо понять особенности сложившегося кризиса (т.е. выявить причины формирования), а также разработать пути скорейшего выхода из него, причем, важен тот факт, что это должна быть система мер, одновременно реализуемых как на уровне федерального Правительства, так и местных органов власти, а также отдельных предпринимательских структур.

Комплексному поиску ответа на эти вопросы был посвящен ежегодно проводимый Гайдаровский форум, который состоялся в период 13–15 января 2016 года под названием «Россия и мир: взгляд в будущее». Подводить итоги этому форуму пока еще рано, да и сама эта площадка предназначена не для принятия решений, ее цель – предоставление возможности для широкого круга ее участников высказать свое видение ситуации, а также разработка рекомендаций Правительству РФ по формированию плана антикризисных мероприятий.

Решение этой сложной задачи – это дело многих специалистов, что требует объединения усилий разных ученых и представителей Правительства России. Примером начала такой работы стала статья министра экономического развития Российской Федерации А. Улюкаева и ректора Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ В. Мау, посвященная рассмотрению направлений деятельности, направленной на предотвращение экономической стагнации в России [1].

Достоинством проведенного исследования является признание того факта, что текущий кризис – это и внутренний циклический кризис, связанный, прежде всего, с изменением уровня деловой конъюнктуры внутри страны. В составе признаков наступающего кризиса названы: постоянное снижение темпов роста инвестиций в основной капитал, замедление роста банковского кредита нефинансовому сектору, рост доли «плохих» долгов у банков, расширение потребительского спроса со стороны населения, подогреваемого потребительским кредитованием, снижение доли прибыли в экономике и сокращение числа малых и средних предприятий. Эти признаки стали устойчиво проявляться уже с 2011 года. А. Улюкев и В. Мау отметили и ухудшающуюся структуру расходов федерального бюджета – низкие расходы на повышение качества человеческого капитала и качества жизни (образование, здравоохранение, инфраструктура, экология) при увеличении расходов на ВПК, армию, милицию, трансферты Пенсионному фонду.

Все это говорит о том, что действовавшая до сих пор экономическая модель даже при улучшении ситуации с мировыми ценами на нефть, а также отменой экономических санкций, введенных в отношении России в 2014 году, вряд ли обеспечат необходимый экономический рост в размере 3–3,5% в год.

Периодические краткосрочные кризисные ситуации представляют собой достаточно рядовое явление в функционирующем предприятии. Особенностью антикризисной стратегии является ее ограниченный по сроку и содержанию характер. Такая стратегия считается реализованной, как только предприятие вступило в сбалансированное функционирование и намеченное устойчивое состояние. В этом ракурсе антикризисную стратегию можно рассматривать и как средство достижения конкретной цели, а именно – преодоление кризиса.

И совсем другое дело, если такие кризисы приобретают затяжной характер. Новая экономическая политика РФ и стратегия развития отечественных предпринимательских структур должны строиться и осуществляться в условиях нарастания рисков погружения в системный кризис. В связи с этим приоритетным направлением деятельности менеджеров всех уровней управления должна стать организация работы по управлению рисками.

Цель управления рисками – обеспечение устойчивости функционирования и развития предприятия в рамках реализации стратегического плана сохранения и преумножения его собственного капитала, минимизации рисков и уровня возможных потерь при планируемом уровне прибыльности.

Основные задачи управления рисками:

- оптимизация соотношения риск/доходность по всем направлениям деятельности предприятия;
- сохранение средств акционеров, инвесторов при реализации неблагоприятных для предприятия событий;
- обеспечение приемлемого уровня ликвидности, достаточного для сохранения платежеспособности при реализации неблагоприятных для предприятия событий;
- минимизация потерь предприятия при реализации неблагоприятных для предприятия событий;
- снижение величины отклонения фактического финансового результата предприятия от запланированного уровня;
- повышение инвестиционной привлекательности предприятия и соответствующих рейтингов, снижение стоимости привлеченных ресурсов за счет повышения оценки надежности предприятия со стороны инвесторов;
- обеспечение соответствия системы управления рисками стандартам корпоративного управления, рекомендациям модели FERMA.

Построение системы управления рисками базируется на функционировании специального созданного подразделения предприятия, осуществляющего разработку и внедрение методической и аналитической базы для процедур выявления и ограничения всех видов рисков, проведение независимых оценок рисков, формирование предложений на установление лимитов, а также осуществление контроля над использованием лимитов и волатильностью товарных и других видов рынков. Основным принципом функционирования этого подразделения является его независимость от подразделений, осуществляющих финансово-хозяйственную деятельность предприятия в оценке взятых рисков, а также компетентность и осведомленность обо всех существенных аспектах проводимых операций предприятия, несущих риск потерь.

Принятие решений по операциям, несущим риск, должен осуществляться с учетом мнения или предварительного заключения этого подразделения о рисках соответствующих проектов и оценки достаточности и адекватности мер, предлагаемых для идентификации и ограничения принимаемых рисков. Принимать решения по этим операциям должны и коллегиальные органы управления предприятия – общее собрание учредителей, совет директоров и др.

На предприятии должны быть разработаны нормативные документы, регламентирующие порядок совершения всех операций, подверженных рискам. Должны быть разделены обязанности подразделений и сотрудников предприятия, осуществляющих операции, подверженные рискам, учитывающих операции, и осуществляющих функции управления и контроля рисков.

Действующая система лимитов и ограничений на предприятии призвана обеспечить приемлемый уровень рисков. Руководство и коллегиальные органы на регулярной основе должны рассматривать отчеты об уровне принятых предприятием рисков и фактах нарушений установленных процедур, лимитов и ограничений.

Лимиты персональной ответственности руководителей предприятия должны быть заданы матрицей делегирования полномочий предприятия, которая утверждается советом директоров.

Система управления рисками должна постоянно находиться в развитии, что связано с развитием автоматизированных информационных систем управления, изменением стратегических задач, внешней среды, нововведениями в практике управления рисками и требованиями органов надзора. Оптимизация управления по отдельным видам рисков состоит в усилении мониторинга и дальнейшем совершенствовании аналитической работы.

Литература

1. Улюкаев А., Май В. От экономического кризиса к экономическому росту, или Как не дать кризису превратиться в стагнацию // Вопросы экономики. – 2015. – № 4. – С. 5–19.



Корневский Максим Львович

Год рождения: 1974

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

e-mail: korenevsky@speechpro.com



Алсуфьев Антон Анатольевич

Год рождения: 1985

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем

e-mail: alsufyev@corp.ifmo.ru



Матвеев Юрий Николаевич

Год рождения: 1955

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, д.т.н.

e-mail: matveev@speechpro.com

УДК 004.934.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ РОБАСТНОСТИ
АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУССКОЙ СЛИТНОЙ
РЕЧИ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РЕЖИМЕ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

М.Л. Корневский, А.А. Алсуфьев, Ю.Н. Матвеев
Научный руководитель работы – д.т.н. Ю.Н. Матвеев

Работа выполнена в рамках темы ПНИ «Исследование и разработка методов повышения робастности алгоритмов автоматического распознавания русской слитной речи в условиях сложной акустической обстановки в режиме реального времени» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по Соглашению о предоставлении субсидии 14.575.21.0033 (RFMEFI57514X0033).

Разработаны методы повышения робастности систем распознавания слитной речи к акустическому окружению, позволяющие повысить точность распознавания в указанных условиях. Разработанные методы реализованы в виде экспериментального образца программного обеспечения.

Ключевые слова: распознавание речи, шумы, помеховая обстановка, отношение сигнал/шум, робастность, шумоподавление, компенсация искажений, адаптация моделей.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в распознавании речи за последнее десятилетие, использование систем распознавания в сложной шумовой и помеховой обстановке остается актуальной задачей исследований. Это обусловлено тем, что точность системы, обученной на чистой речи, существенно ухудшается при наличии таких факторов искажения, как аддитивные и каналные шумы (при этом точность резко падает при снижении отношения сигнал/шум (ОСШ) до 0 дБ и ниже), а также реверберация. Разработке методов повышения робастности (устойчивости) алгоритмов распознавания речи к указанным факторам искажения посвящено значительное количество публикаций.

Методы повышения робастности можно условно разделить на несколько больших групп, работающих на разных стадиях процесса распознавания и, тем самым, допускающих совместное использование.

Первую группу составляют подходы, целью которых является снижение уровня акустических искажений непосредственно в записанном акустическом сигнале, это различные методы шумоподавления, дереверберации и повышения ОСШ и разборчивости речи.

Вторая группа включает методы извлечения акустических признаков речи, устойчивых к искажениям, а также методов компенсации этих искажений, вызванных наличием в сигнале помеховой и реверберационной составляющих.

Третью большую группу составляют методы адаптации акустических моделей, обученных по чистым речевым базам, к различным акустическим условиям. Эта группа также включает алгоритмы адаптивного обучения, позволяющие снизить вариативность акустических моделей в результате применения одинаковых адаптационных преобразований как в ходе распознавания, так и в процессе обучения.

В ходе проведенных исследований были разработаны методы, относящиеся к каждой из трех вышеназванных групп.

1. Метод повышения качества акустического речевого сигнала с помощью объединения сигналов, записанных на массив микрофонов (микрофонную решетку, МР). Микрофонная решетка представляет собой набор микрофонов, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, на которые синхронно записывают речевой сигнал. Разработано множество методов объединения сигналов МР (формирования луча, beamforming) [1], позволяющих усилить целевой сигнал, принятый с заданного направления, и одновременно подавить шумовые сигналы с одного или нескольких альтернативных направлений. Разработанный метод многоканального выравнивания позволяет существенно повысить пространственную избирательность МР и снизить уровень боковых лепестков ее диаграммы направленности по сравнению с известным методом задержки и суммирования. Эффективность разработанного подхода подтверждена экспериментами по слитному распознаванию на тестовых базах международного конкурса CHiME Challenge 2015 [2], содержащих фонограммы, записанные на массив из 6 микрофонов в различных естественных условиях.
2. Метод компенсации искажений акустических признаков на основе использования векторного ряда Тейлора (Vector Taylor Series, VTS). Этот метод является обобщением известного подхода [3], учитывающего разность фаз между комплексными спектрами сигнала и шума, которым традиционно пренебрегают. Трактовка указанного фазового члена как многомерной гауссовой случайной величины и оценка параметров ее распределения позволяют повысить точность распознавания в шумовых условиях по сравнению с базовым алгоритмом VTS, что продемонстрировано экспериментами на акустической базе Aurora2.
3. Метод адаптации акустических моделей. Значительные успехи, достигнутые в распознавании речи за последнее десятилетие, в первую очередь связаны с повсеместным

распространением глубоких нейронных сетей (Deep Neural Network, DNN) и их использованием в качестве акустических моделей распознавания [4]. Нейронные сети пришли на смену моделям на основе смесей гауссовых распределений (Gaussian Mixture Model, GMM) для которых было разработано множество эффективных алгоритмов адаптации, в том числе и к акустическому окружению [5]. Адаптация акустических моделей на основе DNN происходит медленнее, сложнее и пока не столь эффективно, как для GMM. В ходе исследований была предложена нейросетевая архитектура акустических моделей, включающих блок GMM в качестве генератора признаков для DNN. В рамках предложенной архитектуры при изменении акустических условий происходит быстрая и эффективная адаптация GMM-модели на основе любого из ранее разработанных алгоритмов (MLLR, MAP, MAPLR и т.д.), после чего сгенерированные ею признаки уже являются адаптированными к условиям использования и не вызывают деградации точности распознавания DNN-моделью.

Разработанные методы реализованы в составе экспериментального образца программного комплекса (ЭО ПО) распознавания речи в сложной акустической обстановке.

На рисунке представлена схема взаимодействия основных модулей ЭО ПО. Блоки, включающие в себя реализации разработанных алгоритмов, выделены жирными рамками. Остальные блоки используются для основной и дополнительной обработки речи в системе распознавания.

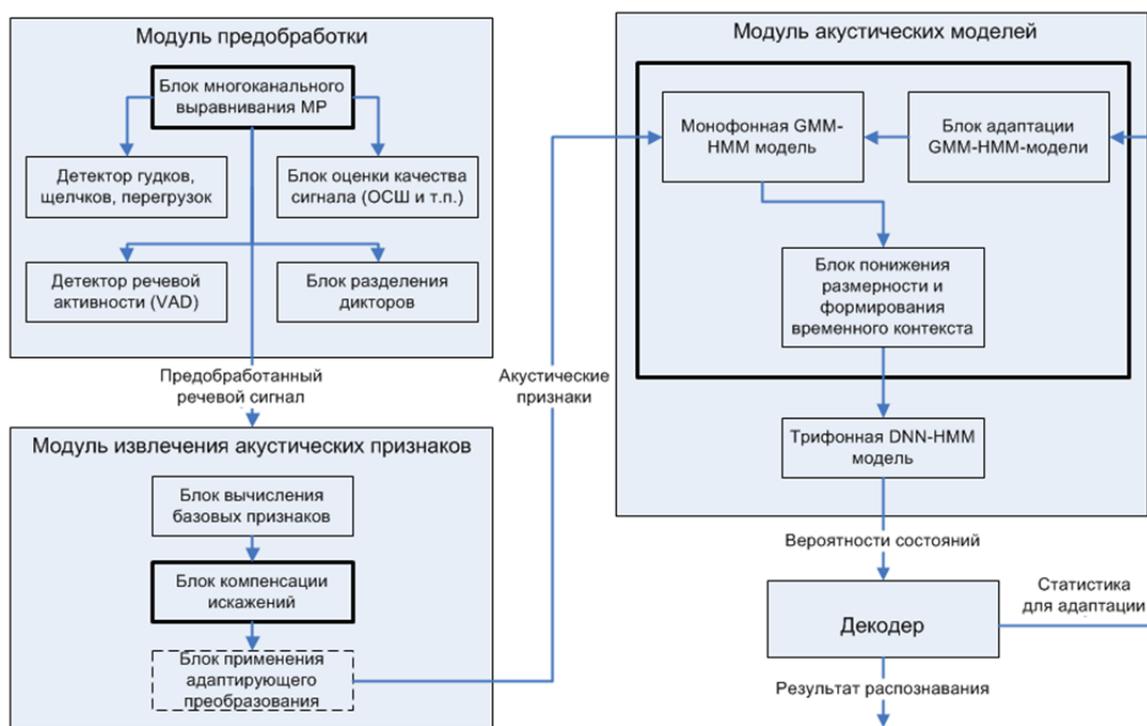
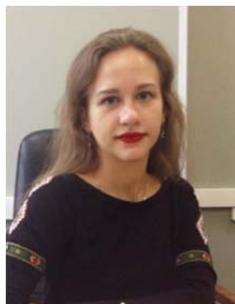


Рисунок. Схема взаимодействия модулей экспериментального образца

Литература

1. Van Trees H.L. Detection, Estimation, and Modulation Theory. – Part IV: Optimum Array Processing. – Изд-во John Wiley, 2002. – 1470 p.
2. Prudnikov A., Korenevsky M., Aleinik S. Adaptive beamforming and adaptive training of DNN acoustic models for enhanced multichannel noisy speech recognition // Proc. of 2015 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop. – 2015. – P. 401–408.
3. Kim D., Un C., Kim N. Speech recognition in noisy environments using first-order vector taylor series // Speech Communications. – 1998. – V. 24. – P. 39–49.

