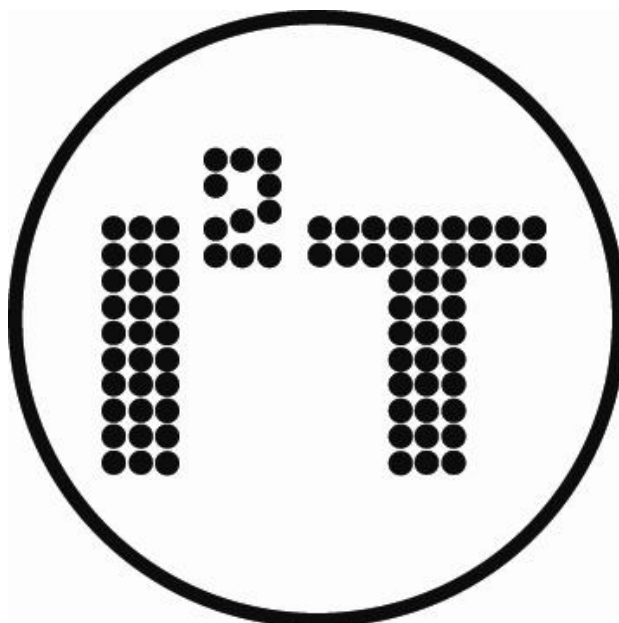


**International Scientific – Practical Conference  
«INNOVATIVE INFORMATION  
TECHNOLOGIES»**



**Prague – 2012  
April 23-27**

К 32.97  
УДК 681.3; 681.5  
И 64

- И 64 Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. / Под ред., С.У. Увайсова; Отв. за вып. И.А. Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина–М.:МИЭМ, 2012, 602 с.
- I 64 Innovation Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. /Ed. Uvaysov S. U., Ivanov I. A., Ageeva L. M., Dubodelova D. A., Eremina V. E. –М.: МИЕМ, 2012, 602 p.

ISBN 978-5-94506-317-4

Представлены материалы первой международной научно-практической конференции, отражающие современное состояние инновационной деятельности в образовании, науке, промышленности и социально-экономической сфере с позиций внедрения новейших информационных технологий.

Представляет интерес для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и специалистов в области инноватики и современных информационных технологий.

The materials of the first international scientific – practical conference, reflecting the current state of innovation in education, science, industry and social-economic sphere, from the standpoint of introducing new information technologies are presented below.

This is interesting to a wide range of researchers, professors, teachers, graduate students and professionals in the field of innovation and modern information technology.

**Редакционная коллегия:**

А.Е. Абрамешин, В.Н. Азаров, Е.А. Андреев, А.В. Белов, Д.В. Быков, Е.Г. Гридина, В.В. Губарев, А.Л. Деньщиков, И.А. Иванов, Л.Н. Кечиев, Ю.Н. Кофанов, В.П. Кулагин, Б.Г. Львов, В.И. Нефедов, Н.Н. Новиков, Е.Д. Пожидаев, И.В. Роберт, Ю.А.Романенко, А.С. Сигов, А.Н. Тихонов, С.Р. Тумковский, С.У. Увайсов (отв. ред.), Е.Н. Черемисина, Н.К. Юрков.

ISBN 978-5-94506-317-4

ББК 32.97  
© Оргкомитет конференции  
© МИЭМ, 2012

## **СБОРНИК СОДЕРЖИТ**

- сведения об организаторах
- материалы конференции

## **МЕРОПРИЯТИЯ КОНФЕРЕНЦИИ**

### **Секция 1**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОБРАЗОВАНИИ**

### **Секция 2**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

### **Секция 3**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **Секция 4**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ  
И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2012»**

**КРУГЛЫЕ СТОЛЫ, СЕМИНАРЫ, МАСТЕР-КЛАССЫ**

## **АДРЕС ОРГКОМИТЕТА**

**109028, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д.3, МИЭМ,  
каф. РТУиС,**

**Тел.:**

+7(926)-3830740

+7 (916)-4816830

+7 (926)-8080190

+7 (495)-9168880

**E-mail: [i2t@diag.ru](mailto:i2t@diag.ru)**

**ВНИМАНИЕ! Информация о конференции отображается на сайте  
[WWW.DIAG.RU](http://WWW.DIAG.RU)**

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**Тихонов А.Н.**, д.т.н., проф., академик РАО, лауреат премий Правительства Российской Федерации, директор ГНИИ ИТТ «Информика».

**ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**Кулагин В.П.**, д.т.н., проф., академик Академии информатизации образования, Лауреат премий Президента и Правительства Российской Федерации в области образования, ректор МИЭМ.

**ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**Абрамешин А.Е.**, к.с.н., проректор МИЭМ.

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Азаров В.Н., проф.	Москва, проректор по научной работе МИЭМ
Быков Д.В., проф.	Москва, советник ректора МИЭМ
Горелова А.И.	Москва, координатор образовательных программ Лаборатории Касперского
Гридина Е.Г., проф.	Москва, зам. директора ГНИИ ИТТ «Информика».
Гродзенский С.Я., проф.	Москва, МИРЭА
Жаднов В.В., доц.	Москва, научный рук. СИНЦ МИЭМ
Камаев В.А., проф.	Волгоград, ВолгГТУ
Капалин В.И., проф.	Москва, МИЭМ
Каперко А.Ф., проф.	Москва, проректор по учебной работе МИЭМ
Ковшов Е.Е., проф.	Москва, зав. каф. МГТУ «Станкин»
Козлов О.А., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Мартиросян Л.П., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Микрюков А.А., доц.	Москва, зав.каф. МЭСИ
Надеждин Е.Н., проф.	Москва, зав. лаб. ИО РАО
Нефедов В.И., проф.	Москва, зав. каф. МИРЭА
Новиков Н.Н., проф.	Москва, ген. директор НАЦОТ
Оболяева Н.М., проф.	Москва, нач. департ. МИЭМ
Острейковский В.А., проф.	Сургут, зав. каф. Сургутского гос университета
Петров Л.Ф., проф.	Москва, РЭА им. Г.В. Плеханова
Плюснин И.И., доц.	Сургут, дир. лазерного центра СурГУ
Роберт И.В., проф., академик РАО	Москва, директор Института информатизации образования
Романенко Ю.А., проф.	Протвино, МО, зам. главы администрации г. Протвино
Сарафанов А.В., проф.	Москва, директор по развитию I-ТЕСО
Семин В.Г., проф.	Москва, МИЭМ

Сигов А.С., проф.	Москва, ректор МИРЭА
Тихомиров В.П., проф.	Москва, президент МЭСИ
Тихомиров Н.П., проф.	Москва, декан факультета РЭА им.Г.В.Плеханова.
Федосеев С.В., доц.	Москва, зав. каф. МЭСИ
Черемисина Е.Н., проф.	Дубна, проректор Международного университета «Дубна»
Четвериков В.М., проф.	Москва, декан ФЭМ МИЭМ.
Шалумов А.С., проф.	Ковров, зав. каф. Влад.фил. РАГС при Президенте РФ

### ОРГКОМИТЕТ

Председатель – **Увайсов С.У.**, д.т.н., проф., лауреат премии Правительства РФ, МИЭМ  
Зам. председателя – **Деньщиков А.Л.**, к.п.н., и.о. руководителя Российского центра науки и культуры в Праге

Ученый секретарь – **Иванов И.А.**, доц., МИЭМ

Авдеюк О.А., доц.	Волгоград, зам. декана ВГТУ
Агафонов В.И., доц.	Москва, директор центра по работе с молодежью МИЭМ
Айгистов А.А., проф.	Москва, ген. директор РАРИО
Андреев Е.А., доц.	Ставрополь, Ставропольский институт им. В.Д Чурсина
Arsejev S., PhD.	Pragua, European Business Consortium S.E. (obchodni ředitel)
Базиков И.А.	Прага, Чешское отделение РАЕН
Белов А.В., проф.	Москва, декан МИЭМ
Бронникова Г.И. с.-реф.	Прага, Рос. центр науки и культуры в Праге
Бушмелёва К.И., доц.	Сургут, Сургутский государственный университет
Воробьев Г.А., доц.	Пятигорск, зав.каф. ПГЛУ
Галюжин А.Ю.	Москва, Департамент ИТ Правительства Москвы
Гречишников С. Ю.	Москва, ген.директор «Богемия сервис М»
Григорьев И.Ю., доц.	Москва, отв. секр. Приемной комиссии МИЭМ
Дианов В.Н., проф.	Москва, Мос. Гос. Индустриальный университет
Дрейзин В.Э., проф.	Курск, Юго-западный государственный университет
Игнатова И.Г., проф.	Москва, проректор МИЭТ
Кечиев Л.Н., проф.	Москва, зав. каф. МИЭМ
Кофанов Ю.Н., проф.	Москва, начальник лаборатории МИЭМ
Крыловский А.Ю., доц.	Ставрополь, нач. отд. Минселхоза Ставропольского края
Курылев А.С., проф.	Астрахань, проректор по УМРСМК АГТУ
Левин В.А., магистр	Прага
Lishka R., MA, director	Pragua, The Sec. Special School for the Admin. of the EU
Линецкий Б.Л., доц.	Москва, директор департамента ИТ МИЭМ
Львов Б.Г., проф.	Москва, декан МИЭМ
Назарбекова Т.Г.	Прага, представительство РГГУ в Праге
Неустроев В.М.	Прага, адм. Рос. центра науки и культуры в Праге
Pavlova M., MA	Pragua, The Sec. Special School for the Admin. of the EU
Пожидаев Е.Д., проф.	Москва, декан МИЭМ
Савкин А.Н., проф.	Волгоград, декан ВГТУ
Sukhanov N., ing.	Pragua, LAMAR Invest s.r.o.
Tagiev E., ing., PhD	Pragua, LAMAR Invest s.r.o.
Тумковский С.Р., проф.	Москва, проректор МИЭМ
Туров А.В., торг.пред.	Прага, Торговое представительство РФ в ЧР
Юрков Н.К., проф.	Пенза, зав.каф. ПГУ

**Председатель оргкомитета международного фестиваля «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2012»** - генеральный директор Российского Агентства развития информационного общества (РАРИО), академик Международной академии телевидения и радио, член Рабочей группы ОПРФ по развитию информационного общества, **Айгистов А.А.**

Зам. председателя оргкомитета - **Ганин А.А.**

### КООРДИНАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель - **Дубоделова Д.А.**, МИЭМ.


Зам. Председателя – **Еремина В.Е.**, МИЭМ.



Зам. Председателя – **Агеева Л.М.**, МИЭМ.





**Лышов С.М.**, МИЭМ.

**Увайсов М.М.**, МИЭМ

### СООРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

<b>Организаторы</b>	
МИЭМ	
Межрегиональная общественная организация в поддержку инноваций на основе информационно-коммуникационных технологий (МОО «ИНФОРМПРОГРЕСС»)	

<b>Патронат</b>	
Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций «Информика»	
Российский центр науки и культуры в Праге	

<b>Поддержка</b>	
Министерство образования и науки РФ	
Министерство связи и массовых коммуникаций РФ	
Федеральное агентство по делам молодежи	
Торгово-промышленная Палата РФ	

Международная академия информатизации	
<b>Соорганизаторы</b>	
Российское Агентство развития информационного общества «РАРИО»	
<b>Оператор</b>	
Группа компаний «ИнформДевелопмент»	
<b>Организационные партнеры</b>	
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	
Vysoká škola ekonomická v Praze	
The Secondary Special School for the Administration of the EU (Střední odborná škola pro administrativu EU)	
Институт информатизации образования РАО	
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана	
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)	
Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова	
Новосибирский государственный технический университет	
Международный университет природы, общества и человека «Дубна»	
Астраханский государственный технический университет	

Пензенский государственный университет	
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова	
Московский государственный университет экономики, статистики и информатики	
Сургутский государственный университет	
ФГБОУ ВПО "Пятигорский государственный лингвистический университет"	
Управление обр. и науки Администрации г. Протвино МО	
Лаборатория Касперского	
Национальная ассоциация центров охраны труда	
Студенческий инновационно-научный центр	
ООО «Богемия сервис М»	
LAMAR Invest s.r.o.	
Торговое представительство Российской Федерации в Чешской Республике	
Представительство РГГУ в Праге	
Чешское отделение Российской Академии естественных наук	

### Информационные партнеры

«Информационные технологии»

«Измерительная техника»

«Качество. Инновации. Образование»

«Датчики и системы»

«Тяжелое машиностроение»

«Технологии ЭМС»

«Методы менеджмента качества»

«Проблемы управления»

«Стандарты и качество»

Информационный портал "РАРИО"

Центр развития современных образовательных технологий



**Секция 1**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В**  
**ОБРАЗОВАНИИ**

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ОЦЕНКА ИХ  
КОМПЕТЕНЦИИ**

Новиков Н.Н.  
*Москва, НАЦОТ*

В докладе рассматривается стратегия совершенствования обучения руководителей и специалистов в области охраны труда.

**Training of health and safety and assessment of their competence. Novikov N.**

В настоящее время в Ассоциации подготовлен документ, определяющий стратегию совершенствования программ обучения руководителей и специалистов по охране труда и оценки соответствия специалиста требованиям по охране труда.

Представленные предложения по совершенствованию программ обучения руководителей и специалистов по охране труда и оценки соответствия специалиста требованиям по охране труда рассматриваются в рамках действующей “Системы добровольной сертификации организаций, специалистов, продукции и технологических процессов в области охраны труда” (СДСОТ).

**Основная задача обучения** – обеспечение роста компетенции работников в сфере охраны труда в рамках их профессиональных и общественных обязанностей, за счет массового внедрения современной технологии краткосрочного обучения охране труда.

**Цель обучения** – снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, за счет внедрения компетентного подхода при обучении охране труда.

В соответствии с требованиями ст. 225 Трудового кодекса Российской Федерации: Все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели — индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Исходя из существующих сегодня нормативных документов, предлагаем категория лиц которые должны проходить обучение по охране труда и сертификацию как специалиста (подтверждение его компетенции в области охраны труда):

работодатели, руководители организаций, заместители руководителей организаций, курирующие вопросы охраны труда, заместители главных инженеров по охране труда, — физические лица, иные лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью; руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ; педагогические работники образовательных учреждений начального профессионального, среднего профессионального, высшего

профессионального, послевузовского профессионального образования и дополнительного профессионального образования — преподаватели дисциплин "охрана труда", "безопасность жизнедеятельности", "безопасность технологических процессов и производств", а также организаторы и руководители производственной практики обучающихся;

специалисты служб охраны труда, работники, на которых работодателем возложены обязанности организации работы по охране труда, члены комитетов (комиссий) по охране труда, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов;

специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда;

специалисты органов местного самоуправления в области охраны труда;

члены комиссий по проверке знаний требований охраны труда организаций;

специалисты – эксперты проводящих аттестацию рабочих мест и сертификацию организации работ по охране труда.

Переподготовка работников и специалистов (повышение квалификации) проводится 1 раз в три года.

Анализ работы обучающих организаций показывает, что в целом массовое обучение работников по охране труда происходит на должном уровне.

В Омской области было проведено анкетирование 848 предприятий, учреждений и организаций в 26 районах области.

В результате проведенных исследований выяснилось, что количество специалистов по охране труда, отвечающих большинству требований по охране труда в составляет всего лишь 3,5% от общего числа специалистов опрошенных предприятий.

Основными причинами данных недостатков являются: широкое привлечение к преподаванию малокомпетентных, имеющих поверхностные знания в области охраны труда специалистов, не обладающих опытом преподавательской работы; недостаточная обеспеченность обучающих организаций современными техническими средствами поддержки учебного процесса. Отсутствует система специализированной подготовки и повышения квалификации преподавателей обучающих организаций по охране труда. В некоторых центрах недостаточное внимание уделяется развитию материально-технической базы (аудио и видеоаппаратура, множительная техника, компьютерная техника и т.д.) и повышению уровня организации учебного процесса.

Компетентностный подход является важным связующим звеном между образовательным процессом и интересами работодателей. Уже сейчас ведущие компании и государственные ведомства формулируют свои требования к персоналу на языке компетенций. Разработка и внедрение так называемых "профилей (или моделей) компетенций" (описывающих требования к отдельным категориям сотрудников: высшим руководителям, линейным менеджерам, административному персоналу и др.) являются неотъемлемой частью управления эффективностью многих крупных компаний.

Таким образом, компетентностный подход при обучении и оценке «качества» работников (специалистов) становится доминирующим, как в образовании в целом, так и на многих предприятиях.

Опуская подробности научных дискуссий о философском содержании понятия «компетентность» можно констатировать, что основное практическое отличие от традиционного подхода к обучению (знания, умения, навыки) компетентностный подход в большей степени ориентирован на развитие у обучаемых способностей

эффективной реализации знаний при выполнении конкретной работы. В компетентностном подходе на первый план выходит действие, операция, соотносящаяся с ситуацией, проблемой.

Обучение взрослых слушателей, направленное на повышение их компетенции, рекомендуется проводить по следующей примерной схеме:

- укрепление или выработка у слушателей стойкой уверенности в том, что их действия по созданию безопасных условий труда в своей организации принесут реальную практическую пользу;

- упорядочивание и пополнение слушателями общих знаний по охране труда в соответствии с их профессиональными и общественными обязанностями;

- совершенствование или выработка у слушателей навыков анализа состояния условий и охраны труда в организации, значимости опасных и вредных производственных факторов, практических приемов оценки производственного риска и эффективности профилактических мероприятий;

- совершенствование или выработка у слушателей навыков самостоятельной работы с нормативной документацией, регламентирующей порядок решения тех или иных проблем охраны труда в организации;

- совершенствование или освоение слушателями навыков, позволяющих им в дальнейшем на практике разрабатывать локальные нормативные акты, готовить предложения, выдавать предписания и т.п.

## **ДИСТАНЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

Тарасова И.А.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассматриваются возможности сочетания традиционных форм обучения с элементами дистанционного и приводится пример внедрение в учебный процесс такого элемента дистанционного образования как электронный учебник.

### **Distance information technology of teaching mathematics. Tarasova I.**

The possibilities of combining traditional forms with elements of distance learning and an example implementation of the educational process of such an element of distance education as an electronic textbook.

Дистанционное образование является наиболее адекватным ответом на тот вызов, который нам бросает жизнь. Конкуренция на рынке труда ужесточается. Все чаще говорят о том, что обучение целесообразно рассматривать как непрерывный процесс, а не как нечто, завершившееся много лет назад получением диплома. Однако, в самых престижных университетах мира существует стойкая оппозиция дистанционному обучению как полноценной замене традиционных очной и заочной форм обучения. Они не спешат запускать полностью дистанционные программы. Дело в том, что проблемы начинаются с самого основного – идентификации студента. Кто сидит за компьютером и сдает экзамен проверить пока невозможно. Кроме того, при дистанционном образовании отсутствует непосредственный контакт между преподавателем и студентом, а организация учебных телеконференций зачастую

затруднительна. Поэтому, на данном этапе развития общества дистанционное обучение чаще включается в традиционные формы образования.

Одним из базовых элементов дистанционных программ является электронный учебник, который может и должен широко применяться в заочной форме обучения. Это связано с рядом его преимуществ. Таких как возможность индивидуализировать и дифференцировать процесс образования, осуществлять контроль с диагностикой ошибок и обратной связью (что весьма затруднительно в условиях заочного обучения), самоконтроль и коррекцию учебной деятельности, формировать умение принимать оптимальное решение в различных ситуациях, развивать определенный тип мышления (наглядно-образное, теоретическое), усиливать мотивацию обучения, формировать культуру познавательной деятельности.

В результате работы с заочными группами первого курса ВолГТУ по дисциплине «высшая математика» было предложено разработать электронный учебник по данному разделу. Целью данной работы является, внедрение технологий дистанционного обучения в традиционное заочное.

Разработка сетевого учебника – работа трудоемкая и весьма дорогостоящая, если выполнять ее с помощью инструментальных средств, специально ориентированных на разработку сетевых курсов. Эту проблему нам удалось решить посредством общедоступных средств, ориентированных на Web-технологии (редакторы HTML текстов, графические редакторы и т.д.).

Наш электронный учебник состоит из следующих частей:

- Основная теоретическая часть, излагающая содержание предмета, представленная в виде гипертекста с графическими иллюстрациями (в перспективе можно дополнить аудио- и видеофрагментами).
- Глоссарий.
- Контрольные вопросы, упражнения и задания для практического освоения материала и самотестирования вместе с рекомендациями и примерами выполнения заданий.
- Описания лабораторных работ с необходимыми ссылками на другие разделы сетевого курса. В описании лабораторных работ включены, кроме необходимого теоретического материала, также контрольные вопросы, сведения об используемом оборудовании и программном обеспечении (например, проверка решения, построение графиков и поверхностей при помощи математического пакета MathCad), задание и форма представления результатов.

Учебный материал разделен на модули. Каждый модуль состоит из четырех частей перечисленных выше. Совокупность учебных модулей вместе с соответствующей системой управления представляет собой разработанный электронный учебник. Каждый модуль управляется системой гиперссылок и выполнен в одном стиле изложения материала.

Учебник состоит из следующих модулей:

- Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.
- Основы линейной алгебры.
- Вычисление пределов и дифференциальное исчисление.
- Интегральное исчисление.
- Дифференциальные уравнения.

Тестирующий блок входит в состав каждого учебного модуля и представлен вопросами с множественным выбором ответа. Блок лабораторных работ и примеров представляет собой подробный анализ решения типовых задач с ссылками на соответствующие теоретические разделы.

Конечно, для увеличения продуктивности процесса обучения необходимо общение преподавателя и студента, т.е. обратная связь. В перспективе электронный учебник можно и нужно совершенствовать и для организации обратной связи (в рамках заочного образования с элементами дистанционного) можно использовать услуги Интернет: 1) электронную почту – для рассылки информационных и методических материалов, обмена информацией по выполнению заданий; 2) непосредственную передачу данных по протоколу TCP/IP – для «живого», в режиме реального времени, контакта учащихся и преподавателей в специально выделенное для этого время.

Структурирование знаний в виде электронных учебников является первым, но весьма полезным шагом на пути внедрения элементов дистанционного обучения в традиционные. Электронный учебник – это программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно и с минимальными затратами времени освоить учебный курс или его большой раздел. Он соединяет в себе свойства обычного учебника, справочника, задачника, лабораторного практикума и контроля знаний.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ КУРСА «ГИДРАВЛИКА»**

Авдеюк О. А., Приходькова И. В., Приходьков К. В., Телица С. Г.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрены преимущества использования компьютерного тестирования для контроля знаний студентов и общие подходы к построению базы тестов по курсу «Гидравлика».

**Use of computer testing knowledge of students for the control of course  
“Hydraulics”. Avdeuk O., Prikhodkova I., Prikhodkov K., Telitca S.**

The advantages of using computer-based testing to monitor students' knowledge and common approaches to building a database of tests on the course "Hydraulics."

При организации учебного процесса важную роль играет контроль знаний студентов, который заключается в проверке результатов теоретического и практического усвоения учебного материала [1]. Одним из перспективных способов такого контроля в настоящее время является компьютерное тестирование. Для решения этой задачи были исследованы возможности системы тестирования [2,3], основанной на базе системы дистанционного обучения Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)). Указанная система распространяется по GNU лицензии. Основную часть тестовых вопросов составили вопросы в закрытой форме в стандартной инструкции «Как.....если?». Формулировка и состав вопросов соответствуют основной цели дисциплины - знанию основных законов движения жидкости и умению их применять в практических задачах. Конструкции ответов также были приближены к стандартным правилам: равенство всех ответов, правильных и неправильных, по длине; исключение вербальных ассоциаций, способствующих выбору правильного ответа; исключение лишних слов; наличие только одного правильного ответа. Одним из основополагающих принципов построения тестов заключается в его репрезентативность с позиции изучаемого материала - ответы на вопросы, поставленные в тесте, не должны выходить за пределы данной учебной дисциплины. В соответствии с этим вопросы по курсу гидравлики были разделены на три категории «Гидростатика», «Гидродинамика» и

«Гидромашины». Таким образом, были определены основные преимущества компьютерного тестирования - значительный объем разнообразного учебного материала может быть проверен в сжатые сроки, возможность предварительного самоконтроля; повышение объективности выставления оценки, возможность опосредованного участия преподавателя в проведении контроля.

### Литература

1. Преподавание в сети Интернет: Учебное пособие /Отв. редактор В. И. Солдаткин. – М.: Высшая школа, 2003.
2. Телица, С.Г. Применение электронного учебно-методического комплекса "Гидравлика" в учебном процессе / С.Г. Телица, К.В. Приходьков // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе», выпуск 6, № 10, 2009. – С.160-161.
3. Телица, С.Г. Применение компьютерного тестирования для оценки знаний курса «Гидравлика» /С. Г. Телица, О.А. Авдеюк, И. В. Приходькова, К. В. Приходьков// Международный журнал экспериментального образования, № 6,2011.– С.73.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ SADT/IDEF0 В ПЛАНИРОВАНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Асеева Е. Н., Авдеюк О.А., Асеева С.Д.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрена возможность применения методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 для представления всех процессов, связанных с научным исследованием в наглядном графическом виде.

**Using the methodology of structured analysis and design SADT/IDEF0 in planning of students scientific research work. Aseyeva E., Avdeuk O., Aseyeva S.**

The application of the methodology of the structured analysis and design SADT/IDEF0 enables to visualize the processes associated with the scientific research in a clear graphical form.

Выполнение научно-исследовательской работы бакалавра или магистра, ставит перед студентами задачу – продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи. Использование методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 может быть весьма полезным при решении вопросов организации научно-исследовательских работ [1,2].

Структурный анализ – это систематический пошаговый подход к анализу требований и проектированию спецификаций системы независимо от того, является ли она существующей или создается вновь. Методология структурного анализа и проектирования определяет шаги работы, которые должны быть выполнены, их последовательность, правила распределения и назначения операций и методов. Модель IDEF0 – это графическое описание системы, созданное с определенной целью и с

выбранной точки зрения, содержащее одну или больше диаграмм, которые изображают функции системы с помощью графики, текста и глоссария.

Описание модели SADT организовано в виде иерархии взаимосвязанных диаграмм. Вершина этой древовидной структуры представляет собой самое общее описание системы, а ее основание состоит из наиболее детализированных описаний. Процесс моделирования начинается с представления работы над исследованием как единого целого – одного функционального блока с интерфейсными дугами, эта диаграмма называется контекстной. В пояснительном тексте к контекстной диаграмме указывается цель научной работы, объект исследования и задачи научной работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку они будут выступать в качестве функциональных блоков на диаграммах декомпозиции, а в дальнейшем описание их решения должно составить содержание глав отчета (пояснительной записки, магистерской диссертации).

В качестве входящей интерфейсной дуги выступает задание на проектирование, исходящей – подготовленный отчет, контролирующей – научная, справочная, патентная литература, механизма – магистрант, научный руководитель, компьютерные средства, САПР и т. д.

В процессе декомпозиции функциональный блок в контекстной диаграмме подвергается детализации на другой диаграмме – дочерней. На ней фиксируются все функциональные дуги родительской диаграммы, за счет этого достигается структурная целостность модели. Декомпозицию блоков ведут до тех пор, пока не будут решены поставленные задачи и достигнута цель работы.

Использование метода IDEF0 в процессе планирования работы над диссертацией позволяет студентам (магистрантам) визуально представить все процессы, связанные с научным исследованием. Это помогает ясно понимать пути решения поставленных задач для достижения целей в ходе всей последующей научно-исследовательской работы.