4. Dahl G., Yu D., Deng L., Acero A. Context-dependent pre-trained deep neural networks for large vocabulary speech recognition // IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing. – 2012. – V. 20(1). – P. 30–42.
5. Gales M.J.F. Maximum likelihood linear transformations for HMM-based speech recognition // Computer speech and language. – 1998. – V. 12(2). – P. 75–98.



Коржук Виктория Михайловна

Год рождения: 1992

Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий, аспирант

Направление подготовки: 10.06.01 – Информационная безопасность

e-mail: vika@cit.ifmo.ru

УДК 004.056

ИССЛЕДУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

В.М. Коржук, И.С. Лебедев

Научный руководитель – д.т.н., доцент И.С. Лебедев

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615864 «Разработка интеллектуальных технологий управления, навигации и обработки информации с применением к мобильным робототехническим системам и комплексам».

В работе приведены исследуемые методы оценки информационной безопасности сенсорных сетей, основанные на определении аномального поведения сенсорной сети. Кратко описаны методы на основе байесовской сети, искусственной нейронной сети и коллаборативной фильтрации. Приведены результаты реализации, предложено дальнейшее направление исследования.

Ключевые слова: сенсорные сети, беспроводные сети, мониторинг информационной безопасности.

В настоящее время одним из новых актуальных направлений в области информационных технологий является создание нового вида сетевых систем – сенсорных сетей [1]. Сенсорная сеть – это распределенная сеть необслуживаемых миниатюрных электронных устройств (узлов сети), которые осуществляют сбор данных о параметрах внешней среды и передачу их на базовую станцию посредством ретрансляции от узла к узлу с помощью беспроводной связи. Сенсорная сеть размещается на ограниченной территории и по современным оценкам может содержать до 65000 узлов.

Мониторинг состояний устройств и выявление даже незначительных отклонений показателей от нормы [2] может свидетельствовать о нарушении информационной безопасности, как устройства, так и сети в целом.

Для беспроводных сенсорных сетей выделяется ряд специфических угроз, из которых на данный момент изучаются следующие: уязвимость отдельных сенсорных узлов и отказ в обслуживании. Реализуя данные угрозы на экспериментальной установке, состоящей из трех устройств (отладочная плата, съемный модуль ETRX-3, датчики температуры), ZigBee-модуля и различных дополнительных компонентов, а также на симуляторе OMNeT++, мы получаем разнообразные статистические данные (расход энергии устройством, интенсивность обмена информацией, мощность сигнала, процент коллизий, соответствие фрейма стандарту), на основании анализа которых впоследствии будет рассчитана информативность признаков.

В основном для обеспечения информационной безопасности беспроводной сенсорной сети используется стандартный метод с использованием так называемого «центра управления безопасностью», которым чаще всего является координатор [3]. Применение метода на основании анализа аномального поведения сенсорной сети для решения задач безопасности является новым, нестандартным решением приведенной задачи. Одним из планируемых результатов работы является создание алгоритма мониторинга аномального поведения устройств в сенсорной сети и построения прогнозов инцидентов информационной безопасности такой сети.

Метод определения аномального поведения устройств сенсорной сети на основе байесовской сети. Данный метод реализуется в виде классификатора, согласно которому для изучаемой топологии существуют три показателя аномалии, каждый из которых зависит от определенных параметров оценки. Общий показатель аномальности высчитывается следующим образом:

$$\text{Аномалия} = 1.1 * \text{Аномалия}_1 + 2.1 * \text{Аномалия}_2 + 3 * \text{Аномалия}_3,$$

где Аномалия₁, Аномалия₂, Аномалия₃ – показатели аномалии, а коэффициенты перед ними – весовые коэффициенты, подобранные на основе мнения эксперта. Если значение Аномалия превышает 1.5, значит поведение устройства аномально. Недостатки данного метода проявляются в том, что показатель аномальности поведения вычисляется для каждого устройства отдельно, а весовые коэффициенты определяются экспертом.

Для каждой группы параметров были составлены таблицы условных и безусловных вероятностей, а также формулы совместной вероятности. Например, для группы параметра Аномалия₁ формула выглядит следующим образом:

$$P(C, S, A_1) = P(C) \times P(S|C) \times P(A_1|C, S),$$

где C = Процент коллизий; S = Мощность сигнала; A_1 = Аномалия₁. Для аномалии 2 и 3 были составлены соответствующие формулы и таблицы условных и безусловных вероятностей. Были приняты во внимание такие параметры, как интенсивность обмена информацией, расход энергии, соответствие фреймов стандарту. После симуляции с помощью OPNET Modeler и внесения коррективы, для каждого из устройств с маркерами аномального/нормального поведения были получены обучающая выборка, состоящая из 740 событий, и тестовая, состоящая из 700 событий.

Оценка классификатора показала, что полнота системы превышает показатель 97%, что является достаточно высоким значением.

Метод определения аномального поведения устройств сенсорной сети на основе искусственных нейронных сетей. Для реализации данного метода было принято решение объединить самоорганизующийся слой Кохонена и персептронный слой (рисунок), что позволяет ускорить процесс обучения искусственной нейронной сети. Оно начинается с обучения слоя Кохонена на тестовой выборке. Затем тестовая выборка подается через слой Кохонена на вход персептрону для обучения методом обратного распространения ошибки. На данный момент оптимальные параметры искусственной нейронной сети (например, скорость обучения, количество слоев и нейронов в слоях) определяются.

Для практической реализации были разработаны два самостоятельных модуля, объединяющиеся в единую систему по выявлению аномалий. После задания базовой логики передачи пакетов в сети и искусственного внедрения дополнительного трафика были получены две обучающие и одна рабочая выборки для передачи в искусственной нейронной сети. Формат обучающих выборок выглядел так:

значение №1[] значение №2[] аномалия (1 или 0).

Рабочие выборки не содержали известное значение соотношения состояния к аномалии, формировались из расчета количества входящих и исходящих пакетов через узел за единицу времени N . Среднее количество входящих и исходящих пакетов колебалось от 150 до 300,

аномальные состояния характеризовались резким повышением количества пакетов от 500 до 3000.

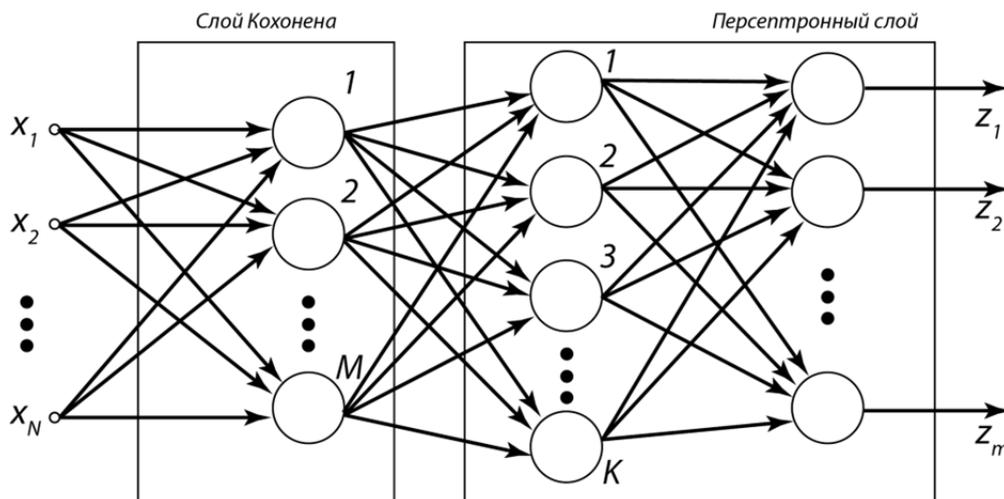


Рисунок. Структура используемой искусственной нейронной сети

После обработки всех значений были получены следующие данные:

1. количество входных векторов (состояний) – 10000;
2. количество аномалий среди входных векторов – 129;
3. количество определенных аномалий – 129 (100%).

Нужно пояснить, что для искусственной нейронной сети было поставлено условие, при котором решение по определению аномалии происходило при вероятности выше, чем 0,9, что в итоге дало абсолютную точность. Тем не менее, количество возможных аномалий, которые не вошли в основную выборку, составляет всего лишь две, с вероятностями отнесения к аномалиям 0,1 и 0,79 соответственно.

На данный момент были выявлены следующие недостатки/проблемы:

- недостаточное обоснование использования искусственной нейронной сети как средства обнаружения вторжений в беспроводной сенсорной сети;
- сложности в определении необходимых входных параметров.

Использование метода коллаборативной фильтрации для определения аномального поведения устройств сенсорной сети. Данный метод находится на стадии теоретической разработки. Ниже приведены модели, которые будут анализироваться на предмет возможности использования для определения аномального поведения устройств сенсорной сети, составления прогнозов и рекомендаций для повышения показателей информационной безопасности таких сетей:

1. GroupLens algorithm (сумма показателей характеристик устройств, взвешенная их похожестью на устройство i);
2. метод ближайших соседей (при появлении неизученной аномалии или совокупности показателей);
3. Item-based collaborative filtering (симметричный подход – вычисление похожести между характеристиками);
4. вероятностные модели (SVD, SVD++);
5. машина Больцмана.

Результаты. В ходе работы были изучены и реализованы несколько методов, применимых для определения аномального поведения сенсорной сети. В дальнейшем планируется более тщательно проработать обоснование научной новизны данных методов, оценить их результативность.

Литература

1. Hu Fei., Xiaojun Cao. Wireless sensor networks: principles and practice. – CRC press, 2010. – 531 p.
2. Восков Л.С. Интернет вещей // В кн.: Новые информационные технологии. Тезисы докладов XX международной студенческой конференции-школы-семинара. – 2012. – С. 89–94.
3. Полино Д., Мерит М. Безопасность беспроводных сетей. – М.: Компания «АйТи»; ДМК Пресс, 2004. – 288 с.



Космачёва Александра Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, группа № Р3473

Направление подготовки: 44.03.04 – Профессиональное обучение

e-mail: alexkosmacheva@gmail.com

УДК 796

ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ ГИДРОЦЕФАЛИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

А.С. Космачёва, А.Ю. Клопов

Научный руководитель – к.п.н., доцент А.Ю. Клопов

В работе рассмотрено влияние лечебной физкультуры на пациента, страдающего заболеванием гидроцефалии головного мозга. Дается сравнение состояний испытуемого при соблюдении лечения и его отсутствия. Установлена прямая зависимость самочувствия от выполнения упражнений лечебной физкультуры.

Ключевые слова: ЛФК, гидроцефалия головного мозга.

Гидроцефалия головного мозга характеризуется избыточным накоплением жидкости (ликвора), содержащейся в полостях головного мозга и спинномозговом канале [1, 2].

Проблема гидроцефалии является одной из важнейших в детской неврологии. Частота данной формы церебральной патологии составляет от 0,28 до 3,0 на 1000 новорожденных, а к годовалому возрасту частота выявления заболевания увеличивается до 1%.

Гидроцефалия взрослых – самостоятельная форма заболевания или осложнение ряда заболеваний головного мозга.

При подборе методики лечения данного состояния учитывается целый ряд различных факторов, включая:

- состояние пациента;
- его возраст;
- степень развития заболевания;
- сопутствующие заболевания и т.д.

Начальная стадия развития гидроцефалии мозга позволяет использовать практически все формы лечебной физкультуры (ЛФК) с учетом специфики протекания заболевания. Все физические упражнения делают под наблюдением специалистов в положении сидя или лежа с приподнятой головой для улучшения оттока ликвора. Длительность занятий 20–25 мин.

В зависимости от стадии заболевания предполагаются определенные элементы ограничения с учетом состояния и длительности занятий.

В целях снижения внутричерепного давления, как основного травмирующего фактора гидроцефалии, пациенты могут самостоятельно применять специальную лечебную гимнастику, разработанную врачом после исследования мышечного тонуса.

В качестве испытуемого выбран пациент, который в течение 11 лет посещал занятия ЛФК и занимался на дому. Возраст испытуемого 22 года.

В целях изучения влияния лечебной физической культуры на самочувствие пациента с диагнозом гидроцефалия головного мозга были проведены три цикла, длительность одного цикла – 21 день. Перерывы между циклами – 10 дней.

При проведении первого цикла пациент занимался ЛФК в соответствии с выбранной медицинским работником методикой.

При проведении второго цикла специализированная методика ЛФК сочеталась с элементами самомассажа. Данные упражнения предполагают движения «сверху вниз» «поглаживать» мышцы шеи справа и слева от позвоночника и плавные наклоны головы вперед-назад, вправо-влево, повороты из стороны в сторону.

Исследование проходило под наблюдением медицинской сестры. Ежедневно записывались температура, давление и общее жалобы.

Для систематизации состояния и определения самочувствия проведена нумерация жалоб пациента:

- 1 – общая слабость, рассеянность;
- 2 – учатившиеся головокружения, тяжесть в голове;
- 3 – боль в шее и затылке;
- 4 – ухудшение координации, быстрая утомляемость;
- 5 – возникновение боли и головокружения при поворотах головы;
- 6 – обострение остеохондроза шейного отдела.

В таблице систематизированы проявления болезненных состояний при проведении курсов ЛФК пациента с диагнозом гидроцефалия головного мозга по циклам с учетом приведенной выше нумерации.

Таблица. Проявление болезненных состояний при проведении курсов ЛФК пациента с диагнозом гидроцефалия головного мозга

№ цикла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1		1	2			3							4			5	4				1	
2				1						4					1			4				
3						2		3			2	4		5	6			1	4	5		

При занятии ЛФК с учетом специфики заболевания в первом цикле отмечались болезненные состояния в течение 7 дней. Состояния сочетали как общую слабость и головокружение, так и боли в области шеи.

При использовании элементов ЛФК и самомассажа головы наблюдается снижение частоты дней с болезненным состоянием. Основные жалобы – это утомляемость, рассеянность, общая слабость. Во втором цикле нет выраженной группировки дней с болезненным состоянием.

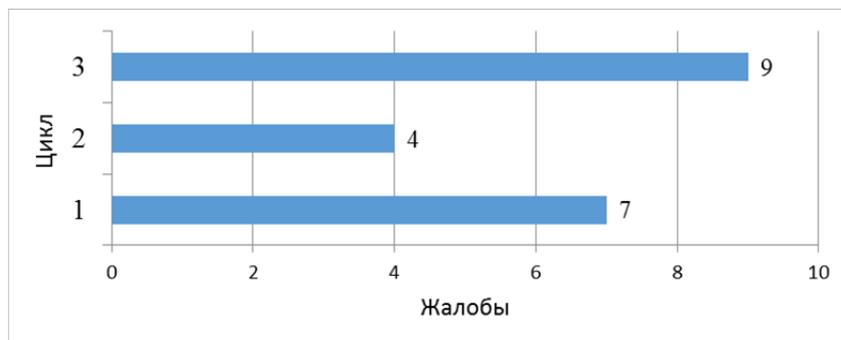


Рисунок. Количество проявление болезненных состояний при проведении курсов циклов исследований пациента с диагнозом гидроцефалия головного мозга

При отмене занятий ЛФК в третьем цикле исследования болезненные состояния наступают не сразу. Вместе с тем по истечении пяти дней наблюдается увеличение количества дней с преобладанием болезненных состояний. К состоянию общей слабости и головокружения добавляются болевые ощущения в области шеи.

На рисунке отображено количество дней с болезненными состояниями.

Если при использовании только методов ЛФК количество дней с проявлениями болезненного состояния составило 7 дней, то при отмене занятий эта величина выросла до 9 дней.

Вместе с тем дополнительное использование самомассажа и ЛФК позволило значительно улучшить состояние больного гидроцефалией головного мозга.

Температура и общее давление изменялись за время эксперимента незначительно. В ходе исследования выявлено, что продолжительное отсутствие ЛФК у больного вызвало ухудшение здоровья.

По истечении эксперимента понадобилось существенно больше времени, чтобы привести организм в прежнее состояние.

Вывод. При длительном заболевании необходимо регулярно выполнять рекомендованные лечащим врачом комплексы ЛФК.

Литература

1. Парамонова Д.Б., Мугерман Б.И. Лечебная физкультура и массаж в восстановлении статодинамических функций у детей // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. – 2012. – № 5. – С. 37–40.
2. Лебедев Б.В., Барашнев Ю.И., Якунин Ю.А. Невропатология. – Л.: Медицина, 2005. – 352 с.



Коссович Татьяна Андреевна

Год рождения: 1993

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра информатики и прикладной математики, группа № P4117

Направление подготовки: 09.04.04 – Программная инженерия
e-mail: tatyana.kossovich@gmail.com

УДК 004.514

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Т.А. Коссович

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Перл

В работе рассмотрены основные принципы методов построения моделей визуализации данных и их классификация. Особое внимание уделено эффективности визуального представления данных и важности визуализации как таковой.

Ключевые слова: визуализация, графическое моделирование, визуальное восприятие.

Визуализация данных – это наглядное представление массивов различной информации, используемое для увеличения эффективности восприятия их человеком. Почему так важно правильно визуализировать данные? Человек больше и лучше воспринимает информацию зрительно. По статистике, из текста человек в среднем усваивает лишь 70% информации, однако, если добавить к тексту изображение, визуализирующее данные из текста, человек усвоит 95% информации. И эффективность восприятия данных определяется выбранной моделью визуализации [1].

Целью процесса визуализации является нахождение компромисса между показателями информативности данных и эффективности их представления. Каждый элемент модели

визуализации – аспекты процесса визуализации, графическая модель, инструмент, а также библиотека реализации – по отдельности влияют на эти показатели. Но в конечном итоге, решение об использовании тех или иных элементов зависит именно от данных. Важно понимать, что не данные должны определяться моделью визуализации, а модель визуализации должна формироваться на основе данных. Порой более правильным набором элементов будет простой и минимальный набор, чем сложная графическая модель с большим количеством инструментов под управлением множества примитивов.

Выбор и построение модели визуализации данных – это сложный процесс, который определяется различными аспектами, которые могут принадлежать абсолютно различным областям знаний, от математики и статистики до психологии и дизайна [2]. На рисунке представлены основные этапы построения модели визуализации.



Рисунок. Этапы построения модели визуализации

При построении или выборе модели важно понимать, как различные этапы и элементы процесса визуализации влияют на модель комплексно. Существует ряд известных методологических примитивов для построения моделей визуализации данных. Рассматриваемые примитивы можно классифицировать как:

- примитивы процесса визуализации;
- примитивы графических моделей;
- дополнительные инструменты.

Примитивы процесса визуализации – это аспекты, которые влияют на процесс построения модели визуализации и с использованием которых разрабатывается начальная метамодель. Перед разработкой собственной модели визуализации или выбором готовой, важно понимать аспекты, в рамках которых эта модель должна функционировать. Эти аспекты можно использовать как в качестве элементов шаблона при построении, так и в качестве инструментов выбора для анализа уже существующих систем. Их можно классифицировать на два класса:

- аспекты информативности – это элементы, в соответствии с которыми необходимо строить или выбирать модель визуализации; аспекты информативности задают требования к модели визуализации, влияя на информативность;
- аспекты эффективности – это элементы, в соответствии с которыми желательно строить модель визуализации; аспекты эффективности задают требования к модели, влияя на эффективность представления информации пользователю.

К примитивам графических моделей относят основные принципы построения модели визуализации. Часто именно выбор графической концепции определяет формат взаимодействия данных с пользователем, а также определяет ограничения и возможности расширения этого взаимодействия. Модель визуализации является ядром процесса визуализации, определяя большую часть ее ограничений и возможностей. Как правило, выбор модели напрямую зависит от цели процесса визуализации и типа информации. По степени использования модели можно классифицировать как:

- широко распространенные – к ним, как правило, относят графики, графы и их вариации и карты. Универсальность этих моделей обусловлена возможностью визуализации практически любых типов данных;

- средне распространенные – это модели, созданные в рамках определенной задачи, но имеющие потенциал в визуализации данных, выходящих за рамки цели их создания. К средне распространенным моделям относят матрицы, гистограммы, а также модели, использующие специфичные системы координат (трилинейные, параллельные, радиальные) [3];
- специфичные модели – это модели специализированного типа, созданные для решения конкретных задач, и которые, как правило, не могут быть использованы для решения задач другого вида. Примером такой модели может являться модель визуализации сложных атак.

Дополнительные инструменты для построения моделей визуализации данных – это компоненты инструментов, расширяющие возможности графических моделей. Они необходимы для улучшения моделей визуализации в условиях, когда выбранный способ визуализации не может полностью раскрыть суть модели. Такие инструменты не могут являться самостоятельными графическими моделями, но могут расширить уже существующую модель, не нарушая ее принципов. Примерами таких инструментов могут быть следующие: «Рыбий глаз», «Множественный взгляд», «Семантическое масштабирование» и другие [4].

В завершение следует отметить, что знание элементов процесса визуализации, приведенных в работе, поможет максимально приблизиться к компромиссу информативности и эффективности при визуализации данных.

Литература

1. Ware C. Information Visualization: Perception for Design. – Morgan Kaufmann, 2012. – 3rd ed. – 537 p.
2. Ботя М.В. Инфографика как объект информационного дизайна // Новые информационные технологии в образовании: материалы VIII международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 411–414.
3. Tricaud S. Visualizing Network Activity using Parallel Coordinates // System Sciences. 44th Hawaii International Conference. – 2011.
4. Sarkar M., Brown M. Graphical fisheye views [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://homepages.mcs.vuw.ac.nz/~elvis/db/references/sarkar92graphical.pdf>, своб.



Костина Елена Евгеньевна

Год рождения: 1991

Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра графических технологий, группа № P4270

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: kostina.elena2013@gmail.com



Балканский Андрей Александрович

Год рождения: 1983

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

e-mail: abalkanskij@yandex.ru



Смолин Артем Александрович

Год рождения: 1977

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

e-mail: artikus@inbox.ru

УДК 004.514

**ПРОВЕДЕНИЕ ОПРОСА РЕСПОНДЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ СТЕПЕНИ
НЕОБХОДИМОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ EYE-TRACKER**

Е.Е. Костина, А.А. Балканский, А.А. Смолин

Научный руководитель – к.ф.н. А.А. Смолин

Для разработки программного средства, уменьшающего погрешность между действительными координатами взгляда респондента в корректоре зрения (очки, линзы) и полученных с помощью eye-tracker, было проведено исследование аудитории респондентов с отклонениями по зрению. Также было проведено тестирование респондентов в очках и линзах для установления значений отклонений в зависимости от диоптрий корректоров зрения.

Ключевые слова: eye-tracker, устройство слежения за взглядом, программное обеспечение Tobii, программное обеспечение Ogama, регистрация взгляда пользователя, программное обеспечение для eye-tracker, исследование целевой аудитории, люди с ограниченными возможностями, интерфейс, Tobii EyeX120.

Актуальностью данной задачи является выявление отклонения в точности фиксации взгляда респондентов, носящих очки при юзабилити-тестировании с участием респондентов в корректорах зрения и при помощи программного обеспечения (ПО) Ogama и Tobii и оборудования Tobii. Необходимо программное средство, которое позволит уменьшить погрешность при использовании корректоров зрения: очков и линз [1, 2].

Для дальнейшей разработки программного средства, которое будет уменьшать погрешность результатов тестирования респондентов в очках, необходимо установить количество диоптрий очков респондентов, которые чаще всего встречаются.

Исходя из этого, **целью работы** являлось исследование аудитории респондентов с отклонениями по зрению.

Для достижения цели был использован метод опроса респондентов. Базовым положением стала составленная анкета. В нее входили следующие вопросы:

- хотели бы Вы пройти тестирование с помощью eye-tracker;
- используете ли Вы очки при работе за компьютером или при чтении;
- количество диоптрий Ваших очков (для правого и левого глаза).

В результате проделанной работы было опрошено 67 человека, из них ответили на вопросы анкеты 57 человек. Носят очки 57 человек, из них 10 не помнят количество диоптрий своих очков, кто-то покупает очки без рецепта офтальмолога (подбирают «на глаз» на рынке).

В ходе работы было получено подтверждение существования аудитории респондентов в очках, которые планируют проходить тестирования при помощи ай-трекера. Был выявлен диапазон используемых диоптрий, среди опрошенных респондентов: от -5 до $+8$. Больше всего респондентов, у которых очки с $-2,5$ дптр, $-1,5$ дптр и $+1$ дптр. При этом у большинства респондентов линзы очков имеют одинаковые диоптрии, несмотря на то, что один глаз видит хуже.

Из вышеизложенного получаем наличие респондентов, желающих проходить тестирования при помощи ай-трекера и диапазон количества диоптрий очков от -5 до $+8$, и значения диоптрий, которые чаще встречаются у респондентов $-2,5$ дптр, $-1,5$ дптр и $+1$ дптр.

Также было проведено исследование методом тестирования респондентов с отклонением по зрению в usability-лаборатории. Респондентам необходимо было пройти калибровку, затем пройти тестирование на изображениях, предлагаемых автором. Базовым изображением являлся рисунок с изображенными на нем мишенями: 4 мишени располагаются в углах экрана монитора и 1 мишень по центру экрана. Мишень представляет собой пересечение вертикальной и горизонтальной линий с 4 кругами с центром в точке пересечения линий. Каждый круг больше предыдущего на 50 px. Первый круг имеет радиус 50 px.

Респондентам необходимо было смотреть по очереди в центр пересечения вертикальной и горизонтальной черты (таблица).

Фактические координаты были получены путем клика мыши в нужную точку, далее в статистике программы были получены данные координаты. Расчет велся только по центральной точке, так как в «цели по углам» взгляд практически всех респондентов не был зафиксирован, либо был зафиксирован, но с большим отклонением (от 50 px до более 300 px). Так как при большинстве маркетинговых исследований в «углы» необходимая информация не размещается, то эта информация не учитывалась.