### **Литература**

1. Асеева, Е.Н. Использование методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 в процессе работы над магистерской диссертацией / Е.Н. Асеева, Н.А. Положенцева // Международный журнал экспериментального образования. - 2011. - № 5. - С. 80.
2. Сердюкова, Н.В. Применение методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 к процессу планирования научно-исследовательской работы «Повышение эффективности механизма по обработке резинотехнических изделий» / Н.В. Сердюкова, Е.Н. Асеева, Г.В. Ханов// Молодой ученый.-2012. - №2, т.1. - С. 18-20.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ**

Дородникова И.М., \*Румянцева Т.В., \*Дементьев А.Ф.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет,  
\*Волгоград, Лицей № 3*

Предложена совокупность принципов, позволяющих создавать электронные учебные пособия по математике на современном уровне развития информационных технологий, а также адаптировать созданные пособия к конкретному учебному

процессу во время работы. Разработана методика их использования как во время работы в классе, так и в самостоятельной работе не только как пассивного средства обучения, но и как средства активизации умственной деятельности учащихся, как объекта совершенствования и доработки со стороны ученика и учителя.

**Innovative educational technologies the study of mathematics. Dorodnikova I., Rummyantsev T., Dementiev A.**

We propose a set of principles that allow you to create electronic textbooks in mathematics at the present level of development of information technology, and adapted to the specific benefits created by the educational process at work. The technique of using them both at the time in the classroom and in independent work, not only as a passive means of instruction, but also as a means of enhancing mental performance of students as the object of improvement and refinement of the student and teacher.

Образование, как одна из важных областей человеческой деятельности, имеет свои задачи, в которых компьютер используется не менее активно, чем в других. При этом сфера применения компьютеров в образовании имеет существенную специфику. Дело в том, что в образовательной деятельности ЭВМ выступают и как объект изучения в общем образовании и при подготовке специалистов самых разных областей, и как средство обучения - учебное пособие и техническое средство обучения, и как средство автоматизации управленческой деятельности.

Наибольший интерес для методических разработок представляет применение компьютера как средства обучения. Именно наличие таких возможностей и определяет значительную долю интереса к использованию вычислительной техники и информационных технологий в образовании, указывается как наиболее перспективное и многообещающее направление развития.

Малое распространение компьютерных педагогических технологий связано с тем, что компьютер чаще всего выступает в роли вспомогательного технического средства, средства быстрого повторения, средства создания игрового момента, то есть дополнения к учебному процессу. Причем такого дополнения, без которого легко можно обойтись. Такой подход нелогичен в настоящее время, когда компьютеры достаточно распространены (в том числе в школах) и число их достаточно для организации учебного процесса с их активным использованием. В то же время ощущается недостаток преподавателей-предметников, имеющих достаточный уровень соответствующей методической и технической подготовки.

Для полноценного использования всего потенциала информационных технологий при решении задач образования необходимы соответствующие технические и методические разработки.

В последние годы в связи с возросшими требованиями к математической подготовке выпускников общеобразовательных учреждений изменяются методы преподавания в школах. Особое повышенное внимание уделяется классам профильного направления, в которых математика преподается по программе расширенного и углубленного изучения.

Поэтому внедрение в нашем учебном заведении новых информационных технологий с целью повышения эффективности изучения математики приобретает весомое значение. В настоящей работе предпринимается попытка найти подходы к созданию «компьютерных вариантов» одного из традиционно основных средств обучения - учебных пособий.



Анализируя имеющиеся электронные учебники по школьной математике можно заметить, что подавляющее большинство этих программных продуктов ориентированы на применение их в качестве средств повторения и отработки навыков и приёмов решения типовых задач. Это отражается в первую очередь в названии: «Репетитор», «Репетитор по математике...», «Обучающая программа для школьников и абитуриентов» и т.д.

Такой подход оправдан с коммерческой точки зрения, но не позволяет полноценно использовать возможности информационных технологий на уроках. Дело в том, что каждое такое средство содержит ограниченное количество сведений и направлено в первую очередь на выполнение запланированной разработчиками методики. Причём другое использование будет, в силу технических особенностей, гораздо более затруднительным, чем в обычном учебнике. Такой способ нельзя считать достаточным для решения поставленной задачи наиболее полного и эффективного использования средств информационных технологий в обучении, а разработки - соответствующим самому понятию «учебника».

Таким образом, разработка технологии создания электронных учебных пособий по математике, позволяющих использовать компьютер как основное средство обучения, применимое и во время уроков и для самостоятельной работы, дающих учителю возможность вносить структурную и содержательную правку в содержание пособия - актуальная тема исследования.

При разработке электронного учебника по математике нами учитывались следующие обстоятельства:

- электронное учебное пособие должно быть предназначено не только для обучения собственно предмету, оно должно служить средством изучения методов и способов работы и с другими информационными системами;
- электронное учебное пособие должно соединять в себе существующие возможности и справочно-информационных систем, и систем автоматизированного контроля и обучения;
- электронное учебное пособие, в отличие от бумажного, должно позволять точнее учитывать индивидуальные особенности каждого учащегося за счёт вариативного изложения материала и организации обратной связи;
- основная цель применения компьютеров - повышение эффективности за счёт автоматизации механических операций, таких как проверка решения типовых задач, поиска нужной информации и т.п.;
- необходимы средства адаптации электронного учебного пособия к конкретному учебному процессу, поскольку невозможно предсказать, каким именно образом разработка будет использоваться во время обучения;
- электронное учебное пособие должно предоставлять возможности разработки дополнительных компонентов самого разного назначения и их интеграции в среду пособия.

Нами была предложена совокупность принципов, позволяющих создавать электронные учебные пособия по математике на современном уровне развития информационных технологий, а также адаптировать созданные пособия к конкретному учебному процессу во время работы; предложена методика их использования как во время работы в классе, так и в самостоятельной работе не только как пассивного средства обучения, но и как средства активизации умственной деятельности учащихся, как объекта совершенствования и доработки со стороны ученика и учителя.

Подход к электронному учебному пособию как к открытой информационной системе позволит учителю перестраивать и модифицировать содержание и порядок его

изложения для применения в конкретном учебном курсе, а учащимся - создавать дополнительные модули информации, что способствует формированию навыков самостоятельного добывания и переработки информации, поддержанию актуальности пособия, а также интеграции модулей учебного, проверочного и справочного материала в рамках единой среды.

## **ШКОЛЬНЫЕ САЙТЫ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Дородникова И.М., \*Клюева Е.Г., \*Дементьев А.Ф.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет,  
\*Волгоград, Лицей № 3*

Проведен анализ способов создания сайта для школьных проектов. Главными критериями отбора были простота, минимальная затратность и функциональность. Создание межпредметного интернет-ресурса Экологического сайта лицея № 3 «Быть здоровым — модно!» с использованием выбранной технологии.

### **School sites as innovative educational technology. Dorodnikova I., Klyueva E., Dementiev A.**

The analysis of the ways to create a site for school projects. The main selection criteria were simple, minimal cost indicators and functionality. Creating interdisciplinary internet resource Environmental Site lyceum № 3 "Being healthy - fun!" using the selected technology.

Приоритетной задачей компетентностной парадигмы образования становится «обучение обучению». Успешный человек должен уметь самостоятельно осознавать недостаточность имеющихся в его распоряжении знаний, самостоятельно находить, систематизировать и перерабатывать информацию доносить её до других людей. Всё это, разумеется, не означает полного отказа от привычной урочной системы организации обучения, но она, несомненно, должна быть существенно изменена. Одним из перспективных направлений развития становятся различные информационные технологии.

Реализация национального проекта «Образование» позволяет каждому школьнику получать бесплатный доступ в Интернет. Задача педагога в таких условиях заключается в том, чтобы подготовить образовательные Интернет-ресурсы, соответствующие потребностям учащихся старших классов, интегрировать их с соответствующими учебными курсами, и более того- со спецификой преподавания этих курсов конкретными педагогами.

В настоящее время идея создания школьных сайтов всё больше набирает популярность. Но зачастую, учителя желающие создать сайт, а также их ученики не имеют представления как это сделать. Существует множество способов создания сайтов. В ходе учебной исследовательской работы был проведен анализ способов создания сайта для школьных проектов. Главными критериями отбора были простота, минимальная затратность и функциональность. Простота требовалась для того, что бы учителя, учащиеся и другие пользователи, не имеющие специальных знаний в создании сайтов, после недолгой консультации могли легко пополнять сайт информацией и участвовать в его жизни. Проведя исследование, мы выявили, что способ создания

сайта, используя SaaS платформу uCoz является наиболее простым для учителей и учеников, не имеющих опыта в создании сайтов. С помощью этой технологии были созданы следующие предметные школьные сайты: ecoliceum.ru, l3-mathim.ucoz.ru, l3-info.ucoz.ru, sportinfol3.ucoz.ru, l3-fiz.ucoz.ru, lyceum-uzo.ucoz.ru.

Одной из основных проблем современного образования является то, что учащиеся получают лишь общетеоретические представления, не адаптированные к повседневной жизни и, особенно, к экологической проблематике. В этой связи экологическое образование населения приобретает исключительное значение. Именно в системе экологического образования возможно сформировать экологическое мышление и экологическую культуру, т.е. способность вести экологически целесообразную деятельность, ответственную по отношению к окружающей среде.

Экологическое образование и соответствующая информация должны сформировать у гражданина не только представление о физических и биологических компонентах окружающей среды, но и способствовать пониманию социально-экономической обстановки и проблем развития общества. Оно позволит каждому члену общества усвоить экологические и этические нормы, ценности, профессиональные навыки и сформировать образ жизни, отвечающий принципам устойчивого развития.

Целью нашей работы явилось создание межпредметного Интернет-ресурса Экологического сайта лицея № 3 «Быть здоровым — модно!» (ecoliceum.ru), информационной задачей которого стала возможность показать, как глубоко связаны естественные науки, изучаемые нами в школе с повседневной жизнью, как можно, имея даже минимальный запас знаний по химии, биологии, физике, экологии облегчить решение многих бытовых проблем.

Комплексные знания по экологии, химии, физике, биологии, математике, праву – залог успешного решения проблемы сохранения и укрепления здоровья человека, являющегося главным условием его успешной, счастливой, полноценной жизни. Сайт не призван предоставить теоретические знания по учебным дисциплинам школьного курса. Он имеет огромное практическое значение для простой, обыденной жизни.

Сайт представляет следующие возможности:

- узнать новости экологии;
- проконсультироваться с экологом, врачом, юристом;
- протестировать свой организм;
- узнать, как сохранить свое здоровье;
- поучаствовать в социологическом опросе по актуальным вопросам нашей жизни;
- познакомиться с «ловушками» рекламы;
- узнать об экологическом состоянии лицея и его окружающей среды;
- воспользовавшись материалами сайта подготовить доклад и сообщение к уроку в школе.

Есть возможность обсудить сайт, пообщаться с другими читателями, прокомментировать информацию. Сайт представляет информацию о научно-исследовательских работах учащихся лицея по экологии, фотографии с экологических акций.

Практика показала, что, как средство обучения подобного рода сайты обладают рядом преимуществ. Они позволяют ученику:

- ▲ расширить спектр знаний по предмету, выйти далеко за рамки обязательного минимума знаний, предусмотренных образовательными стандартами;
- ▲ научиться работать самостоятельно, двигаться в информационном поле в том направлении, которое представляет наибольший интерес, не будучи связанным

планом работы, предполагаемым стандартным уроком.

Всё вышесказанное позволяет утверждать, что использование в процессе обучения школьных межпредметных сайтов соответствует тому требованию, которое прежде всего предъявляется к любой педагогической технологии- приоритетный учет интересов самих обучаемых.

Активное использование информационных технологий в рамках нацпроекта «Образование» должно рассматриваться не как «серьезное достижение» школы или отдельного педагога, но как неотъемлемый элемент их профессиональной состоятельности.

## **ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ**

*\*Дементьев А.Ф., Дородникова И.М., \*Панкова О.Н.*

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет,*

*\*Волгоград, Лицей № 3*

Представлен анализ опыта преподавателей информатики лицея по реализации исследовательского обучения, целью которого является формирование у учащихся начальных навыков функционального мышления, системного подхода и навыков разработки программных и иных продуктов.

### **Integrated approach to research competence pupils. Dementyev A., Dorodnikova I., Pankova O.**

The analysis of the experience of teachers of computer science at the Lyceum of the research study, whose goal is to develop pupils basic skills of functional thinking, systems approach and skills development program and other products.

Исследование в современном мире рассматривается не только как узкоспециальная деятельность научных работников, но и как неотъемлемая часть любой деятельности, как стиль современного человека. Рассматривая исследовательскую деятельность, однородно связанную с процессом обучения, что более актуально для современной педагогики, можно говорить об *исследовательском обучении*, представляющем собой подход к обучению, построенный на основе естественного стремления к самостоятельному изучению окружающего. Его цель - формирование у обучающегося способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры.

Исследовательская компетентность является основополагающей при обучении школьников – старшекласников, она является необходимой для формирования начальных навыков функционального мышления, системного подхода и навыков разработки программных и иных документов.

Развитие отдельных направлений филологии, психологии, теории проектирования и искусственного интеллекта подошло к точке, когда ощущается настоятельная необходимость интеграции накопленных результатов в рамках ряда программ учебных дисциплин сквозного обучения. В среднем звене развивается дедуктивное мышление, а в старших классах - изучаются методы научно-технического творчества.

Нами апробирована методика развития дедуктивного мышления, согласно которой, школьник, используя предложенную проектную процедуру, должен составить однозначное описание какого-то процесса в рамках выданной преподавателем индивидуальной постановки задачи. Преподаватель должен контролировать неукоснительное выполнение проектной процедуры во всем ее объеме.

На разных этапах проектирования (особенно часто на начальных) перед разработчиком встает задача выбора наилучшего варианта из множества допустимых проектных решений, удовлетворяющих предъявленным требованиям.