Таблица. Координаты взгляда респондентов по рисунку с мишенями

№	Дптр		респонденты				Фактические координаты	
	L	R	В очках X	В очках Y	Без очков X	Без очков Y	X	Y
1	+8	+8	916,713	532,681	–	–	970,724	550,650
2	+5	+5	1168,550	450,091	–	–		
3	+3	+3	924,769	540,150	973,723	551,728		
4	+3	+3	938,719	543,596	976,618	551,857		
5	+1,5	+1,5	1017,500	402,282	966,959	562,715		
6	+1,5	+1,5	982,665	610,284	973,711	558,414		
7	+1,5	+1,5	966,091	586,626	970,000	561,618		
8	+1	+1	936,437	582,994	957,835	576,020		
9	+0,5	+1	967,642	594,616	969,371	564,002		
10	+0,5	+1	950,035	579,899	960,425	577,013		
11	+0,5	+1	966,790	531,406	970,608	556,943		
12	+0,5	+1	946,159	584,527	971,200	551,941		
13	+0,5	+1	969,477	592,630	–	–		
14	+0,5	+1	976,884	658,378	–	–		
15	$-1,5$	$-1,5$	980,646	604,566	973,789	546,616		
16	-2	$-2,5$	963,780	585,575	974,833	547,565		
17	-2	-2	957,048	585,757	–	–		

№	Дптр		респонденты				Фактические координаты	
	<i>L</i>	<i>R</i>	В очках <i>X</i>	В очках <i>Y</i>	Без очков <i>X</i>	Без очков <i>Y</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
18	-4	-4	967,491	650,479	-	-		
19	-4,75	-	965,971	584,841	-	-		
20	-5,5	-6,5	962,233	530,932	965,587	621,233		
21	-5,5	-6,5	926,406	551,379	-	-		
	Солнечные		952,095	510,583	970,000	561,618		
	солнечные		937,543	499,675	973,711	558,414		

Необходимо отметить, что чем больше сила линз очков, тем сложнее респондентам пройти начальную калибровку. Так, например, у респондента с оптической силой линз +8 дптр на калибровку ушло более 35 мин.

В ходе исследования было выявлено, что контактные линзы также дают отклонение, как и линзы очков. Респондент в линзах с оптической силой -4 проходил калибровку более 30 мин.

Было выявлено среднее отклонение по оси *X* в 38,980 px и по оси *Y* в 8,777 px у респондентов с оптической силой линз +3. У респондентов с оптической силой линз +1,5 составило среднее отклонение по оси *X* в 18,028 px и по оси *Y* в 17,586 px. У респондентов с оптической силой правой линзы +0,5 и левой +1 составило среднее отклонение по оси *X* в 7,893 px и по оси *Y* в 39,593 px. У респондентов с оптической силой линз -5,5 составило среднее отклонение по оси *X* в 26,405 px и по оси *Y* в 9,495 px. Также было выяснено, что солнечные очки без оптической силы дают отклонение. Было проведено повторное тестирование респондентов на новых версиях Ogama V5 и Tobii Studio, уменьшения погрешностей при тестировании респондентов в очках обнаружено не было. Тестирование проводилось с участием 20 респондентов с помощью каждого ПО. Был создан графический интерфейс для выбора диоптрий линз очков или линз респондентами в корректорах зрения.

Вывод. В ходе выполнения данной работы были получены следующие результаты:

- было выявлено среднее отклонение по оси *X* в 38,980 px и по оси *Y* в 8,777 px у респондентов с оптической силой линз +3;
- у респондентов с оптической силой линз +1,5 среднее отклонение составило по оси *X* в 18,028 px и по оси *Y* в 17,586 px;
- у респондентов с оптической силой правой линзы +0,5 и левой +1 среднее отклонение составило по оси *X* в 7,893 px и по оси *Y* в 39,593 px;
- у респондентов с оптической силой линз -5,5 среднее отклонение составило по оси *X* в 26,405 px и по оси *Y* в 9,495 px.

Литература

1. Копцева Н.П. Проведение экспериментального прикладного культурного исследования межкультурной коммуникации: фокус-группы, личное интервью, анкетирование, получение экспертного мнения (на материале исследования Красноярского края) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 410–410.
2. Новикова С.С., Соловьев А.В. Социологические и психологические методы исследований в социальной работе. – Изд-во: Фонд «Мир», 2006. – 496 с.

**Кострова Дарья Александровна**

Год рождения: 1992

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа № V4112

Направление подготовки: 12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: dashakostrova@yandex.ru

**Волков Михаил Владимирович**

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, к.т.н., доцент

e-mail: ph-m-volkov@ya.ru

УДК 57.081.23

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ
КАПИЛЛЯРНОГО КРОВОТОКА НОГТЕВОГО ЛОЖА****Д.А. Кострова****Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Волков**

В работе представлены результаты экспериментов по регистрации и анализу параметров капиллярного кровотока ногтевого ложа, полученные в различных условиях и с различными осветителями. Приведены изображения зарегистрированных кадров капиллярного кровотока и результаты восстановления локальных параметров.

Параметры капиллярного кровотока используются в биомедицине для мониторинга за состоянием здоровья людей и для выявления предрасположенности к различным заболеваниям. Капилляроскопия является методом неизвазивного исследования параметров капиллярного кровотока. Такие параметры, как форма капилляров, скорости капиллярного кровотока в различных отделах капилляра, объем кровотока и изменения этих параметров в зависимости от состояния организма, позволяют диагностировать состояние здоровья пациента и предрасположенность к различным заболеваниям.

Цель работы – разработка прибора регистрации и методов анализа капиллярного кровотока, который за счет своей конструкции позволит снимать видеокadres движения капилляров под кожей и повысить качество получаемых данных.

Разработан макет установки для скоростной видеорегистрации капиллярного кровотока (рис. 1). Схема установки аналогична по своему строению схеме современного микроскопа с длиной тубуса «бесконечность».

Выбор микрообъектива в системе обусловлен обеспечением достаточного расстояния от наблюдаемой поверхности до торца микрообъектива (рабочего расстояния) для правильной подсветки, а также выбором оптимальной величины апертуры.

Методика регистрации капиллярного кровотока заключается в выполнении следующих операций: для удобства обследуемого пациента его локоть располагается на мягкой подложке, а палец фиксируется на предметном столике микроскопа. Производится фокусировка оптической системы прибора на капилляры ногтевого ложа. При помощи видеокамеры результат регистрации капиллярного кровотока отображается на экране монитора и осуществляется запись последовательности видеокadres в виде файла с расширением AVI. Результатом регистрации является последовательность видеокadres, на каждом из которых изображены капилляры и движущиеся по ним эритроциты.

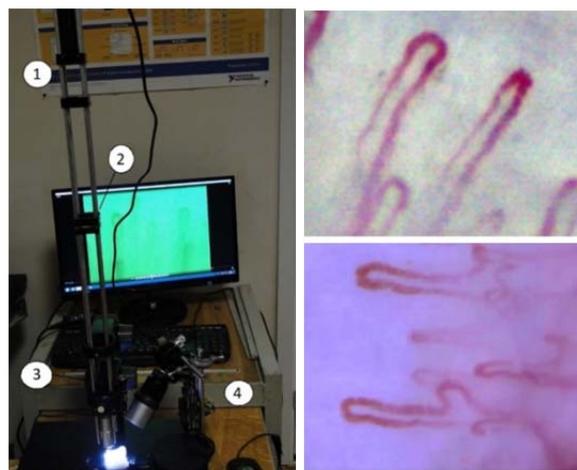


Рис. 1. Установка видеокапилляроскопа и примеры зарегистрированных изображений капилляров: 1 – ПЗС-камера IDS: размер матрицы $11,34 \times 7,13$ мм, размер пикселя 5,9 мкм; 2 – проекционный объектив с фокусным расстоянием $f=453$ мм; 3 – микрообъектив $5 \times 0,12$; 4 – осветитель

Для восстановления параметров капиллярного кровотока применяются следующие методы обработки зарегистрированной последовательности видеок кадров. На первом этапе обработки производится стабилизация и компенсация дрейфа изображения капилляра в пределах зарегистрированной последовательности кадров. Для этого используется один из специализированных алгоритмов стабилизации [1]. На следующем этапе обработки выполняется вычисление усредненных во времени векторов смещений капиллярного кровотока, оконтуривание капилляра и построение трека капилляра. Трек капилляра является набором координат точек, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга по центру капилляра. Рассчитанный трек капилляра позволяет анализировать смещение капиллярного кровотока вдоль одной линии, что существенно упрощает вычисление скорости. На последнем этапе обработки производится вычисление локальной карты скоростей капиллярного кровотока для каждой точки трека и для каждого кадра последовательности. Усреднение локальной карты кровотока для всех точек капилляра или отдельных участков позволяет получить график изменения скорости тока крови во времени. На рис. 2 представлены результаты обработки зарегистрированной последовательности капиллярного кровотока.

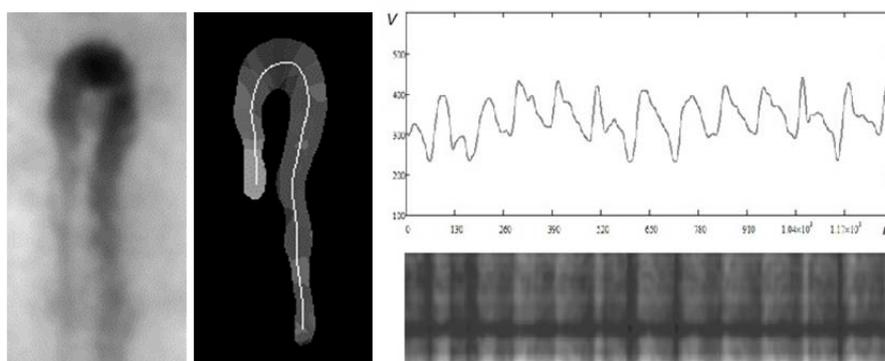


Рис. 2. Изображение капилляра, восстановленный трек капилляра, карта локальных скоростей и восстановленные параметры скорости капиллярного кровотока V (мкм/с) в момент регистрации каждого кадра n (в данном эксперименте регистрировалось 146 кадров/с)

В данной работе представлен макет видеокапилляроскопа со светосильным объективом и быстродействующей цветной камерой. Получены результаты регистрации параметров капиллярного кровотока в различных условиях. Для полученных результатов описан процесс восстановления параметров капиллярного кровотока [2, 3].

Литература

1. Каримов К.А., Волков М.В. Анализ применимости алгоритма фазовой корреляции при стабилизации последовательностей видеок кадров капиллярного кровотока // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15. – № 3. – С. 365–372.
2. Чочиа П.А. Анализ видеоданных, формируемых капилляроскопом, и измерение динамики кровотока // Информационные процессы. – 2014. – Т. 14. – № 1. – С. 79–86.
3. Jayanthi A.K., Sujatha N., Ramasubba Reddy M. Measuring blood flow: techniques and applications – a review // International journal of research and review in applied sciences. – 2011. – V. 6. – P. 203–216.

**Кочегарова Татьяна Сергеевна**

Год рождения: 1989

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, аспирантНаправление подготовки: 38.06.01 – Экономика

e-mail: kochegarova.ts@mail.ru

**Гуржеева Дарья Игоревна**

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U4220Направление подготовки: 38.04.02 – Менеджмент

e-mail: dgurzheeva@gmail.com

**Василёнок Виктор Леонидович**

Год рождения: 1950

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор

e-mail: fem1421@yandex.ru

УДК 504.06+338.3

**АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ
ПРОЕКТОВ****Т.С. Кочегарова, Д.И. Гуржеева, В.Л. Василёнок****Научный руководитель – д.э.н., профессор В.Л. Василёнок**

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

В связи с повышением интереса к проблемам охраны окружающей среды, значимую роль играет поиск новых инструментов финансирования природоохранных проектов с целью создания наиболее эффективного способа их реализации. В работе описаны существующие источники финансирования, достоинства и недостатки каждого из них, а также предложена альтернатива в форме государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: инструменты финансирования, природоохранный проект, государственно-частное партнерство.

Природоохранные проекты являются весьма значимыми в современном обществе, так как в результате развития хозяйственной и иной деятельности человека и резкого усиления антропогенной нагрузки, природа перестает в полной мере справляться и выполнять свои социально-экономические функции. Это породило необходимость в охране природы, что, в свою очередь, подталкивает к поиску новых решений в области экологического регулирования, а также созданию экологически безопасных производств и технологий. Однако, несмотря на то, что природоохранные проекты первостепенно нацелены на снижения нагрузки на окружающую среду, улучшение ее качества или стимулирование этого процесса, они все же являются инвестиционными проектами, которые требуют финансирования. Все это обуславливает актуальности данного исследования. **Целью работы** являлся анализ способов и инструментов финансирования природоохранных проектов для выявления наиболее эффективных, а также исследование новых подходов к формированию финансовых потоков в охрану окружающей среды.

В качестве основных источников финансирования всех видов проектов в экономической литературе выделяют внешние и внутренние. К внутренним источникам относятся собственные средства предприятия, такие как чистая прибыль, амортизационные отчисления и др. Внешние источники более сложные. Они могут быть привлеченными или заемными, частными или государственными [1]. Чаще всего источники финансирования смешанные (или комплексные). В качестве примера основных инструментов рынка финансовых ресурсов обычно приводят кредиты, субсидии, инвестиции и лизинг.

Все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение или ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду, сохранение, улучшение и рациональное использование ресурсного потенциала требуют значительных финансовых затрат. Основные источники финансирования проектов, нацеленных на реализацию природоохранных мероприятий, приведены на рисунке.

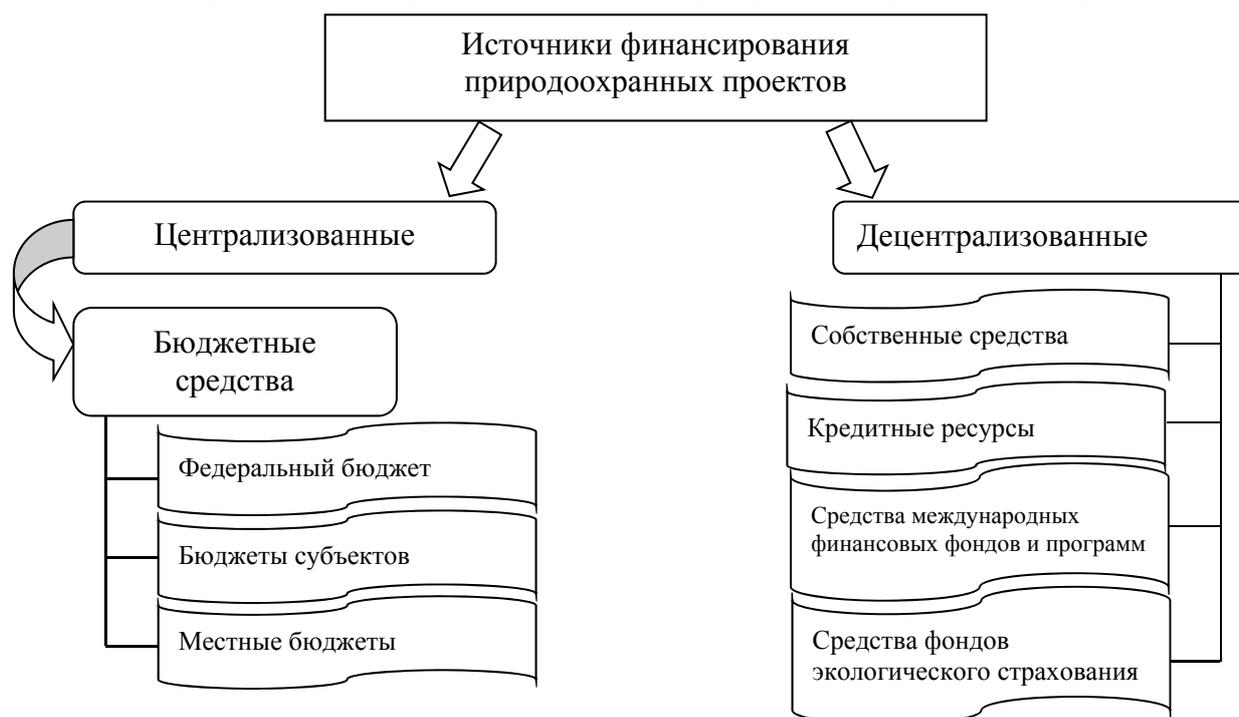


Рисунок. Источники финансирования природоохранных проектов [2]

Для того чтобы определить какой из источников является наиболее оптимальным и эффективным, необходимо проанализировать характеристики каждого из них, а также выявить преимущества и недостатки.

Централизованные источники финансирования представляют собой различные бюджетные средства и подразумевают выделение из государственного бюджета средств на природоохранные цели. Данное финансирование осуществляется в соответствии с уровнем принятия решений на федеральном, региональном и местном уровнях. Преимущество данного источника состоит в целевом инвестировании природоохранной деятельности. Государственное инвестирование предоставляется на безвозвратной и безвозмездной основе. Недостатком источника является недостаточный объем финансирования, а также слабый контроль за использованием средств [3].

Другая группа инструментов финансирования – децентрализованные источники. Собственные средства предприятия, как источник финансирования природоохранных проектов, включают средства экологического фонда предприятия, который формируется из амортизационных отчислений по природоохранным объектам и сооружениям, а также прибыль предприятия. Безусловно, такой источник является самым надежным из-за стабильности финансирования. Предприятие обладает свободой маневра финансовыми ресурсами своего экологического фонда между различными природоохранными нуждами. Однако есть существенные недостатки – ограниченность данного ресурса и риск расходования средств на нужды, прямо несвязанные с природоохранной деятельностью.

Говоря о кредитных ресурсах необходимо отметить, что пока российские банки неохотно выдают кредиты на такие проекты. Активную работу в кредитовании природоохранных мероприятий ведут международные банки и организации (Международный банк реконструкции и развития, Европейский банк реконструкции и развития, Всемирный банк, Международный валютный фонд). Преимущества: детальная проработка проекта по требованию банка, контроль за выполнением работ. Недостатки: высокие процентные ставки по кредитам, сложность и длительность процедуры кредитования, а также исключение долгосрочных проектов [2].

Средства международных финансовых фондов и программ. Здесь предприятие имеет возможность получения более крупных средств на льготных условиях. Также данное финансирование носит целевой характер и подразумевает строгий контроль [3]. Однако такое финансирование достаточно сложно получить, ввиду необходимости предоставления полной информации по проекту от сферы природоохранной деятельности до определения порога эффективности. Кроме того, сроки принятия решения не определены во времени, что говорит о призрачной перспективе получения средств.

Последний источник – средства фондов экологического страхования – предполагает страхование ответственности объектов-источников повышенного экологического риска за причинение ущерба третьим лицам вследствие внезапного непреднамеренного загрязнения окружающей среды, другими словами – предотвращение данного загрязнения. Страховой фонд служит гарантом соблюдения установленных требований к производству. Но на сегодняшний день в нашей стране отсутствует обязательное экологическое страхование, что является серьезным барьером в применении данного инструмента. Также нельзя забывать об определенных рисках страхования.

Для ныне действующей в России системы финансирования мероприятий по охране окружающей среды характерно применение многообразных финансовых инструментов и ресурсов, выбор которых зависит как от внешних факторов, так и от внутренних. Каждый из приведенных источников финансирования демонстрирует слабые и сильные стороны, что говорит об отсутствии сверх эффективного инструмента на сегодняшний день. В связи с этим важной задачей стоит поиск альтернативных подходов к финансированию природоохранных проектов.

В качестве одного из эффективных и достаточно новых способов финансирования может выступать государственно-частное партнерство (ГЧП) [4]. Государственно-частное

партнерство представляет собой соглашение о сотрудничестве между государством и частным бизнесом в целях создания и реализации общественно значимых проектов. Необходимо отметить, что ГЧП в сфере природоохранных проектов пока не имеет широкого распространения в России. Однако уже сейчас можно привести ряд положительных примеров: «Санкт-Петербургская инициатива», реконструкция мусоросжигательного завода в Москве, проекты в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами в Нижегородской области, завод по переработке отходов в Янино, Санкт-Петербург и др.

Таким образом, проанализировав существующие и предложив альтернативный метод финансирования природоохранных проектов, можно сделать вывод о необходимости дальнейшего исследования инновационных способов финансирования проектов, связанных с охраной окружающей среды.

Литература

1. Гришина Н.П. Источники финансирования комплексных инвестиционных строительных проектов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2009. – № 5. – С. 72–79.
2. Яшалова Н.Н. Активизация процесса привлечения инвестиций в природоохранную деятельность промышленных предприятий: автореф. ... дисс. кан. экон. наук. – Вологда, 2009. – 23 с.
3. Глотова И.И., Томилина Е.П., Клишина Ю.Е. Финансово-кредитный механизм рационализации природопользования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs-37-372012/item/970-2012-01-24-05-56-12>, своб.
4. Крупнова Т.Г., Рязанова К.Г. Возможности применения государственно-частного партнерства при реализации экологических проектов на региональном уровне // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 8. – С. 1145–1152.



Коченков Владислав Николаевич

Год рождения: 1993

Факультет холодильной криогенной техники и кондиционирования,
кафедра кондиционирования воздуха, группа № W4112

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: rddr@mail.ru

УДК 628.8+697.9

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ МИКРОКЛИМАТА

В.Н. Коченков, Н.В. Коченков

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Коченков

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615876 «Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности систем хладоснабжения и кондиционирования».

Разработана компьютерная программа, предназначенная для моделирования процессов управления тепловлажностной обработкой воздуха в системах кондиционирования воздуха по энергосберегающим технологиям. Алгоритм, заложенный в программе, позволяет устранить недостатки традиционного способа управления систем кондиционирования воздуха.

Традиционно управление систем кондиционирования воздуха (СКВ) организуется по принципу отклонения фактических параметров воздуха в рабочей зоне помещения от их

нормативно-заданных предельных значений [1]. В работе [2] проанализированы недостатки способа управления СКВ, основанного на этом принципе.

Устранить выявленные недостатки в управлении СКВ позволит использование комбинированного принципа управления «по отклонению и возмущению», который хотя и известен в теории автоматического управления [3], но в СКВ до сих пор не реализован. Одна из причин этого заключается в том, что для использования комбинированного принципа управления в СКВ требуется его соответствующая адаптация применительно к этим системам. Именно в этом направлении продолжаются исследования [4], начатые профессором А.А. Рымкевичем [5, 6], одна из целей которых – обосновать требования к алгоритму управления в СКВ на основе комбинированного принципа управления «по отклонению и возмущению».

Такой алгоритм разработан [2, 4], и реализован в прикладной компьютерной программе. Одно из основных окон этой программы, непосредственно связанное с моделированием процесса управления, показано на рис. 1.

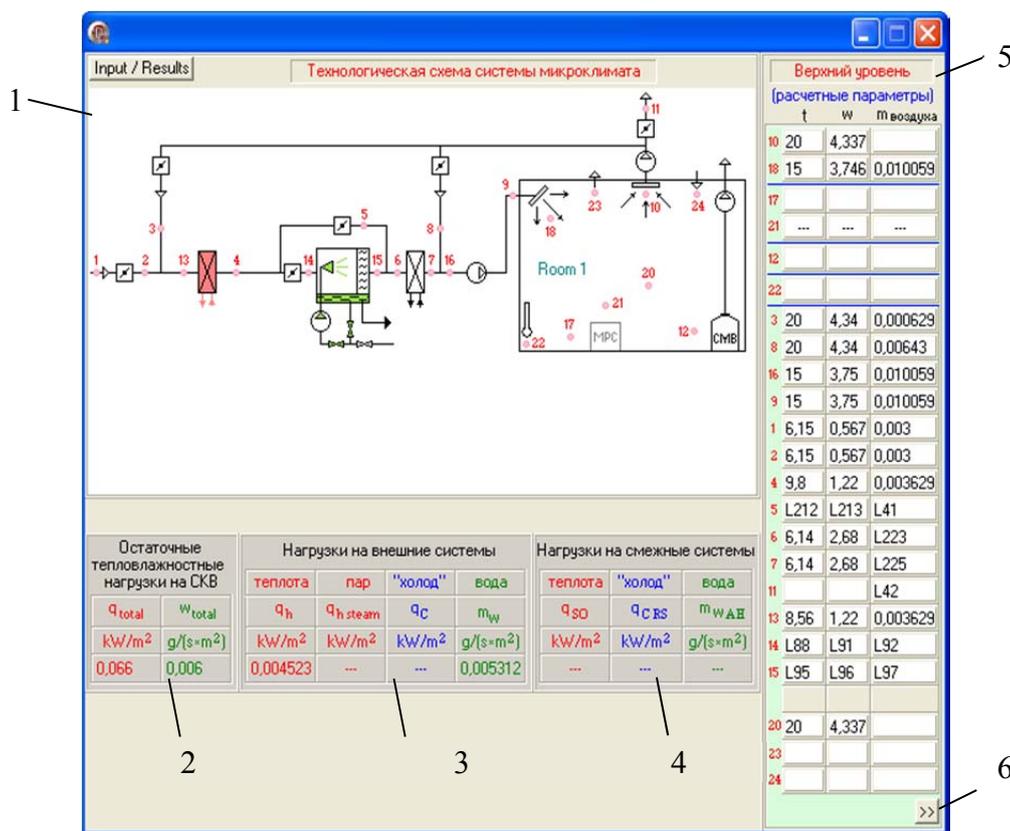


Рис. 1. Окно «Энергоэффективное управление системой микроклимата» в свернутом виде

В этом окне выводится следующая информация:

1 – «Технологическая схема обработки воздуха»;

2 – «Остаточные тепловые q_{total} и влажностные w_{total} нагрузки, приходящиеся на СКВ»;

3 – «Нагрузки на внешние системы»: по теплоте q_h , пару $q_{h\ steam}$, холоду q_c , воде m_w ;

4 – «Нагрузки на смежные системы»: по теплоте на систему отопления q_{so} , по холоду на местный воздухоохладитель $q_{c\ RS}$, по воде на местный адиабатный увлажнитель $m_{w\ AH}$. Расчетная информация выводится на эту панель только в том случае, если СКВ функционирует со смежными системами, т.е. выбрана конфигурация СКВ в виде «HVAC + HS» или «HVAC + RS», или «HVAC + AH»;

5 – панель для вывода значений температуры, влагосодержания и расхода воздуха в различных точках замера параметров в системе. На рис. 1 на технологической схеме показано 24 таких точек;

6 – кнопка для развертывания локального уровня управления, который показан на рис. 2.

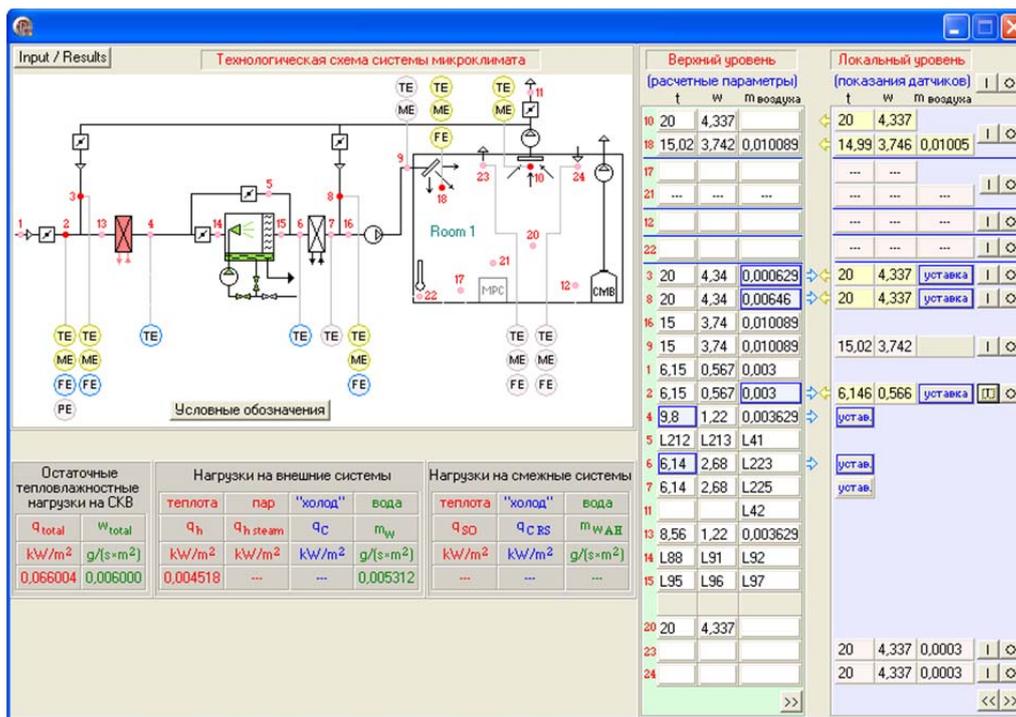


Рис. 2. Окно «Энергоэффективное управление системой микроклимата» с локальным уровнем управления

Реализованный в программе алгоритм включает в себя верхний и локальный уровни управления. На рис. 1 на панели 5 показан только верхний уровень управления.