Проектировочный стиль мышления имеет свою историю развития. Его основное требование к деятельности человека — возможность и способность реализации открытий и изобретений. Моделирование как мыслительная составляющая и макетирование как практическая составляющая сливаются в нем в единый процесс. Такой стиль мышления требует новых инструментов познавательно-учебной деятельности и самостоятельности.

Проектное обучение требует пристального внимания специалистов, поскольку оно все еще разрозненно, фрагментарно, хотя каждый год убедительно демонстрирует высокую эффективность (конференции, научно-исследовательские работы, публикации в периодических педагогических изданиях), мотивированность обучения, снижение перегрузки и повышение творческого потенциала учеников. Педагоги, начав пользоваться методом проектного обучения, уже не могут отказаться от него, поскольку он несет в себе мотив творческого развития всех соучастников педагогического сотрудничества. Метод объективно востребован школой. Но успех развития и использования проектного обучения, в первую очередь, зависит от формирования в образовательном пространстве школы необходимых и достаточных условий его реализации: информатизации обучения, формирования проектировочного стиля мышления у педагогов, или, как подчеркивают российские и зарубежные специалисты, проектных процедур и инструментов учебного проектирования. Педагогические исследования в этой области помогут обновлению школы, в том числе и ее методического окружения.

Материально-техническая база лицея №3, которая постоянно развивается и модернизируется, способствует развитию такой деятельности. В лицее два современных оборудованных кабинета информатики, кабинеты «мультимедиа», медиатека, видеостудия. Оснащены проекционным и компьютерным оборудованием кабинеты физики, химии, математики, географии, технологии, литературы, истории и др. В школе уже развернута локальная проводная сеть Ethernet, охватывающая 23 кабинета и беспроводные локальные сети по технологии Wi-Fi в всех кабинетах лицея. Продолжается развитие сетей, а именно - соединение их в единую сеть образовательного учреждения. Имеется выход в Интернет из кабинета «Видеостудия», кабинета информатики (по радиоканалу). Лицей имеет свой сайт и электронный почтовый адрес. Ежегодно учащиеся лицея под руководством педагогов разрабатывают учебные проекты в различных областях знаний. Начато внедрение проекта «Компьютер для школьника». Проект предусматривает также создание локальных сетей, установку лицензионного образовательного программного обеспечения, обеспечение каждого учителя, задействованного в проекте, отдельным компьютером. Уже получено около 700 ноутбуков для школьников и 50 ноутбуков для преподавателей. Все компьютеры связаны между собой беспроводной сетью и имеют выход в интернет. Педагоги прошли курсы по обучению и сдали зачеты. На данном этапе в проекте примут участие все школьники лицея № 3 гор. Волгограда. В школе внедрена система «Электронный дневник» и все родители могут посмотреть

успеваемость своих детей через Интернет. Идет внедрение цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). Проведена серия интернет-уроков с использованием системы iNind.com – интерактивной трансляций уроков, лекций, с поддержкой в онлайн режиме видео, голосовой связи и быстрых текстовых сообщений (чата). Установлены связи с «Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков», работники которой провели через интернет несколько лекций и бесед с обучающимися старших классов лица.

Итогом реализуемых инновационных технологий стало ежегодное результативное участие учащихся лица в различных творческих конкурсах и олимпиадах, в том числе, таких как Всероссийский форум научной молодежи "Шаг в будущее", международная конференция «Старт в науку» (МФТИ, г. Москва), международный конкурс мультимедийных проектов, проводимый фирмой «Сименс» и т.д.

Ниже приведены примеры некоторых проектных работ, выполненных учащимися лица :

▲ *Конструктор сложных электрических цепей* - программа, написанная на языке Delphi, позволяет автоматизировать проектирование, расчет и проверку электрических цепей;

▲ *Обучающая программа «Робот»*- программа, написанная на языке VisualBasic, позволяет обучать в занимательной форме программированию школьников младших классов. Имеет графический интерфейс, базу интересных заданий, позволяет использовать различных исполнителей «Робота-художника», «Робота-строителя», «Робота-конструктора»;

▲ *Компьютерная игра «Угадай мелодию»;*

▲ *Сайты: «Сталинградская битва», «Здоровым быть — модно!»* и др.;

▲ *«IRCbot “acceptor”*»- разработан модульный бот, расширяемый скриптами, что делает его функциональность практически неограниченной. Проект находится в стадии эксплуатации в сети Интернет(сеть DalNet, pickacc3pt0r) и в местной ЛВС. Сайт, посвященный боту, находится в сетях Интернет и Интранет по адресам: <http://nerezus.narod.ru> и <http://81.177.72.94/www/tzr/liseum3/> соответственно.

▲ *Разработка и создание робота, ориентирующегося на местности*- решена задача движения робота по маршруту, для этого промоделировано математически и реализовано в программе умение робота определять свои координаты. Была создана математическая модель в виде координатной сетки контрольных точек. Поворот робота реализован через временную функцию подачи сигналов на вращение сервомашинки. Самостоятельно было разработано программное обеспечение: алгоритм работы всей программы управления и программа на модифицированном языке c++. Учащимся удалось создать материальную модель маневренного робота, способного обнаруживать и объезжать препятствия. Для обнаружения препятствий исследователи использовали датчик на инфракрасных фототранзисторах, отказавшись от лазерного дальномера, который очень дорог.

Искушенные в науке взрослые, говоря о важности опыта учения, пользуются определенными метафорами. Они говорят об умении уловить идею, о разведывательных работах в какой-то области знания, о развитии чувствительности к различиям, которые еще совсем недавно казались непостижимо тонкими. Работа по проектным методам является моделью того, как «уловить идею», о способах познания человека. Ученики, работающие в подобной среде обучения, разумеется, знакомятся с фактами, делают обобщающие суждения и овладевают навыками. Но они учатся не

столько запоминать факты и практиковаться в навыках сколько познавать окружающий мир, исследуя, что в нем возможно, а что не невозможно.

## **ЗАЩИТА МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ**

Земцов А.Н.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассматривается проблема защиты мультимедийных учебных материалов с помощью методов цифровой стеганографии, так как извлекаемые финансовые выгоды могут быть перечеркнуты возможностью незаконного копирования, модификации и распространения учебных материалов без учета авторства.

### **Protection of multimedia of information in distance education. Zemtsov A.**

The problem of protection of multimedia educational materials using methods of digital steganography, as recoverable financial benefits could be wiped out the possibility of illegal copying, modification and distribution of educational material without attribution.

Сегодня необходимость использования в образовании ресурсов и технологий сети Интернет ни у кого не вызывает сомнений. Практический опыт убедительно продемонстрировал, что применение интернет-технологий в организации обучения приводит к существенному повышению доступности и качества и, как следствие, способствует увеличению рентабельности систем обучения. Система электронного обучения предоставляет каждому учащемуся информационно-образовательные возможности в любой момент в точке присутствия. Другими словами интернет-ориентированная модель образования характеризуется полной свободой от пространственно-временных ограничений и доступностью для всех заинтересованных учащихся независимо от их местонахождения.

Курсы, предназначенные для электронного обучения, содержат новые типы и виды учебных материалов, использующих достоинства сетевых, мультимедийных и других информационных технологий. В то же самое время актуальным остается вопрос защиты авторских прав, интеллектуальной собственности, аутентификации и идентификации учащегося при предоставлении учебных материалов посредством открытых каналов связи, т.к. преимущества предоставления и передачи знаний в цифровом виде могут быть перечеркнуты возможностью их нелегального копирования, модификации и распространения без учета авторских прав собственности.

Под стегосистемой понимают совокупность средств и методов, которые используются для формирования скрытого канала передачи информации (стегоканала). Авторская информация внедряется как в мультимедийный контент, так и в защищаемые программные продукты. Внесенные изменения могут рассматриваться как веские доказательства в ходе судебных разбирательств об авторских правах собственности или для доказательств факта нелегального копирования и распространения и зачастую имеют решающее значение. К другим задачам, которые могут быть решены с помощью стегоалгоритмов, можно отнести аутентификацию и идентификацию, т.е. определение подлинности передаваемой по открытым каналам связи информации, такой как, например, результаты дистанционного тестирования.

Для решения поставленной задачи защиты объектов интеллектуальной собственности выделяют две технологии компьютерной стеганографии, которыми являются цифровые водяные знаки и идентификационные номера. Цифровые водяные знаки – технология, направленная на защиту объектов интеллектуальной собственности путем внедрения метки в исходный мультимедийный контент (контейнер) с целью идентификации автора произведения. Идентификационные номера – технология, направленная на защиту имущественного права путем внедрения уникальной метки источника в копию произведения с целью идентификации места несанкционированного доступа к произведению. Идентификационный номер внедряется при сохранении результатов редактирования или воспроизведении защищаемого контента. Извлеченный из копии идентификационный номер позволяет владельцам авторского права определить, с какого именно источника была сделана пиратская копия.

### Литература

1. Земцов, А.Н. Защита авторских прав с помощью дискретного вейвлет-преобразования / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 134-136.
2. Земцов, А.Н. Метод встраивания данных в аудиопоток на основе модификации фазовой составляющей / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 137-139.
3. Земцов, А.Н. Робастный метод цифровой стеганографии на основе дискретного косинусного преобразования / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 141-144.
4. Земцов, А.Н. Робастный метод стеганографической защиты звуковых данных / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 138-140.

## КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Абрамян А.М.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

В статье определены проектировочный, конструктивный, организационный, коммуникативный и гностический компоненты, содержание которых необходимо учитывать в процессе подготовки бакалавров по физической культуре в области использования средств ИКТ в педагогической и тренерской деятельности.

### **Components of the information work of bachelors on physical training.**

**Abramyan A.**

In article the designing, constructive, organizational, communicative and gnostic components which maintenance is necessary for considering in the course of preparation of



bachelors on physical training in the field of use of means Information and communication technologies in pedagogical and trainer's activity are defined.

В ФГОС ВПО по направлению подготовки 034300 «Физическая культура» отмечается, что бакалавр должен быть готов к осуществлению следующих видов профессиональной деятельности: педагогическая, тренерская, рекреационная, организационно-управленческая, научно-исследовательская, культурно-просветительская [1, с. 3-4].

Рассмотрим компетенции в области осуществления информационной деятельности с использованием средств ИКТ в процессе педагогической и тренерской работы бакалавра по физической культуре.

В условиях информатизации общества и образования бакалавр по физической культуре для решения профессиональных задач педагогической и тренерской деятельности должен владеть компетенциями в области осуществления информационной деятельности с использованием средств ИКТ.

Учитывая особенности педагогической и тренерской деятельности, представим основные компоненты информационной деятельности (проектировочный, конструктивный, организационный, коммуникативный, гностический), содержание которых необходимо учитывать в процессе подготовки бакалавров по физической культуре.

**Проектировочный компонент информационной деятельности** бакалавра по физической культуре предполагает формулирование целей и задач использования средств ИКТ в процессе спортивных тренировок и занятий физической культуры.

Проектировочный компонент информационной деятельности предполагает формирование следующих умений:

- самостоятельно осуществлять поиск, анализ и обработку необходимой для проектирования системы отбора и спортивной ориентации в избранном виде спорта информации, представленной в виде текста, рисунков, фотографий, видеороликов и др.;
- применять современные средства информатизации и коммуникации при разработке учебных планов и программ занятий физической культуры и спортом;
- применять средства ИКТ при формировании проектов рекламных материалов для размещения в глобальной сети Интернет;
- использовать средства ИКТ в процессе планирования и проектирования учебного процесса по физической культуре и процесса спортивных тренировок;
- применять средства информатизации и коммуникации в процессе проектирования создания информационных систем, электронных образовательных ресурсов, различных баз данных.

Следующей составляющей подготовки бакалавра по физической культуре является **конструктивный компонент информационной деятельности**, реализация которого обеспечит осуществление педагогической и тренерской деятельности на современном уровне за счет планирования урока по физической культуре и тренировочного процесса в условиях безопасного использования аппаратно-программного обеспечения и специализированного периферийного оборудования, в том числе обучающих и контролирующих программ, а также программ компьютерного тестирования и компьютерной диагностики физического и психологического состояния учащихся и спортсменов.

Конструктивный компонент информационной деятельности предполагает формирование у бакалавра по физической культуре следующих умений:

- использования инструментальных средств и систем разработки Мультимедиа-приложений для подготовки и представления учебной информации по физической культуре и различным видам спорта, а также их размещения в Интернет;
- определения структуры баз данных и их формирования с учетом специфики педагогической и тренерской деятельности;
- создания электронного дневника учащегося и электронного портфолио спортсмена и наполнения содержательным материалом;
- разработки электронных образовательных ресурсов, в том числе для дистанционного обучения учащихся и спортсменов, и оценки их содержательно-методической значимости.

**Организационный компонент информационной деятельности** бакалавра по физической культуре направлен на обеспечение организационно-управленческой деятельности и предполагает использование средств ИКТ в процессе организации педагогической и тренерской деятельности.

Организационный компонент информационной деятельности бакалавра по физической культуре предполагает формирование следующих умений:

- использовать средства ИКТ в организации учебного процесса по физической культуре и спортивных тренировок;
- обеспечить условия безопасного использования в физической культуре и спорте аппаратно-программного обеспечения и оборудования, сопрягаемого с ЭВМ;
- принимать меры по предотвращению возможных негативных последствий использования средств информатизации и коммуникации;
- разрабатывать информационно-методическое обеспечение организации учебного процесса по физической культуре и спортивных тренировок;
- осуществлять информационную деятельность по поиску необходимой информации по физической культуре и конкретным видам спорта для подготовки учебных материалов, формирования различных баз данных с учетом специфики педагогической и тренерской деятельности;
- осуществлять информационную деятельность по поиску в Интернет различной статистической информации, а также справочной информации, в том числе нормативных и программно-методических материалов по физкультурно-оздоровительной и спортивной работе;
- использовать в педагогической и тренерской деятельности электронный дневник учащегося и электронное портфолио спортсмена;
- использовать Автоматизированные информационные системы и пополнять банки данных определенной информацией (представление таблиц с результатами спортивно-педагогической деятельности, аудио- и видеоматериалов по физкультуре и спорту и др.);
- определять физическое и психологическое состояние учащихся и спортсменов с использованием компьютерных тестирующих и диагностирующих программ;
- осуществлять оценку содержательно-методической значимости электронных образовательных ресурсов, в том числе представленных в сети Интернет, на предмет их использования в педагогической и тренерской деятельности;
- организовать дистанционное обучение учащихся и спортсменов в условиях функционирования информационной среды.