На верхнем уровне управления моделируются значения параметров воздуха в точках замеров (на рис. 1 они показаны красными точками). По результатам замеров, которые в программе реализуются путем моделирования численных значений температуры и влагосодержания на панели 5, в этих точках определяются фактические термодинамические параметры воздуха в рабочей зоне помещения, а также рассчитываются возмущающие воздействия \mathbf{f} , представляющие собой реальные тепловлажностные нагрузки на СКВ в момент проведения замеров. (В данной версии программы панель 5 находится на этапе отладки, что заметно по информации, выводимой на этой панели).

Информация верхнего уровня управления передается на локальный уровень управления в виде вектора расчетных параметров \mathbf{g} (см. стрелки синего цвета на рис. 2).

На основе полученных расчетных данных о возмущениях \mathbf{f} определяется оптимальный, с точки зрения эффективности использования потребляемых технологических ресурсов, режим функционирования СКВ при этих нагрузках. Оптимизационная задача, решаемая здесь, и метод ее решения были рассмотрены ранее в работах [7, 8].

Результатом решения задачи локального уровня управления является приведение режима функционирования СКВ в соответствие с фактическими возмущающими воздействиями \mathbf{f} (см. на рис. 2 стрелки, показанные желтым цветом).

Информация о результатах управления отображается также в окне «Энергоэффективное управление системой микроклимата» (рис. 1, поз. 3, 4).

Для адаптации принципа управления по отклонению и возмущению применительно к СКВ потребуется решить следующие задачи.

Во-первых, для реализации управления по возмущению на верхнем уровне требуется разработать модели и алгоритмы, устанавливающие корреляционные связи между вектором внешних возмущений \mathbf{f} и вектором расчетных значений регулируемых параметров \mathbf{g} .

Во-вторых, потребуется разработать методику определения численных значений внешних возмущений \mathbf{f} по результатам замеров. При этом особое место будет занимать

вопрос, касающийся проведения замеров, а именно того, что, где и когда следует замерять для того, чтобы определять фактические нагрузки на СКВ.

В-третьих, потребуется разработать методику определения расчетного момента времени, в который будет производиться корректировка значений регулируемых параметров g .

Литература

1. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции. – Л.: Стройиздат, 1984. – 249 с.
2. Коченков Н.В., Коченков В.Н. Адаптация принципа управления «по отклонению и возмущению» для систем кондиционирования воздуха // Вестник Международной академии холода. – 2015. – № 4. – С. 61–65.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2003. – 752 с.
4. Способ автоматического управления системой кондиционирования воздуха: заявка на изобретение 2014145500 Рос. Федерация: МПК⁸F24F11/06 / Н.В. Коченков, В.Н. Коченков; заявитель ВА МТО им. А.В. Хрулева, заявл. 12.11.2014. – 10 с.
5. Рымкевич А.А., Халамейзер М.Б. Управление системами кондиционирования воздуха. – М.: Машиностроение, 1977. – 280 с.
6. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. – СПб.: АВОК С-3, 2003. – 271 с.
7. Коченков Н.В., Немировская В.В. Содержательная постановка задачи векторной оптимизации для систем кондиционирования воздуха // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 1. – С. 40–43.
8. Коченков Н.В., Немировская В.В. Метод решения задачи векторной оптимизации для систем кондиционирования воздуха // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 2. – С. 41–45.



Коченков Владислав Николаевич

Год рождения: 1993

Факультет холодильной криогенной техники и кондиционирования,
кафедра кондиционирования воздуха, группа № W4112

Направление подготовки: 16.04.03 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: rddr@mail.ru

УДК 628.8

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИЗОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

В.Н. Коченков, А.Л. Тимофеевский

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

Рассмотрено понятие и основные типы современных мультizonальных систем кондиционирования воздуха. Предложен комплекс технико-экономических показателей, с помощью которых можно сравнивать мультizonальные системы кондиционирования воздуха между собой для их обоснованного выбора.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, СКВ, мультizonальные системы, VAV, VRF, чиллер, фанкойл.

Понятие и виды мультизональных систем. Комфортное кондиционирование воздуха, определение которого приводится в [1, 2], имеет тенденцию развития в сторону систем, позволяющих человеку индивидуально создавать себе желаемый микроклимат. Исходя из этого, неслучайно, что значительную долю рынка климатических установок занимают так называемые мультизональные (или, другими словами, многозональные) системы кондиционирования воздуха.

В настоящее время многие производители выпускают различные варианты систем зонального регулирования параметров воздушной среды, однако ситуация в профессиональной терминологии сложилась так, что под названием «мультизональная» система участники климатического рынка чаще всего понимают оборудование класса VRF (Variable Refrigerant Flow).

На данный момент в нормативной отечественной литературе нет удовлетворительного определения мультизональной системы. Например, определение мультисплит-системы, приведенное в [3], относится только к узкому классу оборудования – фреоновым доводчикам температуры, дроссельные элементы которых расположены в наружном блоке – и не отражает разнообразия мультизональных систем.

Согласно названию, мультизональная система – это система кондиционирования воздуха (СКВ), способная автоматически создавать и независимо друг от друга поддерживать разные значения одного или нескольких параметров, а также качество воздушной среды, заданные пользователями в обособленных зонах объекта.

Если рассматривать типичные центральные мультизональные СКВ для общественных, административно-бытовых и жилых зданий, то их видов не так много (рис. 1):

1. воздушные системы с количественным регулированием температуры (к ним относятся центральные кондиционеры и рифтопы с переменным расходом смеси наружного и внутреннего воздуха), а также фреоновые или водяные местные доводчики канального типа, снабженные системой воздухопроводов и предназначенные, в основном, для тепловой обработки внутреннего воздуха с подмесом не более 15% наружного. Типичный представитель подобных систем – воздушная система с переменным расходом воздуха – VAV (Variable Air Volume);
2. водовоздушные системы с качественным регулированием температуры на основе чиллеров и фанкойлов;
3. фреоно-воздушные системы с качественным регулированием температуры на основе мультисплит- и VRF-систем.

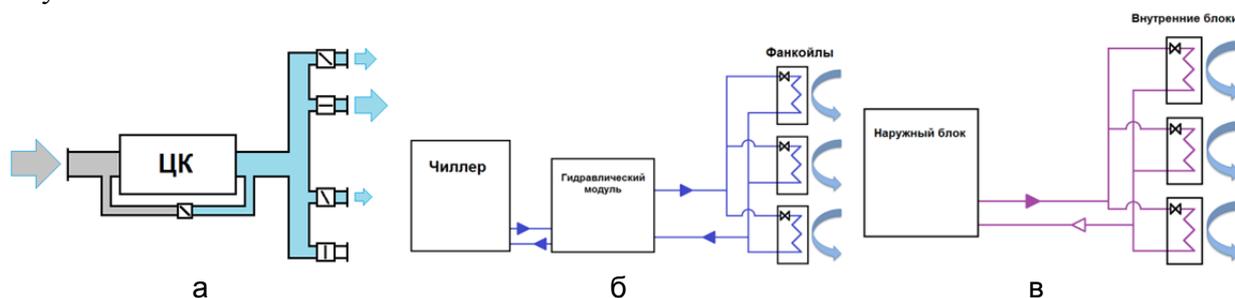


Рис. 1. Принципиальные схемы различных видов мультизональных систем:
VAV-система (а); система «чиллер-фанкойл» (б); VRF-система (в)

Технико-экономические показатели сравнения мультизональных СКВ. Сравнение систем кондиционирования между собой является актуальной задачей. Оно помогает выявить систему, которая будет более совершенной по тем или иным показателям. В соответствии с общепринятой формулировкой, показатель – это выраженная числом характеристика какого-либо свойства исследуемого объекта, явления, процесса или решения. Количество показателей, по которым можно сравнивать СКВ между собой, в принципе, может быть практически неограниченным. Важно выбрать те показатели, которые будут

играть ключевую роль при оценке и сравнении систем, и определять соотношение цены и качества.

Необходимо учитывать, что для разных объектов важность отдельных параметров будет меняться, но, в общем случае, к ним можно отнести: уровень комфорта в обслуживаемой зоне и возможность независимого поддержания параметров в разных помещениях; капитальные и эксплуатационные затраты; надежность и ремонтпригодность; компактность и уровень шума; предельные длины трасс и диапазон температур воздуха.

В конце 20 века профессором А.А. Рымкевичем была разработана теория системного анализа [4, 5], которая включает в себя выбор комплекса технико-экономических показателей для оценки СКВ. А.А. Рымкевич выделяет две главных группы показателей (рис. 2).



Рис. 2. Техничко-экономические показатели

Показатели, предложенные А.А. Рымкевичем, можно применить для оценки и сравнения мультizonальных СКВ. Они учитывают прежде всего натуральные затраты, выраженные затем в цене. При таком подходе сравнение может производиться с учетом тенденции изменений ценообразований на материальные и энергетические ресурсы.

При сравнении систем важно прежде всего ориентироваться на показатели «группы А» (рис. 2), потому что они не зависят от конъюнктуры рынка, а отражают именно термодинамические параметры функционирования систем.

Важно помнить о том, что системы «чиллер-фанкойл» или VRF сами не способны поддерживать требуемый газовый состав воздуха в помещении, и их необходимо комплектовать приточной вентиляцией. Таким образом, сравнение подобных систем по

функционально-технологическим показателям следует производить с учетом приточной вентиляции, иначе, сравнивать с ними воздушную СКВ будет некорректно.

Поскольку приоритетным направлением повышения конкурентоспособности страны является эффективное использование энергетических ресурсов, представляется целесообразным сравнение систем, прежде всего, по показателям годовых затрат «холода» и «тепла». Непосредственно от этих величин будет зависеть величина потребления электроэнергии системой, и как следствие, эксплуатационные затраты на нее. Также целесообразно будет сравнение систем по капитальным затратам.

Литература

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введен 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 76 с.
2. Тарабанов М.Г. Классификация систем кондиционирования воздуха // АВОК. – 2011. – № 6. – С. 20–37.
3. ГОСТ Р 54671-2011. Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы с компрессорами с электроприводом для охлаждения и обогрева помещений. Термины и определения. – Введен 01.07.2012. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
4. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Стройиздат, 1990. – 300 с.
5. Рымкевич А.А. Возможности и перспективы оценки качества решения СКВ количественными показателями на основе системного подхода // Инженерные системы. – 2007. – № 2.



Кочнев Кирилл Александрович

Год рождения: 1990

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В4102

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: kirill.kochnev@gmail.com



Ежова Василиса Викторовна

Год рождения: 1988

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

e-mail: evv_foist@mail.ru

УДК 535313, 535317

АНАЛИЗ МЕТОДА РАСЧЕТА ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВОГО ОБЪЕКТИВА

К.А. Кочнев, В.В. Ежова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.Н. Андреев

В работе изложена методика расчета зеркально-линзового объектива, в котором исправлена сферическая аберрация. Основными компонентами являются концентрическая двухзеркальная система и афокальный трехлинзовый симметричный компенсатор сферической аберрации. Приведен числовой пример расчета зеркально-линзового объектива.

Ключевые слова: зеркально-линзовый объектив, аберрации, компенсатор.

Оптическая схема двухзеркального концентрического объектива приведена на рис. 1.

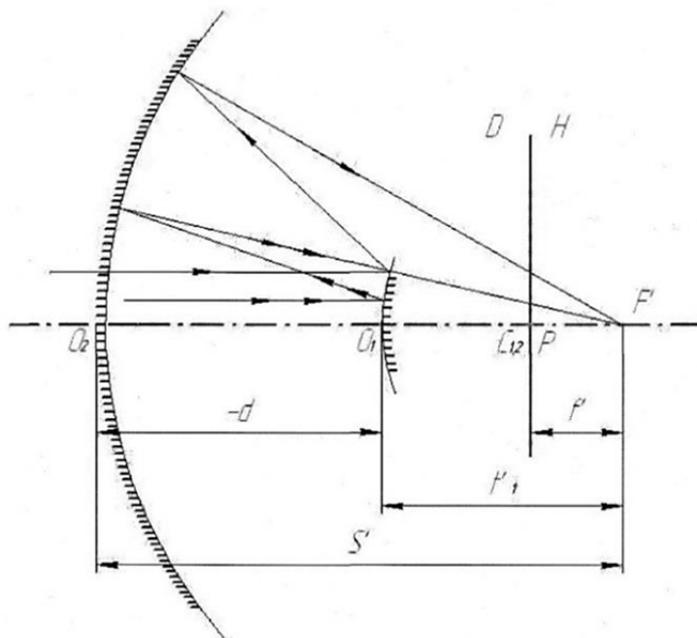


Рис. 1. Двухзеркальный концентрический объектив

Для объектива имеем $\alpha_1 = 0$, $\alpha_3 = 1$, $h_1 = f' = 1$, $n_1 = 1$, $n_2 = -1$, $n_3 = 1$, тогда получаем [1, 2]:

$$\alpha_2 = h_1 \frac{-1-1}{r_1} = \frac{2}{r_1}; \quad h_2 = h_1 - d\alpha_2 = 1 - d \frac{2}{r_1};$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = h_2 \frac{1+1}{r_2} = \left(1 - \frac{2d}{r_1}\right) \frac{2}{r_2}; \quad (1)$$

$$\alpha_3 = \frac{2}{r_2} \left(1 - \frac{2d}{r_1}\right) - \alpha_2 = \frac{2}{r_2} \left(1 - \frac{2d}{r_1}\right) - \frac{2}{r_1} = \frac{2}{r_2} - \frac{4d}{r_1 r_2} - \frac{2}{r_1};$$

$$f' = \frac{h_1}{\alpha_3} = \frac{1}{\frac{2}{r_2} - \frac{4d}{r_1 r_2} - \frac{2}{r_1}}; \quad s'_2 = \frac{h_2}{\alpha_3} = \left(1 - \frac{2}{r_1} d\right) f'.$$

Так как данный объектив концентрический, то величина $d = r_1 - r_2$.

Подставляя значение d в (1), получаем:

$$f' = \frac{r_1 r_2}{2(r_2 - r_1)}; \quad (2)$$

$$s' = \frac{r_1 r_2}{2(r_2 - r_1)} \left[1 - \frac{2(r_2 - r_1)}{r_1}\right]. \quad (3)$$

Введем обозначение $k = \frac{r_1}{r_2}$, тогда:

$$f' = \frac{r_2 k}{2(1-k)}; \quad r_1 = f' 2(1-k); \quad r_2 = f' \frac{2(1-k)}{k};$$

$$d = f' \frac{2(1-k)^2}{k} = r_1 - r_2; \quad s' = f' \frac{2-k}{k}; \quad (4)$$

$$\Theta = \frac{1}{1-2k},$$

где f' – фокусное расстояние объектива; r_1 и r_2 – радиусы первого и второго зеркал соответственно; d – воздушное расстояние между зеркалами; Θ – центральное экранирование по диаметру.

Особенностью концентрических систем является то, что в области Зейделя, в случае расположения входного зрачка в центре кривизны поверхностей зеркал, коэффициенты aberrаций 3-го порядка $S_{II} = S_{III} = S_V = 0$. Это следует из рассмотрения выражений суммы Зейделя в переменных Ланге [1].

На рис. 2 приведена зависимость $S_I(k)$ для двухзеркальных концентрических объективов. Как видно из этого рисунка при $k = \frac{r_1}{r_2} = 0,382$ в двухзеркальном концентрическом объективе сферическая aberrация третьего порядка отсутствует ($S_I = 0$).

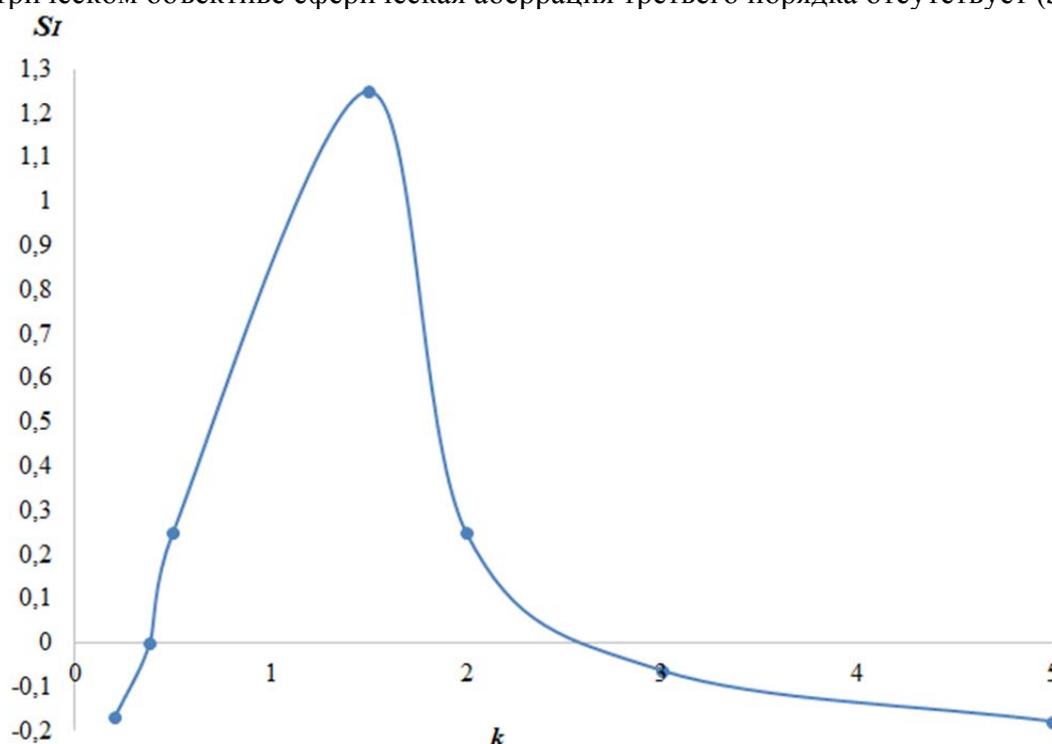


Рис. 2. График зависимости $S_I(k)$

Недостатком таких систем является большое виньетирование и габариты системы.

Для коррекции сферической aberrации объективов (зеркальных, зеркально-линзовых, линзовых) могут быть использованы линзовые афокальные компенсаторы, располагаемые перед объективами в параллельных пучках лучей, таким образом, чтобы центр компенсатора совпадал с входным зрачком.

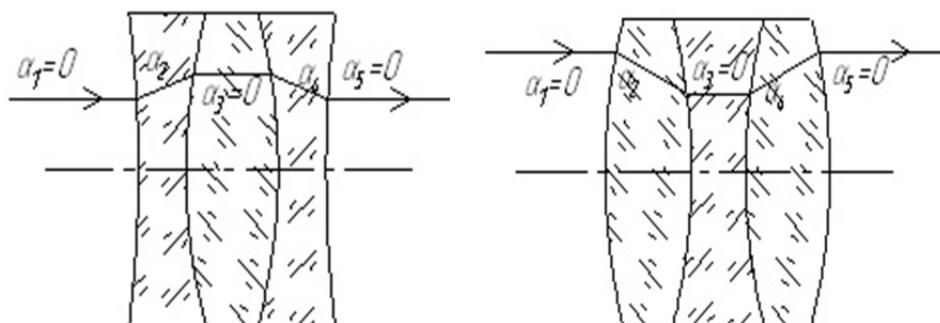


Рис. 3. Афокальные симметричные склеенные компенсаторы

В качестве компенсатора был выбран афокальный компенсатор, который представляет собой трехсклеенный компонент, включающий две одинаковые линзы, симметрично расположенные относительно симметричной линзы противоположной оптической силы (рис. 3) ($\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 0$, $\alpha_2 = -\alpha_4$.) Для того чтобы такой компенсатор не вносил хроматических aberrаций ($C=0$) необходимо выполнение условия $\nu_1 \approx \nu_2$, а $n_1 = n_3 \neq n_2$. Такими парами оптических стекол, например, являются КФ7–СТК9 или БФ4–СТК7 [3–5].

Особенностью такого компенсатора является то, что он не вносит никаких aberrации, кроме сферической.

Раскрывая выражения для величины P , получаем:

$$P = 2n_2 \left[\frac{1}{(1-n_2)^2} - \frac{n_3^2}{(n_2-n_3)^2} \right] \alpha_2^3. \quad (5)$$

Для расчета трехлинзовых склеенных компенсаторов, используются следующие формулы. Значение α_2 получается из формулы (5):

$$\alpha_2 = \sqrt[3]{\frac{P}{2n_2 \left[\frac{1}{(1-n_2)^2} - \frac{n_3^2}{(n_2-n_3)^2} \right]}}. \quad (6)$$

Для вычисления величин используются рекуррентные формулы [2]:

$$\begin{aligned} h_{n+1} &= h_n - d_n \alpha_{n+1}; \\ \Delta n_i &= h_i - h_{i-1}; \\ \Delta \alpha n_i &= \alpha n_i - \alpha n_{i-1}; \\ r_i &= \frac{\Delta n_i h_i}{\Delta \alpha n_i}. \end{aligned} \quad (7)$$

Толщина d выбирается исходя из конструктивных параметров системы.

По предложенной методике был рассчитан зеркально-линзовый объектив с афокальным трехлинзовым склеенным компенсатором сферической aberrации с фокусным расстоянием $f'=100$ мм, относительным отверстием 1:2,5, угловым полем $2\omega=10^\circ$. Конструктивные параметры рассмотренной системы были посчитаны по формулам (3)–(7). На рис. 4 приведена оптическая схема полученной системы. В табл. 1 приведены конструктивные параметры системы, а в табл. 2 суммы Зейделя.

Таблица 1. Конструктивные параметры системы

Радиусы, мм	Осевые расстояния, мм	Марка стекла	Показатели преломления	Коэффициенты средней дисперсии
		Воздух	1,000000	
216,3010	7,0000	БФ18	1,747646	50,20
-70,0530	4,0000	СТК19	1,563114	50,66
70,0530	7,0000	БФ18	1,747646	50,20
-216,3010	91,0000	Воздух	1,000000	
-100,0000	-33,3333	-Воздух	-1,000000	
-66,6667		Воздух	1,000000	

Таблица 2. Суммы Зейделя

N	S1	S2	S3	S4	S5	S1xp	S2xp
1	0,02	-0,05	0,10	0,17	-0,56	0	0
2	-0,64	-0,27	-0,11	-0,09	-0,09	0	0
3	-0,64	0,27	-0,11	-0,09	0,09	0	0
4	0,02	0,05	0,10	0,17	0,56	0	0
5	2,00	0,06	0	-2,00	-0,06	0	0
6	-0,75	-0,02	0	3,00	0,09	0	0
sum	0,02	0,04	-0,02	1,14	0,03	0	0
сфер.аб.	неизопл.	ХТ	XS	дистор.	хром.пол.	хром.увел.	
-0,03	0,08	-0,41	-0,42	0,01	0,03	0	



Рис. 4. Оптическая схема системы

Как видно из табл.2 добавление афокального трехлинзового склеенного симметричного компенсатора в двухзеркальный концентрический объектив со сферической aberrацией, исправляет ее, не внося других.

Литература

1. Андреев Л.Н., Ежова В.В. Прикладная теория aberrаций. Часть вторая. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 52 с.
2. Андреев Л.Н. Прикладная теория aberrаций. Часть первая. – СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2002. – 34 с.
3. Андреев Л.Н., Ежова В.В., Дегтярева Г.С. Афокальный компенсатор сферической aberrации. Патент на полезную модель №133947 от 31.05.2013.
4. Андреев Л.Н., Ежова В.В., Дегтярева Г.С. Симметричные компенсаторы сферической aberrации // Оптический журнал. – 2015. – Т. 82. – № 1. – С. 28–31.
5. Андреев Л.Н., Дегтярева Г.С. Афокальный компенсатор aberrаций // Изв. вузов. Приборостроение. – 2015. – Т. 58. – № 8. – С. 621–624.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Данилова А.К., Татаренко Ю.В. Математическое моделирование и исследование характеристик ступени холодильного центробежного компрессора	4
Данилова Е.М., Балканский А.А. Сравнительный анализ методов оценки времени выполнения пользовательских сценариев	6
Данилов Н.П., Шаталов И.С., Аргымбаева А.Е., Шлейкин А.Г. Моделирование киберпротеиновых конъюгатов в пищевых системах	10
Данцаранов Р.О., Романова Г.Э., Жукова Т.И., Иванова Т.В. Пересчет коэффициентов уравнений асферических поверхностей высших порядков	12
Дахно И.С., Бураков П.В. Анализ российского рынка программного обеспечения корпоративной бизнес-аналитики для интеллектуального анализа данных.....	15
Дедушенко А.С., Карпова Г.В. Анализ вариантов разработки автоматизированной системы юстировки вторичного зеркала космического телескопа.....	18
Дербуш К.В., Канаев Р.Е., Артемьев В.В. Проблемы инвариантности в информационно-измерительных системах с оптическим трактом выделения и преобразования информации.....	21
Дерендяев Д.А., Безруков В.А. Риски угроз информационной безопасности в распределенных автоматизированных системах	24
Державин В.М., Шуклин Д.А., Погорелов В.И. Принципиальное отличие методов концептуального проектирования от изобретательской деятельности	27
Дерманов М.К., Погорелов В.И., Шуклин Д.А. Автоматизированная система учета задач при разработке интернет-проектов	29
Десятов С.В., Войтюк Т.Е. Обзор графовых баз данных OrientDB и Neo4j.....	31
Динкелакер Н.В., Орипова А.А., Овсяк Е.А. Исследование накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов во внутренних органах лососевых и сиговых рыб.....	34
Диянова Е.А., Павлова Е.А. Аутсорсинг в управлении персоналом	37
Дмитриева О.А., Батова Т.Н. Регрессионная модель зависимости количества патентов от объема затрат на финансирование научных исследований и разработок	40
Дмитрик С.В., Черкасова Д.Н. Способ обнаружения снайпера по роговичному блику	43
Дмитрова О.А., Митягин С.А., Чугунов А.В. Исследование социально-культурных и экономических факторов наркотизации населения.....	46
Домнин В.Г., Бурлов Д.И., Рущенко Н.Г. Принципы создания короткометражного видеоконтента, распространяющегося через социальные сети.....	50
Дроздов Е.А. Исследование вариантов usability-тестирования.....	53
Дубенцов К.Б., Киприянов К.В., Падун Б.С. Организация сети автоматизированной линии сборки микрообъективов	55
Дубицкая Е.А., Цуканова О.А. Определение и анализ основных показателей, характеризующих процесс коммерциализации научно-технической продукции	59
Дубро А.С., Шуклин Д.А., Сокуренок Ю.А. Сравнительный анализ инструментальных средств для разработки мобильных приложений.....	62
Дырмовский Д.В. Компоненты программной инфраструктуры системы фоноучета и голосового биометрического поиска	64
Евсеев М.С., Замарашкина В.Н. Исследование влияния толщины пластин и расстояния между ними на температурный перепад между шевронами экрана термобарокамеры	67
Егорова Д.А., Терехова Н.А., Куликов А.В. Универсальная методика моделирования оптических систем для создания элементов световодной фотоники	70
Егорова Е.С., Лавров А.В. Реализация средства для погружения человека в виртуальную реальность посредством захвата движений с помощью Kinect 2.0	73