В своей педагогической и тренерской деятельности бакалавр по физической культуре должен быть готов к осуществлению информационного взаимодействия в условиях функционирования локальных и глобальной компьютерных сетей. В этой связи следует отметить особую значимость **коммуникативного компонента**

**информационной деятельности** бакалавра по физической культуре, предполагающего формирование умений:

- осуществления информационного взаимодействия между обучающим (учитель, тренер, инструктор и т.д.), обучаемым (ученик, студент, спортсмен) и средством обучения, функционирующим на базе ИКТ;

- осуществления информационного взаимодействия с учащимися и их родителями, коллегами – преподавателями физического воспитания и учителями физической культуры, представителями физкультурно-спортивных организаций (тренеры, преподаватели, инструкторы, методисты, медицинские работники и т.д.) в условиях функционирования локальных и глобальных сетей;

- поиска в Интернет учебной информации, информации спортивного назначения, статистической и справочной информации, предназначенной для использования в преподавании физической культуры и в процессе физического воспитания, в тренерской работе в процессе учебно-тренировочных занятий, соревнований по различным видам спорта, организации и проведения спортивных мероприятий и т.д.;

- осуществления педагогической и тренерской деятельности в условиях функционирования Единого информационного образовательного пространства;

- использования информационных систем, размещенных в локальных и глобальной компьютерных сетях, для организации учебного процесса по физической культуре и спортивных тренировок;

- оценки содержательно-методической значимости распределенного информационного ресурса Интернет, его отбора и использования в педагогической и тренерской деятельности;

- осуществления дистанционного обучения учащихся и спортсменов в условиях функционирования информационной среды.

В подготовке бакалавров по физической культуре особая роль отводится гностическому (исследовательскому) компоненту информационной деятельности. В профессиональной деятельности бакалавра по физической культуре **гностический компонент** предполагает деятельность, связанную с анализом и исследованием: дидактических возможностей ИКТ и их практики их применения в физической культуре и спорте; основных способов поиска, отбора, хранения и переработки профессионально значимой информации; технологий обучения на базе средств ИКТ в аспекте их использования в процессе занятий физической культуры и спортивных тренировок; методов автоматизированной оценки физических способностей и диагностики функционального состояния обучающихся; методов автоматизированного контроля качества обучения; современных методик определения антропометрических, физических и психологических параметров обучающихся индивида; содержательно-методической значимости электронных образовательных ресурсов, в том числе распределенных в сети Интернет; основных положений разработки электронных образовательных ресурсов, в том числе для размещения в системе дистанционного обучения учащихся и спортсменов; различных видов учебной деятельности (информационно-поисковая деятельность, экспериментально-исследовательская, самостоятельная и др.) обучаемого в условиях использования средств ИКТ для достижения методических целей обучения и высоких спортивных результатов.

Таким образом, определены основные компоненты информационной деятельности (проектировочный, конструктивный, организационный, коммуникативный, гностический), содержание которых необходимо учитывать в процессе подготовки бакалавров по физической культуре в области использования средств ИКТ в педагогической и тренерской деятельности.

### Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 034300 Физическая культура (квалификация (степень) бакалавр). – М.: 2010. – 35 с.

## ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ШИРОКОМАСШТАБНЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Авдеева С.М.

*Национальный Фонд Подготовки Кадров (НФПК)*

Рассмотрены некоторые особенности планирования и реализации широкомасштабных проектов в области информатизацией системы общего образования, создания целостной системы, включающей и технические и методические и человеческие ресурсы, и обеспечивающей эффективное внедрение новых информационных технологий в образовательный процесс.

### **Large-scale Projects in the Field of ICT Use in School Education: Implementation Experience. Avdeeva S.**

Different aspects of planning and implementation of large-scale projects in the field of ICT use in school education, developing integrated system enclosing technical, methodic and human resources and providing effective mechanisms of ICT integration into education process to be presented.

В течение последних нескольких лет на федеральном и регионарном уровнях в рамках различных программ и проектов была проведена большая работа по созданию базы для внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательный процесс: поставки оборудования (компьютеров, проекторов, интерактивных досок и т.д.), подключение школ к интернету, разработки образовательного цифрового контента, разработка единых технических требований к контенту в цифровом формате (ЕТТ 2011) и т.д.

В рамках проекта "Информатизация системы образования" (ИСО), реализация которого успешно закончилась в 2008г., был решен широкий круг задач по созданию условий для информатизации школы, системного внедрения и активного использования ИКТ. Именно системное комплексное решение вопросов позволило эффективно решать поставленные в рамках проекта задачи. Работы велись по трем взаимосвязанным направлениям: разработка учебных материалов нового поколения, подготовка педагогов в области применения ИКТ для целей образования и создание системы региональных и межшкольных методических центров (РМЦ-ММЦ).

Самой трудной задачей, безусловно, являлась и является на данный момент разработка учебных материалов, удовлетворяющих потребностям системы образования. Трудности ее реализации связаны как с объективными причинами, например, с изменением стандартов образования, отсутствием соответствующих стандартов разработки контента такого типа, так и с субъективными, например, с индивидуальностью конкретного учителя.

Система разработки ресурсов в ИСО включала в себя: разработку содержательных и технических требований, определение необходимых предметных областей разработки, непосредственно разработку материалов, апробацию материалов

в специально отобранных для данных целей образовательных учреждениях, доработку материалов по результатам апробации, разработку процедур внедрения и поддержки использования разработанных материалов. Все перечисленные работы велись разными исполнителями, при этом «стыковка» работ, постоянный мониторинг и итоговый контроль были прерогативой единого интегратора. Такие подходы позволили обеспечивать единство требований к ведущимся разработкам и качество выполнения работ. Одним из достаточно значимых результатов проекта можно назвать созданную в его рамках единую коллекцию образовательных ресурсов.

Работы по повышению квалификации проводились не только для педагогов, но и для работников управления образованием, и с одной стороны, обеспечивали их профессиональное развитие и широкое распространение методик внедрения новых технологий в образовательный процесс, а с другой стороны, способствовали производству инновационных учебных материалов, благодаря заложенным основам в области педагогического дизайна.

Созданная в ИСО система межшкольных методических центров функционирует и на сегодняшний день и обеспечивает поддержку процессов информатизации школ, широкого распространения разработанных учебно-методических материалов, и повышение квалификации управленцев и педагогов в регионах проекта.

В результате системного проектирования и выстроенной системы мониторинга в регионах проекта существенно выросла активность использования ИКТ и ЭОР в учебном процессе, произошло продвижение школ на новую ступень информатизации образования.

Для массового перехода школьной системы образования на современные образовательные технологии, обеспечения качественно новых образовательных результатов сегодня работы продолжены уже в рамках иных проектов, в частности, проекта «Развитие электронных образовательных Интернет-ресурсов нового поколения, включая культурно-познавательные сервисы, систем дистанционного общего и профессионального обучения (e-learning), в том числе для использования людьми с ограниченными возможностями». В результате реализации данного проекта должны вырасти, по крайней мере, в 2 раза (до 40%) показатели по количеству учителей, использующих ИКТ и ЭОР в своей профессиональной деятельности, а также почти трети учащихся с ограниченными возможностями здоровья должна быть обеспечена возможность обучения с использованием ЭОР.

Проект включил в себя работы по направлениям:

- создание ЭОР и инструментов поддержки учебного процесса, реализующих требования новых Федеральных государственных образовательных стандартов;
- создание системы оценки качества цифрового образовательного контента;
- разработка методик использования ЭОР в образовательном процессе;
- разработка системы методической и технической поддержки педагогов в части использования ЭОР, системы распространения лучших педагогических практик;
- повышение квалификации педагогов в области использования современных ИКТ и ЭОР в образовательном процессе;
- разработка системы мониторинга и «обратной связи» широкомасштабных образовательных проектов для выявления качественных изменений и выработки рекомендаций по дальнейшему планированию работ в данной сфере;

- расширение информационного поля, обеспечивающего актуальную и достоверную информацию о работах, ведущихся в данном направлении, и повышающих заинтересованность всех участников образовательного процесса в использовании новейших технологий.

К основным достоинствам работ относится то, что проект также проектировался как системный, и большинство задач проекта реализуется в соответствии с плановыми показателями.

Возникающие в ходе работ трудности связаны, в первую очередь, опять же, с качеством разработки ЭОР. Особую роль в этом играет тот факт, что апробация ресурсов проводится не сторонним исполнителем, как в проекте ИСО, а самими разработчиками ресурсов. Отсутствие непредвзятого отношения (даже при условии честного выполнения исполнителями своих обязанностей) ведет к снижению качества, требует дополнительных усилий со стороны экспертного сообщества, не всегда обеспечивает требуемое качество с точки зрения существующих педагогических практик. Кроме этого, серьезной проблемой является обеспечение требуемых взаимосвязей между работами, выполняемыми разными исполнителями, т.к. по результатам конкурсных процедур далеко не всегда эти взаимосвязи могли быть учтены при заключении контрактов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ**

Акимов А. А.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

Рассматривается применение онтологического подхода при разработке информационно-аналитической системы мониторинга деятельности кафедры. Описываются базовые онтологии системы.

### **Application of the ontological approach by developing an information-analytical system of monitoring the activities of the department. Akimov A.**

Considered application of the ontological approach by developing an information-analytical system of monitoring the activities of the university department. Base ontologies of system are described.

В настоящее время в большинстве ВУЗов наблюдается увеличение объемов и интенсивности документооборота. В связи с этим растет и число информационных систем, применяемых для управления ВУЗами. Однако анализ показывает, что существующие системы не всегда удовлетворяют потребностям и не учитывают специфику учебного заведения [1]. Кроме этого, системы обладают некой избыточностью, т.к. пытаются обеспечить выполнение всех необходимых для управления учебным процессом функций. Несмотря на то, что большинство подобных систем представляет собой совокупность отдельных модулей: приемная комиссия, учебное управление, отдел кадров, деканат и т.д., звено – кафедра, как правило, в этом списке отсутствует. Хотя на сегодняшний день кафедры в современном ВУЗе характеризуются большим потоком информации, которая относится как к учебной и научной деятельности, так и к административной и анализ данной информации требует

значительного объема временных затрат. Поэтому возникает необходимость автоматизировать процесс сбора, обработки и последующего анализа кафедральной информации.

В Пензенском государственном университете на кафедре «Системы автоматизированного проектирования» разработана информационная система, позволяющая получать актуальные данные о процессе функционирования кафедры, проводить анализ и прогнозирование вариантов развития событий, что обеспечивает серьезную информационную поддержку процесса принятия решений по вопросам управления кафедрой

Для комплексного описания системы используются онтологический подход. Основными причинами применения онтологического подхода при разработке системы явились: во-первых, тот факт, что онтологии позволяют повторно использовать одно и то же описание в различных задачах разработки, эксплуатации и сопровождения; во-вторых, возможность описать любые составляющие системы мониторинга и их взаимосвязи на языке понятном человеку, что значительно повышает адаптивность и адаптируемость информационной системы, а также возможность иметь документированные решения (система является само описываемой), что упрощает понимание и преемственность проектов новыми сотрудниками [2].

Онтология – по определению Грубера, есть спецификация концептуализации, формализованное представление основных понятий и связей между ними [3].

Базовой онтологией в информационной системе мониторинга деятельности кафедры является Object. Экземпляров данной онтологии не существует в рамках системы, так как для него не определен ни один атрибут, кроме уникального идентификатора. Все онтологии наследуются от Object, т.е. фактически являются его экземплярами.

Все экземпляры Object отличаются друг от друга по имени, в рамках системы имя является уникальным.

При создании системы было выделено три основные области онтологии:

1. Предметная область.
2. Область управления.
3. Область инфраструктуры.

К основным онтологиям предметной области относятся: «Кафедра», «Сотрудник», «Студент», «Дисциплина», «Специальность», «Образовательная программа», «План», «Научно-исследовательская работа», «Публикация», «Деятельность студента», «Деятельность сотрудника», а также те онтологии, с которыми связаны через атрибуты, базовые понятия. Рассмотрим некоторые из базовых понятий предметной области подробнее.

Сотрудник — онтология, описывающая любого сотрудника кафедры, в том числе и преподавателей. Имеет множество атрибутов. Имеет отношения с кафедрой, описанные в понятии деятельность сотрудника.

Студент — онтология, описывающая обучающегося по некоторой образовательной программе на кафедре в прошлом или настоящем.

Образовательная программа — онтология, описывающая направление обучения студентов в определённой форме.

План — онтология, описывающая правила обучения студентов в рамках определённой образовательной программы в некоторый момент времени.

Дисциплина — онтология, описывающая дисциплину, которая ведётся некоторой кафедрой данной образовательного учреждения.

К основным понятиям области управления относятся: «Простой процесс», «Составной процесс», «Условие», «Событие», «Тип события».

Простой процесс — онтология, использующаяся для описания элементарной деятельности. Для описания более сложной деятельности используется составной процесс. Для описания параллельной деятельности используется составной процесс, в котором присутствует, по крайней мере, один простой или составной процесс и одно условие. Простой и составной процесс в качестве атрибутов имеют название, описание и цель процесса.