Егоров Д.И. Анализ работы оптической схемы спектральной оптической когерентной томографии с лазером с перестраиваемой длиной волны и гибридным гиперхроматическим объективом	76
Еженкова С.И., Чивилихин С.А. Математическое моделирование осаждения наночастиц в жидкости с учетом их броуновской диффузии	79
Ежова В.В. Афокальные компенсаторы аберраций оптических систем	81
Елизаров Н.М., Зудилова Т.В. Разработка современных интерфейсов с использованием React	85
Елисеев А.М., Замарашкина В.Н. Термодинамические циклы гелиевых ожижителей	87
Елькина К.В., Негреева В.В. Методы использования инновационных технологий для измерения кадрового потенциала	90
Ережеп Д., Тукмакова А.С., Новотельнова А.В. Моделирование искрового плазменного спекания нанопорошков теллурида висмута с помощью COMSOL Multiphysics	94
Ермагамбетова Г.Т., Бондаренко И.Б. Методы распознавания лица	97
Ершова Е.А., Шаяхметова А.Х., Ульянов Н.А. Анализ экологических аспектов СПб ГУП «Пассажиравтотранс»	100
Ёрова С.М., Бондаренко И.Б. Интеллектуальные возможности модемов	103
Жданова Е.Л., Яненко М.Б. Аддитивные технологии и цифровое производство – основа обеспечения конкурентоспособности предпринимательских структур	104
Желонкин А.С., Свиридов М.М. Влияние параметров алгоритмов сжатия сигналов на параметры телевизионного изображения	107
Желонкин А.С., Борисов Р.Г., Галкин И.Д., Синицин А.Н., Сиунов А.Д. Применение и возможности мультироторных беспилотных летательных аппаратов	110
Жигалова С.А., Зудилова Т.В. Архитектура информационно-аналитических систем	113
Жигалов К.А. Анализ основных шаблонов развертывания программных систем	116
Жигальцова Е., Флеров А.В., Шалобаев Е.В. Интерактивная инфографика в интернете	119
Жилина В.А., Петров В.Ю. Риски при переходе на свободное программное обеспечение	121
Житнухина В.С. Развитие программного обеспечения для оптико-электронной системы контроля качества пищевых продуктов	125
Жмылёв С.А. Анализ потерь в перегруженных системах с очередями	127
Жолдошбекова А.У. Математическая модель процессов резания расточными и проходными резцами	130
Жумабаев Б.М., Ларионова М.Н., Сыздыкбеков Д.Д., Левина А.Б. Атаки по сторонним каналам на биометрические карты Zwipe Access	134
Журавлева Н.И., Иванов В.Л., Поляков Р.И. Компьютерное моделирование технологических пространств с целью визуализации параметров внутренних воздушных потоков	137
Журавлев В.О., Перепелица Ф.А., Сокуренок Ю.А. Особенности разработки веб-приложений с использованием библиотеки Backbone.js	140
Задорожная М.В., Орлова О.Ю. Подбор ингредиентов для производства фруктово-ягодных батончиков с включением природного консерванта, входящего в состав грецкого ореха молочно-восковой спелости	142
Зайцева Н.М., Нурдинов Р.А., Каторин Ю.Ф. Количественная оценка последствий нарушения безопасности информационной системы	146
Замалдинова А.М., Глебова А.А., Хорева А.А. Управление качеством обслуживания потребителей	149

Затворницкий А.П. (ООО «ЦРТ-инновации»; Университет ИТМО), Татарникова М.Ю. (ООО «ЦРТ-инновации»). Разработка технологии преобразования русской речи в транскрипционное представление с метаданными для автоматического распознавания речевых команд в робототехнике и промышленности.....	152
Захаревич Е.А., Погорелов В.И. Основные параметры плагина V-Ray для создания фотореалистичных визуализаций интерьеров в 3ds Max.....	155
Захарова А.А. Беспроводные сенсорные сети – особенности и преимущества	158
Захарова Е.В. Исследование и методы финансирования венчурных предприятий.....	161
Захаров Д.С., Рыбин С.В. Использование статистических WFST-моделей при синтезе арабской речи	164
Зацепина М.Е., Кирилловский В.К. Карта деформаций волнового фронта как результат количественной расшифровки тенеграммы	166
Зенченко К.С., Чугунов А.В. Применение системы мониторинга порталов электронного участия в учебном процессе	169
Зиборова И.А., Шалобаев Е.В. Особенности прототипирования интерфейсов в области образования	173
Золов П.Д., Маматов А.Г. Разработка полетного контроллера для многороторного беспилотного летательного аппарата.....	177
Вертегел Д.А., Золов П.Д., Денисов К.М. Анализ схемотехнических решений управления силовыми ключами в многоуровневых полупроводниковых преобразователях	180
Зотова Н.В., Карпова Е.А. Влияние системы оценки мотивации персонала на эффективность работы предприятия на примере государственной организации	183
Зошук А.А. Определение информативных признаков сетевого трафика медленных атак	185
Зуев Е.А., Погорелов В.И., Шуклин Д.А. Разработка интерактивных сервисов для онлайн-курса по изучению программирования	188
Иванов А.И., Ляпустин А.Е., Бондаренко И.Б. Методы извлечения знаний из распределенных баз данных систем автоматизированного проектирования.....	191
Иванова А.А., Луцив В.Р. Оценка расстояний до объектов сцены по двум дефокусированным снимкам	194
Иванова Е.Е., Сучкова Е.П. Возможности применения молочной сыворотки в технологиях микробного синтеза	196
Иванова Л.Б., Дальский Д.Д., Прокопчук С.С. Здоровый образ жизни и офис: как сохранить здоровье в условиях сильной занятости?	199
Иванова М.А., Сычев Д.С. Электрогидравлический удар как способ улучшения качества мясных полуфабрикатов.....	202
Иванов Д.С., Кот С.В. Системы контроля и управления доступом мини-гостиницы.....	204
Иванов С.В., Сулин А.Б. Методика расчета индексов теплового комфорта.....	205
Иванько Д.В. Анализ современных методов объединения информации для аудиовизуального распознавания речи	209
Иванько Д.В. Программное средство моделирования систем распознавания лиц. Использование мнемонического описания	213
Ивашкова К.П., Филиппов А.Н. Проблемы современных аддитивных технологий.....	215
Ивлев К.Г., Алёшичев С.Е. Совершенствование структурно-информационной схемы предотвращения образования пригара.....	217
Игнатчик М.М. Влияние условий хранения микрофлюидных устройств на смачиваемость рабочих каналов.....	219
Игнатьева И.С., Кондрашова Н.В. Особенности обучения иностранных студентов подготовительного отделения	222

Изгарева С.А., Лисицына Л.С. Результаты разработки и практического использования в онлайн-курсе «Методы и алгоритмы теории графов» виртуальной лаборатории для проверки навыков плоской укладки планарного графа с помощью гамма-алгоритма	224
Израилова Л.Х., Варламова Д.В., Лимонов В.А. Продвижение инновационных продуктов на рынок	227
Изукаев Е.В., Шуклин Д.А. Сравнительный анализ разработки мобильных приложений на Python	229
Ильина К.В., Дергачев А.М. Игровая программная платформа для обучения основам программирования	230
Ильинская А.Д., Тележников Э.В., Войтюк Т.Е., Зудилова Т.В. Исследование способов применения методологий Agile при разработке программного обеспечения.....	233
Ильясова О.С., Осипов Н.А. Обзор методов анализа социальных сетей.....	235
Иреева Е.В. Комбинированный подход к моделированию распределенных информационных систем	238
Исаев Р.М., Демкович Н.А., Валетов В.А. Применение CAE-систем при проектировании датчиков вибрации авиационных двигателей	240
Исмаилова Ю.Н., Тишин В.Б. Формирование кислотного состава культуральной жидкости чайного гриба <i>Medusomyces gisevi</i>	242
Исмаилов Р.Э. Современные методы обработки композиционных материалов	245
Каберов А.А. Анализ применимости байесовских сетей доверия для моделирования вероятностных систем	248
Каллабус М.М., Перепелица Ф.А., Погорелов В.И. Сравнительный анализ инструментов прототипирования интерфейса инженерных систем.....	251
Калёнова О.В., Муромцев Д.И. Метод представления мультимодальных данных о цвете и цветовых сочетаниях.....	253
Каменцев Л.И., Миленин Е.И., Витковский В.В. Когнитивный анализ при оценке количества и идентификации взрывных космогенных структур.....	255
Капитонова А.А., Балканский А.А. Юзабилити-тестирование прототипа пользовательского интерфейса виртуального киоска	258
Капустин С.А., Юрьева Р.А. Особенности разработки передающего телевизионного устройства радиационно-стойкой телевизионной системы.....	261
Карпова Н.Н., Варламова Д.В. Проблемы повышения качества в сфере издательской деятельности учебного заведения.....	263
Тепляков А.В. (Университет ИТМО), Кабаров В.И. (Университет ИТМО), Кассу А.-Р.М. (ООО «Центр речевых технологий»). Использование мультимодальной системы VoiceGrid для решения задач по учету фонограмм речи, фотоизображений лиц и биометрической идентификации.....	267
Кацуба Т.В., Горовой А.А. Оценка системы менеджмента качества поставщиков предприятия.....	271
Кашников А.С., Прокопенко В.Т. Лазерные растровые системы	274
Каюмов Э.Р., Юрьева Р.А. Методы распознавания номеров кассет и кластеров при работе перегрузочной машины	278
Квицинский А.Г., Галкин И.Д. Исследование эффекта фотоупругости с помощью визуализационной поляриметрии.....	280
Ким Е.М. Результаты разработки виртуальной лаборатории для проверки знаний и умений по теме «Булева алгебра» для электронного курса «Дискретная математика»....	283
Кипелова А.Е., Флеров А.В., Шалобаев Е.В. Сравнительный анализ способов визуализации информации.....	286
Кирикова Ю.В., Шуклин Д.А. Исследование технологий проектирования адаптивных интерфейсов пользователя	288

Кирнас В.Ю. Модель угроз для платформы (VoiceKey) биометрической аутентификации пользователей в различных каналах удаленного обслуживания	290
Киссер К.В. Новые методы прогнозирования режимов течения кипящих хладагентов в трубах и каналах	291
Клакевич А.В. Исследование взаимозаменяемости систем массового обслуживания	294
Клейменова М.Э., Овсяк Е.А. К вопросу выбора технологии вторичной переработки продуктов на основе гидробионтов	297
Клементьева Н.А., Сучкова Е.П. Формирование свойств киселей на молочной основе	299
Климов А.А. Оценка возможностей одновременного контроля линейных и угловых смещений положения рабочих органов строительных машин.....	301
Климов А.В. Организация связей элементов киберфизической системы механообрабатывающего производства	304
Клюквин К.А., Пилипенко Н.В. Исследование теплового режима лидара	307
Кобякова М.М. Разработка и расчет оптимальной системы агроосвещения на базе светодиодных и натриевых ламп высокого давления	309
Когтев Р.А., Коченков Н.В. Конструктивные особенности адиабатных увлажнителей	312
Кожина А.Д. Оздоровительные занятия со студентами специальной группы здоровья (на примере студентов Университета ИТМО).....	314
Козак О.О., Зимина Д.В., Погорелов В.И. Методы и средства структурной геймификации как инструмент повышения качества дистанционного образования	316
Козаченко Ю.А., Сергеева И.Г. Проблемы финансирования инновационной деятельности.....	319
Козлов С.А., Лабковская Р.Я., Истомина П.Ю., Кашицин Н.О., Ткалич В.Л. Особенности изготовления гибких печатных плат.....	321
Козлова В.В., Овсянко Д.В. Проблема качества культурного события	323
Козлов М.И. Исследование влияния дискретности контроллера в системе управления объектом с упругими связями	326
Козлов Ф.А., Демидов А.А. Оптимизация транспортной инфраструктуры при проведении спортивных мероприятий: опыт использования информационных технологий.....	328
Койшыбаев Д.Н. (Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева), Шаяхметкызы Д. (Университет ИТМО), Алтай Е.А. (Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева). Идентификация кардиосигналов	332
Кокоев И.В. Методы геопозиционирования пользователя внутри помещений	336
Колесов Н.А., Ананченко И.В. Семантический поиск информации.....	338
Коломойцев В.С. Обоснование выбора организации кластерной системы защищенного доступа.....	340
Колотинюк Е.Е., Сенник Б.Н., Коротаев В.В. Обзор и анализ методов выращивания и технологий обработки лейкосапфира	343
Комарова М.П., Острун А.Б. Обзор существующих методик формообразования асферических поверхностей.....	345
Кононова У.М., Юльметова Р.Ф. Оценка экологического воздействия процессов гидратообразования при добыче природного газа	348
Копшталева А.В., Шуклин Д.А. Сравнительный анализ технологий обработки цифровых изображений.....	350
Копьёва М.О., Кирилловский В.К. Исследования оптических неоднородностей методом ножа Фуко	353

Коренева Ю.В., Петропавлова Г.П. Характерные признаки современного экономического кризиса и разработка антикризисной стратегии организации	357
Корневский М.Л., Алсуфьев А.А., Матвеев Ю.Н. Исследование и разработка методов повышения робастности алгоритмов автоматического распознавания русской слитной речи в условиях сложной акустической обстановки в режиме реального времени	360
Коржук В.М., Лебедев И.С. Исследуемые методы оценки информационной безопасности сенсорных сетей	363
Космачёва А.С., Клопов А.Ю. Лечебная физическая культура при гидроцефалии головного мозга.....	366
Коссович Т.А. Методы построения моделей визуализации данных	368
Костина Е.Е., Балканский А.А., Смолин А.А. Проведение опроса респондентов с целью выявления степени необходимости улучшения программного обеспечения для eye-tracker.....	370
Кострова Д.А. Разработка системы регистрации и анализа параметров капиллярного кровотока ногтевого ложа	374
Кочегарова Т.С., Гуржева Д.И., Василёнок В.Л. Анализ инструментов финансирования природоохранных проектов.....	376
Коченков В.Н., Коченков Н.В. Компьютерное моделирование процессов энергоэффективного управления системой микроклимата	379
Коченков В.Н., Тимофеевский А.Л. Постановка задачи технико-экономического сравнения современных мультizonальных систем кондиционирования воздуха	382
Кочнев К.А., Ежова В.В. Анализ метода расчета зеркально-линзового объектива.....	385

**АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО
Том 2**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Редактор

Л.Н. Точилина

Подписано к печати 06.10.16

Заказ № 3693

Тираж 100 экз.