События имеют свойства, описывающие связи события с различными понятиями, дату и время генерации события, пользователя, чьи действия вызывают генерацию события, период действия события. Событие связано с типом событий (создание/удаление/изменение понятий и отношений), с понятием, которое привело к генерации события и с его атрибутами. Событие может генерироваться не для любого экземпляра понятия, а лишь для определенных экземпляров, которые можно выделить, используя условия. Соответственно определены отношения между событиями и условиями.

К основным понятиям области инфраструктуры относятся: «Сервер», «База данных», «Источник данных», «Пользователь», «Роль», «Модуль», «Фильтр», «Беспроводная сеть».

Область инфраструктуры можно разделить на два уровня:

1. Логический — совокупность модулей, пользователей, ролей, данных и т.п.
2. Физический — совокупность серверов, компьютеров и коммуникационных устройств.

Таким образом, область инфраструктуры можно представить как совокупность логического управления, сетевого окружения и взаимоотношений между ними.

### Литература

1. Бершадский А. М., Бурукина И. П., Акимов А. А. Информационная среда мониторинга деятельности кафедры // Информационная среда вуза XXI века: материалы IV Международной научно-практической конференции. — Петрозаводск, 2010. — С.47-50.
2. Крюков В. В., Шахгельдян К. И. Корпоративная информационная среда вуза: методология, модели, решения / В. В. Крюков. — Владивосток: Дальнаука, 2007. — 308 с.
3. Fellbaum C., Bennett B. Formal Ontology in Information Systems. — US: IOS Press, 2006. — 374 p.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Андреева И. А.

*Армавирская государственная педагогическая академия*

В данной статье описаны преимущества работы с мультимедийным учебником «BridgetoInterculture» в процессе обучения английскому языку учащихся профильных классов.



### **Use of innovative technologies in the course of training to a foreign language. Andreeva I.**

In this article advantages of work with the multimedia textbook «Bridge to Interculture» in the course of training to English language of pupils of profile classes are described.

В связи с интеграцией российского образования в мировое научно-образовательное пространство, созданием оптимальных в экономическом плане образовательных систем, повышением уровня университетской корпоративности и усилением связей между разными уровнями образования, остро стоит проблема повышения качества образования, успешному решению которой способствует применение новейших средств информационных технологий. В настоящее время компьютеризация учебного процесса рассматривается как один из актуальных факторов организации обучения иностранному языку.

Условно информационные ресурсы для образовательных целей обозначаются:

- методические материалы для учителей;
- виртуальные музеи, выставки и другие наглядные материалы;
- электронные библиотеки текстовой, графической, звуковой информации и видеoinформации;
- справочные материалы (словари; энциклопедии, базы данных, карты и т.п.);
- дистанционные курсы обучения, электронные (мультимедийные) учебники.

В преподавании иностранного языка использование информационно-коммуникационных технологий позволяет вывести учащихся на принципиально новый уровень овладения ИЯ, повысить мотивацию обучения, подготовиться к сдаче различных текстов и экзаменов. Мультимедиа и гипермедиа становятся важнейшей частью общеобразовательной среды.

В данной статье хотелось бы остановиться на созданном нами мультимедийном учебнике «BridgetoInterculture».

Данный учебник предназначен для учащихся профильных классах с целью формирования социокультурной компетенции, повышения мотивации учения и достижения принципа культуросообразности, который заключается в том, что воспитание строится в соответствии с общечеловеческими ценностями и нормами.

«Мультимедиа» в нашем понимании – компьютерная технология, использующая для предоставления информации не только текст, но и графику, цвет, звук, анимацию, видеоизображения в любых сочетаниях. Соответственно «мультимедийный учебник» — это учебник, при создании которого используется компьютерная технология мультимедиа, т.е. технологии передачи цвета, звука, графики и т.д. в любой комбинации. Специфические особенности мультимедиа позволяют органично вовлечь обучающихся в проблемную ситуацию и создают мощный стимул интереса к изучаемой теме.

Мультимедийный учебник «BridgetoInterculture » создан в оболочке программы AdobeAcrobat 8 Professional с использованием элементов программ MicrosoftOfficePowerPoint, AdobeFlashCS3 Professional.

В данный учебник включен аутентичный материал для чтения о происхождении и содержании праздников; тексты стихов, песен и гимнов, видеофрагменты, образцы поздравительных открыток, кроссворды, головоломки, квизы, с помощью которых учащиеся могут пополнить знания по страноведению, привить вкус к чтению на английском языке, активизировать творческие потребности учащихся и интерес к предмету. В конце учебника имеется LinguisticandCulturalGuide.

«BridgetoInterculture» организован с использованием гипертекстовых ссылок, которые, будучи выбранными читающим, вызывают переход в другой документ и вывод его на экран.

Наличие разветвленной структуры гиперссылок позволяет получить пояснение, определение, дополнительную информацию по ходу прочтения учебного материала, при этом быстро вернуться к основному тексту.

Текстовый материал учебника сопровождается тематическими иллюстрациями, включающими картины известных художников, изображения предметов культа, одежды, фотографии праздничных церемоний, что способствует более глубокому погружению в материнскую и иноязычную культуры.

Кроме того, программная оболочка мультимедийного учебника «BridgetoInterculture» предоставляет учителю возможность регулярной корректировки материала по мере появления новых данных. Мультимедийный учебник, разработанный на основе технологий мультимедиа и гипертекста, благодаря своей интерактивности, нелинейности, динамичности, отвечает потребностям, образу мышления молодого поколения.

Отличительной особенностью мультимедийного учебника «BridgetoInterculture» является проверка знаний по пройденному материалу в наиболее подходящей для каждого учащегося форме:

- квизы, цель которых помощь в закреплении изученного (в случае неправильного ответа программа выдает комментарий с указанием раздела, содержащего данную информацию);
- квизы, направленные на проверку как уровня овладения материалом, так и грамматических и лексических знаний учащихся;
- тест, выполненный в программе NITester1.0, позволяет проводить персонифицированный контроль (возможность тестирования нескольких человек подряд); оценка выставляется автоматически с последующим сохранением результатов.

Таким образом, работа с мультимедийным учебником «BridgetoInterculture» способствует индивидуальному, творческому развитию личности, формированию информационной культуры. Учащимся предоставляются достаточно широкие возможности выбора наиболее удобного для них темпа восприятия и фиксации материалов; возможности сопоставления и аргументации альтернативных визуализированных концепций и положений (в том числе и в режиме самостоятельной работы с системой). Это создает благоприятную социально-психологическую атмосферу, что, в свою очередь, повышает эффективность усвоения предъявляемого материала.

## **СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Аринушкина А.А.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

В статье рассматриваются различные аспекты применения социальных медиа для мониторинга и оценки качества профессионального образования.

### **Social media are the tool of monitoring of quality of professional training. Arinushkina A.**

In article various aspects of application of social media for monitoring and an estimation of quality of professional training are considered.

Расширение медиасреды, появление социальных медиа (socialmedia) и их стремительное развитие ставит вопрос об их применимости на разных уровнях профессионального образования.

В данном контексте социальные медиа рассматриваются как инструменты, благодаря которым пользователи по отдельности или, объединяясь, могут сами создавать и распространять информацию, обмениваться контентом.

Социальные медиа инициировали развитие принципиально новых механизмов взаимодействия и интерактивного участия.

В бизнес-практике инструменты электронного взаимодействия социальных сетей рассматриваются сегодня активно как технология проектирования эффективных бизнес-коммуникаций. Крупнейшие международные компании создают исследовательские центры, в задачу которых входит исключительно мониторинг и анализ социальных сетей на предмет популярности предлагаемых компанией продуктов и услуг и изучение динамики спроса на них. Social Media делегируют контроль пользователям, открывая возможность оценки корпоративной деятельности в пределах организации. Экстраполировать такой опыт возможно и на различных уровнях профессионального образования.

В зарубежных и российских исследованиях роль социальных медиа в профессиональном и высшем образовании зачастую пока раскрывается в контексте развития коммуникаций и маркетинга (продвижения) образовательного учреждения.

В исследованиях «Института ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании» отмечается, что стремительное распространение социальных медиа стало возможным благодаря появлению систем, создающих возможность виртуального и парасоциального присутствия. При этом «виртуальное присутствие» трактуется как опосредованное взаимодействие людей с помощью медийных каналов коммуникации, замещающих личное общение (Twitter, Facebook), а парасоциальное присутствие рассматривается как явление, предполагающее «проникновение» индивида или группы в медийное пространство с эффектом отсутствия пространственных ограничений и асинхронии, при котором возникает чувство личной вовлеченности, согласия, сопричастности и последующего взаимодействия в среде тех, кто получает доступ к искомой информации. [1, с. 4]

В исследовании, посвященном трансформации идентичности (Асмолов А.Г., Асмолов Г.А., 2010), исходя из позиций культурно-исторического подхода Л.С. Выготского, авторы рассматривают блоги как платформу для конструирования виртуальной личности [2].

Рассматривая идею модификации педагогической практики в связи с развитием социальных медиа, отмечается возможность изменения педагогической практики в условиях непрерывного обучения на протяжении всей профессиональной карьеры, внедрение социальных медиа позволяет оптимизировать процесс ознакомления специалистов с практическими решениями, новыми тенденциями и темами в конкретной профессиональной области.

Такой подход позволяет осуществлять мониторинг востребованности выпускников на рынке труда как один из критериев качества профессионального образования.

Каким образом обеспечить синхронизацию требований потенциального работодателя и процесс подготовки конкурентоспособного специалиста? Где найти «инсайдерскую» и достоверную информацию относительно проблем адаптации выпускника к профессиональной среде и его востребованности, позволяющую повысить качество профессиональной подготовки за счет устранения «дефектов» педагогического процесса? Очевидно, что социальные медиа, которые фактически генерируют информацию (хоть и слабо структурированную), позволяющую оценить качество педагогического процесса, в том числе и посредством «негативного контента» относительно адаптации выпускников в профессиональной среде, представляют для этого широкие возможности.

Идея о том, что социальные медиа для профессионального образования могут стать важным инструментом в образовательном процессе подтверждается результатами исследования «Образование в Восточной Европе: как студенты используют современные информационные технологии» (рис. 1, рис. 2).

Эти данные подтверждаются частными исследованиями относительно социальных сетей: так, например, количество пользователей Facebook среди студентов, получающих профессиональное образование, колеблется от 78% [3] до 95.5% [4].

В работах J. Willems, D. Bateman выделяются социальные сети, которые в настоящий момент больше распространены в контекстах высшего образования: Facebook, Flickr, MySpace, Twitter, YouTube, Yammer and LinkedIn [5].

С позиций оперативной оценки и мониторинга качества профессионального образования наибольший интерес представляет возможность проведения опросов студентов, преподавателей, выпускников и существующих и потенциальных работодателей.

Тем не менее, в работах современных ученых (Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Найвуд, К.) выдвигается предостережение при принятии или обсуждении новой педагогической технологии и отмечается необходимость рассмотреть ограничения и проблемы, которые могут возникнуть вследствие консолидации многочисленных ресурсов (личный опыт и пр.) [6].

Так, например, в России, на уровне программ MBA значение социальных медиа для оценки качества образования постоянно растет. Внутреннюю информацию можно получить как через сообщества выпускников, которые могут поделиться, насколько учеба на конкретной программе повлияла на их карьеру, анализ информации сообщества студентов позволяет выявить «пробелы» процесса обучения.

Одним из критериев качества профессионального образования является профессиональная мобильность выпускников образовательного учреждения. Применение социальных медиа в педагогической практике может повлиять как на процесс констатации мобильности (например, посредством анализа информации сообществ выпускников), так и на процесс ее развития (расширение круга профессиональных контактов и взаимодействия с потенциальным работодателем).

## Иллюстрация: Только 8% студентов не являются пользователями социальных сетей

% опрошенных ■ сентябрь 2011 года — октябрь 2011 года, n = 10 000

### В скольких социальных сетях вы зарегистрированы?



### В каких социальных сетях вы зарегистрированы?<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Отвечали респонденты, зарегистрированные в социальных сетях, n = 9 207; данные представлены исключительно по трем сетям (Facebook, Twitter, Google+) и не представляют собой рейтинг самых популярных социальных сетей в той или иной стране

**Источник:** компания Arpleton Mayer; результаты опроса "Образование в Восточной Европе: как студенты используют современные информационные технологии"

Рис. 1. Активность пользователей социальных сетей

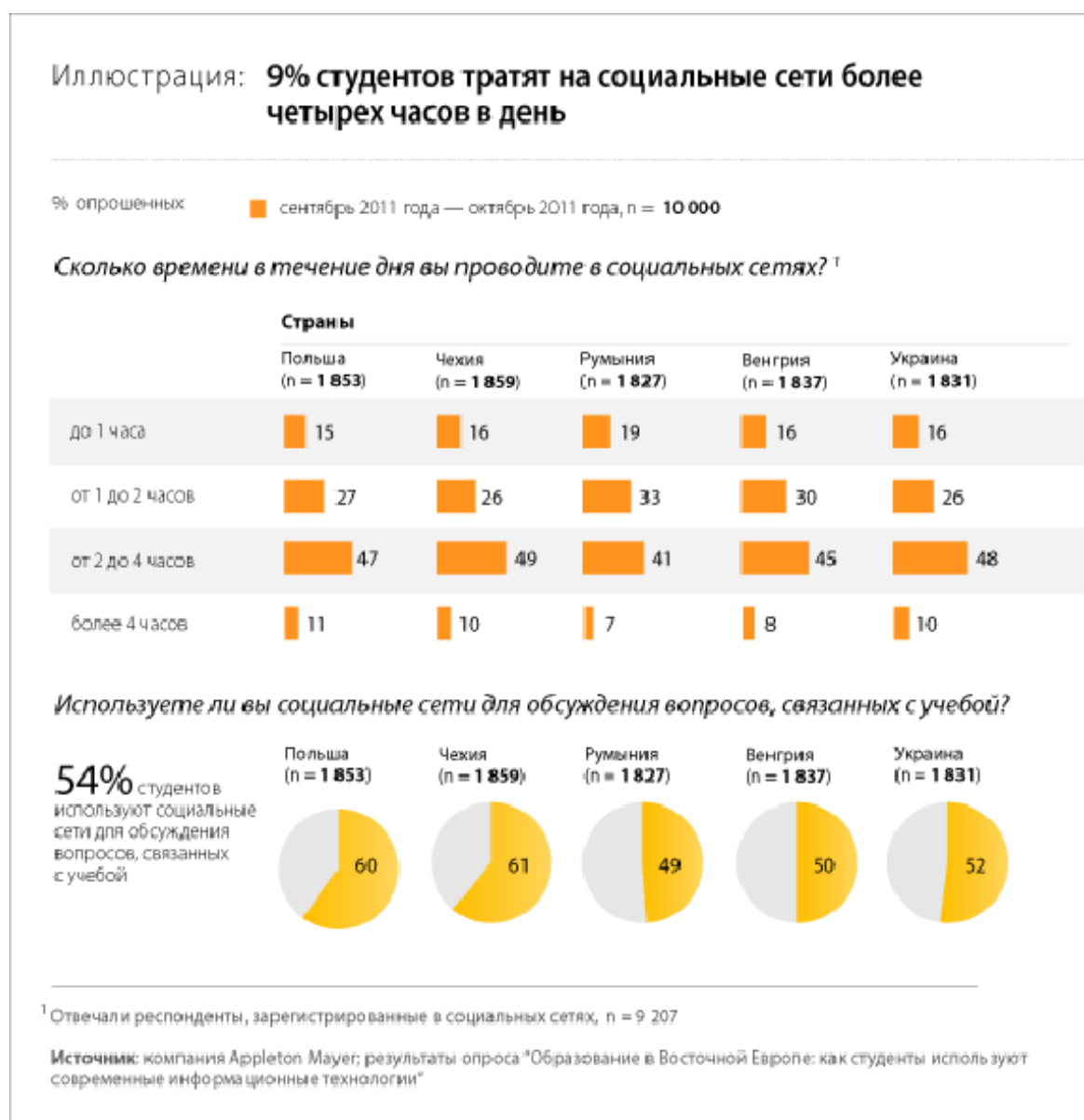


Рис. 2. Применение социальных сетей в образовательном процессе

### Литература

1. Социальные медиа в обучении с применением ИКТ. Аналитическая записка. URL: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214685.pdf>
2. Асмолов А.Г., Асмолов Г.А. От МЫ-медиа к Я-медиа: трансформация идентичности в виртуальном мире / А.Г. Асмолов // Вопросы психологии. – 2009. – № 3. – С. 3-15.
3. Fogel J., Nehmad E. Internet social network communities: risk taking, trust, and privacy concerns. // Computers in Human Behaviour. – 2009. – 25(1). – P. 153-160.
4. Lampe C., Ellison N., Steinfeld C. Changes in use and perception of Facebook. Paper presented at the ACM 2008 Conference on Computer Supported Cooperative Work, New York.
5. Willems J., Bateman D. The potentials and pitfalls of social networking sites such as Facebook in higher education contexts In G. Williams, P. Statham, N. Brown & B. Cleland (Eds.), Changing Demands, Changing Directions. // Proceedings ascilite Hobart, 2011. – P.1329-1331.

6. Johnson L., Smith R., Levin A., Haywood K. The 2011 Horizon Report. URL: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf><<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Бидайбеков Е.Ы., Алдияров К.Т.

*Алматы, Казахстан, Казахский национальный педагогический университет им. Абая  
Актобе, Казахстан, Актюбинский политехнический колледж*

В статье рассматривается использование информационных технологий и методическое обеспечение образовательных программ в учебном процессе Актюбинского политехнического колледжа.

### **Methodical supported educational programs based on information technology. Bidaibekov Y., Aldiyarov K.**

The article discusses the use of information technology and methodological support of educational programs in the educational process Aktobe Polytechnic College.

Одной из ведущих мировых тенденций в развитии современного образования является переход к непрерывному, открытому образованию, которое формирует основу информационного общества. Реализация принципов открытого образования приводит к качественным изменениям во всех элементах педагогической системы, включая характер самого знания, формы и методы организации образования, роль преподавателей и учащихся в учебном процессе.

Важным условием создания системы открытого образования является построение единого образовательного информационного пространства, предполагающего интеграцию образовательных учреждений на административном, учебно-методическом, технологическом уровне. Построение единого образовательного информационного пространства создает условия для распространения образовательных ресурсов, реализации образовательных программ различных уровней, позволяет активизировать не только прямые, но и опосредованные контакты между педагогами.

Успешное технологическое и техническое обеспечение информатизации образования актуализирует проблему электронного контента, который должен включать полный состав средств обучения, достаточных для самостоятельной работы учащихся при изучении конкретной учебной дисциплины с консультационной поддержкой преподавателя. В состав контента входят учебные и учебно-методические материалы на электронных носителях, электронные учебные издания и учебники, виртуальные лабораторные практикумы, системы контроля и тестирования знаний, методические указания по использованию контента.

С целью внедрения информационных технологий в учебный процесс колледжа в 2005 году на базе Актюбинского политехнического колледжа была создана медиатека. Медиатека является учебно-информационным центром. В учебном процессе медиатека выступает как информационная, методическая и профессионально-ориентированная база для разнообразной урочной и внеклассной творческой деятельности учащихся и преподавателей.

Основная цель деятельности медиатеки является - обеспечение учебно-воспитательного процесса учебными и методическими материалами на традиционных и современных носителях информации, воспитание информационной культуры педагогов и учащихся, оказание технической и методической помощи преподавателям колледжа.

За период работы медиатеки сформирован фонд, содержащий аудио- и видеокассеты, компакт-диски, слайды, дискеты. В общей сложности около 2000 различных ресурсов.

Электронные ресурсы классифицируются по функциональному признаку, определяющему их значение и место в учебном процессе:

- 1) программно-методические электронные ресурсы (рабочие программы учебных дисциплин в соответствии с учебными планами);
- 2) учебно-методические электронные ресурсы (методические указания, методические пособия, методические рекомендации для изучения отдельного курса, руководства по выполнению проектных работ, тематические планы проведения отдельных уроков, изучения отдельных тем, сценарии организации мероприятий);
- 3) обучающие электронные ресурсы (сетевые учебники и учебные пособия, мультимедийные учебники, электронные текстовые учебники, электронные учебные пособия);
- 4) вспомогательные электронные ресурсы (сборники документов и материалов, хрестоматии, книги для чтения, энциклопедии, справочники, аннотированные указатели научной и учебной литературы, научные публикации педагогов, материалы конференций, сценарии развлекательных и воспитательных мероприятий);
- 5) контролирующие электронные ресурсы (тестирующие программы, банки контрольных вопросов и заданий по учебным дисциплинам, банки тем рефератов, проектных работ).

В Актюбинском политехническом колледже разработан комплект учебно-методических материалов для преподавателей, в которых представлены дидактические модели проведения уроков с применением информационных технологий. Его основу составляют видеоуроки, представляющие различные модели организации уроков на основе информационных технологий.

Видеоуроки представляют собой методические пособия для преподавателя, содержащие информацию о целях и задачах, необходимом оборудовании, условиях проведения урока.

В основу технологии создания видеоуроков положен нелинейный монтаж, что позволяет показать в динамике все этапы урока, акцентировать внимание на методических приемах решения дидактических задач. Видеоуроки дополняются методическими рекомендациями по их подготовке и проведению, входящими в комплект.

Видеоуроки дают наглядное представление о дидактических возможностях проведения уроков на основе новых информационных технологий и решают одновременно как задачи учебно-методического обеспечения образовательных программ, так и повышения квалификации преподавателей для работы на основе новых информационных технологий (НИТ).

#### **Литература:**

1. *Абдраимов Д. И., Бидайбеков Е. Ы., Гриншкун В. В., Камалова Г. Б.* Теоретико-методологические основы разработки, мониторинга качества и экспериментальной



апробации компьютерных учебно-методических комплексов нового поколения. // Алматы: КазНПУ им.Абая, — 2005. 146 с.

2.Беляев М. И., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Демкин, В. П., Краснова Г. А., Макаров С. #., Роберт И. В., ЩенниковС. А. и др. Теория и практика создания образовательных электронных изданий. // М.: Изд-во РУДН, - 2003, 241 с. Часть 1. 72 с.

3.Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации-М.: Агенство «Издательский сервис», 2004.-320с.

4. Методические указания по использованию электронных образовательных ресурсов Актюбинского политехнического колледжа, 2009 – 65 с.

## **АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ ВУЗОВСКИХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОНСОРЦИУМОВ**

Бочаров М. И.

*Федеральное государственное научное учреждение « Институт информатизации образования » Российской академии образования  
(ФГНУ ИИО РАО)*

В статье рассмотрены общие условия создания зарубежных консорциумов и принципы их функционирования, показаны особенности работы консорциумов организованных для решения актуальных задач в сферах науки и образования.

### **The analysis of foreign experience of high school scientifically-educational consortium organization.Bocharov M.**

In this article was observed the general principles of creation of foreign consortia and principles of their functioning; showed features of consortia`s work organized for decision actual`s problems in science and education.

Выделение развития ИТ-сферы в качестве стратегических приоритетов инновационной экономики и национальной безопасности позволит оптимизировать ресурсоемкие инфраструктурные процессы и обеспечить необходимым кадровым потенциалом ключевые направления модернизации экономики. Особого внимания требует совершенствование системы подготовки талантливых специалистов для работы в национальных ИТ-центрах, способных возглавить процессы по внедрению и распространению новых российских технологий, концепций и перспективных идей [1].

Обеспечить комплексный подход к решению задачи формирования и развития информационного общества, как одного из необходимых этапов модернизации экономики России помогут высокотехнологичные консорциумы вузов. И в этой связи важен накопленный зарубежный опыт организации и функционирования научно-образовательных консорциумов.

Консорциум (лат. consortium — соучастие, сообщество) -временное объединение (соглашение) самостоятельных предприятий, создаваемое для реализации проектов, в том числе инвестиционных, научно-технических, природоохранных и др. [2].

Европейский консорциум инновационных университетов (ЕКИУ) (European Consortium of Innovative Universities (ECIU)) был создан в 1997 году ведущими университетами Европы, основавшими новую общеевропейскую общественную ассоциацию. В Хартии ЕКИУ говорится, что университеты-основатели имеют несколько общих характеристик: высокий уровень в преподавании инженерных и

общественных наук. Все они относительно молоды, предприимчивы и прогрессивны; все они имеют тесные связи с промышленностью и регионами, где они расположены. Они привержены развитию и реализации новых форм преподавания, переподготовки и исследований; обеспечению инновационной культуры внутри их сети; экспериментированию с новыми формами менеджмента и администрирования; поддержанию и воспитанию интернационально мыслящего персонала. Консорциум построен на достижении первичных целей увеличения взносов его членов в развитие их регионов, их стран и Европы в целом" [3].

Группа исследовательских университетов ЕСIU рассматривает не только трансфер знаний, но и сотрудничество в инновационном образовании, совершенствование университета – взаимодействия с обществом, интернационализация опыта студентов и сотрудников университета, а также активное участие в разработке и реализации стратегий. Их объединяет задача достижения инновации путем обмена знаниями и лучшей практикой между участниками, включая трансфер технологий и региональное развитие.

Многие учебные заведения заключают соглашения о сотрудничестве, которые касаются различных аспектов преподавания и обучения. Очень часто эти соглашения связаны с обменом студентами и/или преподавателями. В некоторых случаях, эти связи перерастают в консорциумы и вузовские сети. Как правило, подобные объединения учебных заведений обладают весьма ограниченными правами. Их рассматривают скорее как добровольные объединения вузов для проведения конкретных образовательных проектов. Но проводимая участниками консорциумов и вузовских сетей работа по согласованию требований и образовательных стандартов несомненно способствует продвижению идеи интернационализации высшего образования [4].

Более глубокое взаимодействие между учебными заведениями предполагается при заключении ими различных соглашений о введении согласованных образовательных программ. "Глобальный альянс транснационального образования" - GlobalAllianceforTransnationalEducation (GATE) - (США), - международное объединение, включающее бизнес организации, высшие учебные заведения и правительственные структуры, которые занимаются вопросами обеспечения качества, аккредитации и сертификации вузовских программ, предлагаемых за пределами своей страны, т.е. программ вузов одной страны, которые предлагаются на рынке других стран.

Глобализация является одновременно и угрозой и возможностью для национальных систем высшего образования. Обострение конкуренции между традиционными вузами, появление угрозы со стороны новых провайдеров образовательных услуг (тренинговых компаний, телекоммуникационных компаний, предлагающих дистанционные программы, корпоративных университетов) заставляет университеты развивать новые формы международного сотрудничества. Многие вузы уже пытаются объединиться и создать региональные и международные организации, осуществляющие оценку качества и аккредитацию образовательных программ и вузов. Перед каждым национальным вузом стоит задача сделать свои квалификационные степени понятными и признанными не только студентами и работодателями в своей стране, но и привлекательными для иностранных граждан и организаций, поскольку экспорт образования превратился в исключительно выгодный вид бизнеса [5]. Этой цели вузам можно достичь путем активного создания новых и включения в уже существующие международные вузовские консорциумы, что повлечет за собой интернационализацию высшего образования, включающую мобильность студентов и преподавателей, интернационализацию учебных планов и программ, создание

международных вузовских сетей и соглашений о сотрудничестве, использование международных систем контроля качества и аккредитации.

### Литература

1. Садовничий В. А. Уровень подготовки ИТ–специалистов должен удовлетворять потребности рынка / Тема номера: «Информационные технологии» / Национальные проекты. № 7-8 (50-51). 2010. <http://www.rus-reform.ru/magazine/archive/50/10002107>
2. Энциклопедический словарь экономики и права / <http://www.vedomosti.ru/glossary/20929>
3. European Consortium of Innovative Universities / <http://eciu.web.ua.pt>
4. Обзор европейского опыта интернационализации высшего образования = The review of European experience of internationalization of higher education / Education, Audiovisual & Culture Executive Agency, European Commission TEMPUS, [Нап.укр. акад.]. – Харьков: Изд-во НУА, 2010. – 56 с.
5. Сагинова О.В. Проблемы и перспективы интернационализации высшего образования (на примере Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова) / <http://www.intervuz.ru/rdlw.html>

## ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОМУ ПОИСКУ И РАБОТЕ С ГИПЕРТЕКСТОВЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Ваграменко Я.А., Нестерова Л.В.

*Федеральное научное учреждение «Институт информатизации образования»*

*Российской академии образования*

*Астраханский филиал Саратовской государственной академии права*

В статье представлена методика и примерные разработки заданий, направленные на формирование указанных умений осуществлять навигацию в глобальной сети.

### **Training to information search and work with hypertext documents at computer science lessons. Vagramenko Ya., Nesterova L.**

In article the technique and the approximate workings out of the tasks directed on formation of specified abilities to carry out navigation in a global network is presented.

Своей сегодняшней популярностью сеть Internet во многом обязана появлению гипертекстовых технологий, поэтому знакомство с ними – обязательный этап подготовки учащихся к работе в глобальной сети. Надо заметить, что проблема является довольно актуальной, ввиду того, что современные школьники, несмотря на огромную доступность Internet в современном мире, зачастую не используют всего арсенала поисковых средств для поиска нужной информации.

Проанализировав и сгруппировав действия пользователя при работе с Web-материалами, выделив из них наиболее часто выполняемые (см. рис. 1), можно определить умения, сформировать которые необходимо уже на начальном этапе обучения. На первое место среди них, безусловно, выступают умения работы с браузером (осуществление навигации по WWW путем вызова новых документов непосредственно из текущих, целевой вызов Web-документов по их заранее известным адресам в Internet, сохранение документов в памяти компьютера для дальнейшей работы с ними, установка закладок) [1,2].

Строго говоря, современные браузеры являются многофункциональными программами, на которые часто возлагают и обработку электронной почты, общение в конференциях и выполнение многих других задач. В рамках данной статьи, тем не менее, мы будем рассматривать только те умения, которые непосредственно относятся к работе с гипертекстовыми документами и не будем касаться других функций браузера [2].

Для формирования вышеперечисленных приоритетных умений ученикам предлагается выполнить следующие упражнения:

1) Запуск браузера. Знакомство с основными инструментами и элементами окна.

Учащиеся запускают браузер, знакомятся с внешним видом окна, выделяют элементы, уже известные им по работе с другими Windows-приложениями и элементы, присущие только программам-браузерам, делают предположения об их назначении, проверяют свои предположения, пользуясь справочной системой. Здесь же предлагается выполнить некоторые операции по настройке внешнего вида окна браузера.

2) Просмотр гипертекстового документа.

Учащиеся устанавливают связь с удаленным компьютером, загружают гипертекстовые документы, просматривают их содержимое, пользуясь вертикальной и горизонтальной полосами прокрутки, по изменению формы указателя мыши находят области гипертекстовых ссылок. Следует отметить, что способ навигации по гипертекстовым материалам путем вызова новых документов непосредственно из текущих наиболее естественен для начинающих пользователей Internet, поэтому именно с него и начинается обучение. Школьникам предлагается просмотреть по своему выбору отдельные страницы, осуществляя переходы по ссылкам, а затем вернуться назад. При этом обращается внимание на тот факт, что ускорению процесса загрузки способствует выключение режима отображения мультимедиа.

3) Работа с настройками. Изменение кодировки кириллических шрифтов.

Жесткие временные границы зачастую не позволяют подробно рассмотреть настройки браузера. Пользователи сети Internet, тем не менее, должны знать, что различаются несколько кодировок кириллических шрифтов, и если браузер настроен на просмотр русскоязычных страниц в одной кодировке, то документ, подготовленный в другой, читать будет невозможно, и потребуются ее смена. Это делается как раз через настройки, и это, пожалуй, единственная настройка, на которую обязательно следует обратить внимание, как только обучающиеся приступят к работе с гипертекстовыми материалами. Среди других полезных настроек можно выделить настройку режима использования кэша, установку каталога файла закладок, назначение программ-обработчиков различным типам просматриваемых файлов и т.п. Следует сказать, что знакомство с той или иной настройкой рекомендуется осуществлять по мере необходимости в процессе работы – так легче понять, о чем идет речь, оценить значение и эффективность настройки.

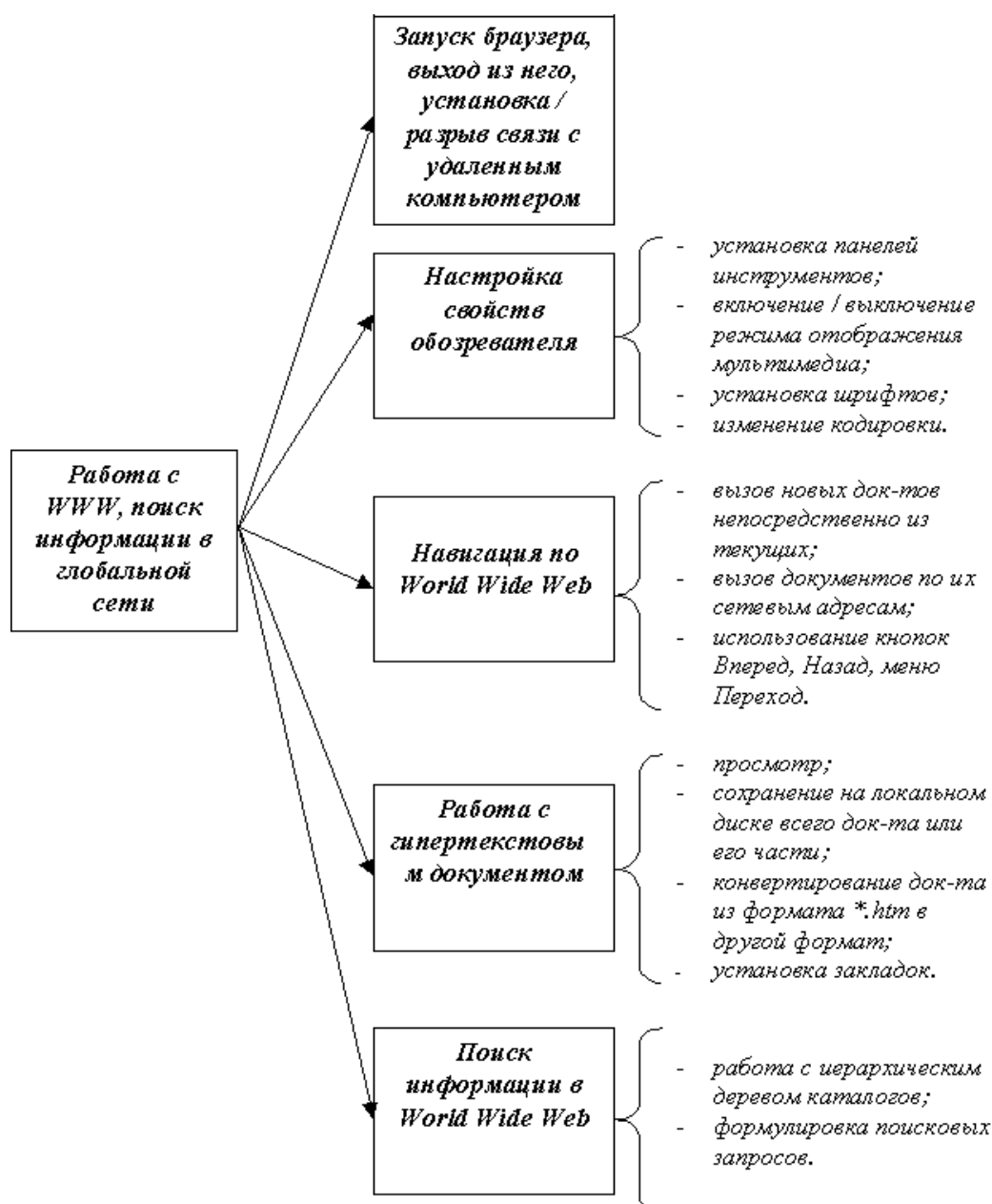


Рис. 1. Основные операции, выполняемые пользователем в процессе работы с WorldWideWeb

4) Навигация по гипертекстовым документам. Сохранение документа в памяти компьютера.

Выполняя данное упражнение, учащиеся осуществляют навигацию по маршруту, заданному преподавателем с целью подобрать информацию по вопросу, сформулированному в индивидуальном задании. При этом отрабатываются два приема навигации: переход по гиперссылкам и целевой вызов документов по их заранее известным адресам. В процессе освоения данных приемов школьники, как правило, самостоятельно приходят к выводу, что наилучший результат дает сочетание обоих приемов, когда, например, на индексную страницу пользователь выходит по конкретному адресу, а затем ищет нужный материал, используя визуальные ссылки. Кроме того, обучающиеся узнают, что с HTML- документом можно работать при помощи браузера также и вне сети, сохранив его на локальном диске и, если это

необходимо, конвертировав его из формата HTML в формат текстового редактора, например, Word. Найденную информацию они сохраняют в виде HTML-документа или текстового файла в заранее созданной папке на локальном диске, отдельно сохраняют понравившиеся рисунки и фотографии. Еще один распространенный и уже знакомый по работе с Windows-приложениями способ копирования Web-страниц, который школьники рассматривают в ходе практической работы – использование буфера обмена Windows.

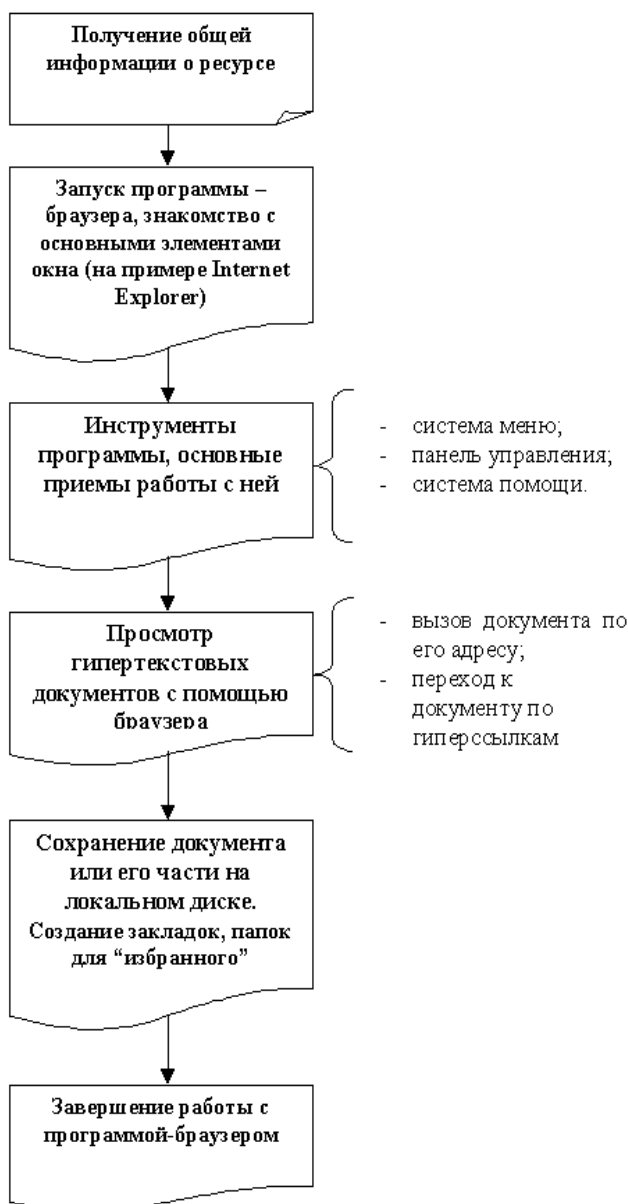
#### 5) Работа с закладками.

В процессе выполнения задания объясняется назначение закладок, способ установки и вызова документов по закладкам, предлагается установить закладки в понравившихся страницах, создать собственную папку для «Избранного» и поместить свои закладки во вновь созданную папку. При этом заостряется внимание на том, что устанавливая закладки имеет смысл, в первую очередь, на тех документах (точнее адресах), которые содержат постоянно обновляющуюся информацию или много ссылок. Документы, являющиеся конечными в цепочке лучше сразу сохранить на локальном диске. По мере накопления у учащихся значительного количества собственных закладок им предлагается структурировать закладки по папкам, менять свойства, удалять, просматривать файл закладок BOOKMARK.HTM, импортировать закладки из других файлов.

В завершении практического занятия школьники разрывают связь с удаленным компьютером, оформляют в текстовом редакторе найденную информацию, снабжая ее рисунками и фотографиями и представляют ее преподавателю.

Общая схема изучения темы «Всемирная паутина WorldWideWeb» изображена на рис. 2.

Одна из наиболее важных задач, стоящих сегодня перед пользователем Internet – поиск информации в глобальной сети [1]. Подходя к данному этапу обучения, большинство школьников уже сознают, что поиск в глобальной сети путем посещения узлов и выборки информации вручную – очень трудоемкое занятие. Здесь же они знакомятся со средствами автоматизации поиска, которые обеспечивают поиск информации в материалах Всемирной Паутины, группах новостей Usenet, узлах передачи файлов (ftp) и др. Цель практической работы – знакомство с различными типами информационно-поисковых систем и отработка основных приемов поиска информации в сети Internet.



Условные обозначения:  
 - теоретический блок; - практический блок; - комбинированный блок.

Рис. 2. Общий порядок изучения темы «Всемирная паутина WorldWideWeb»

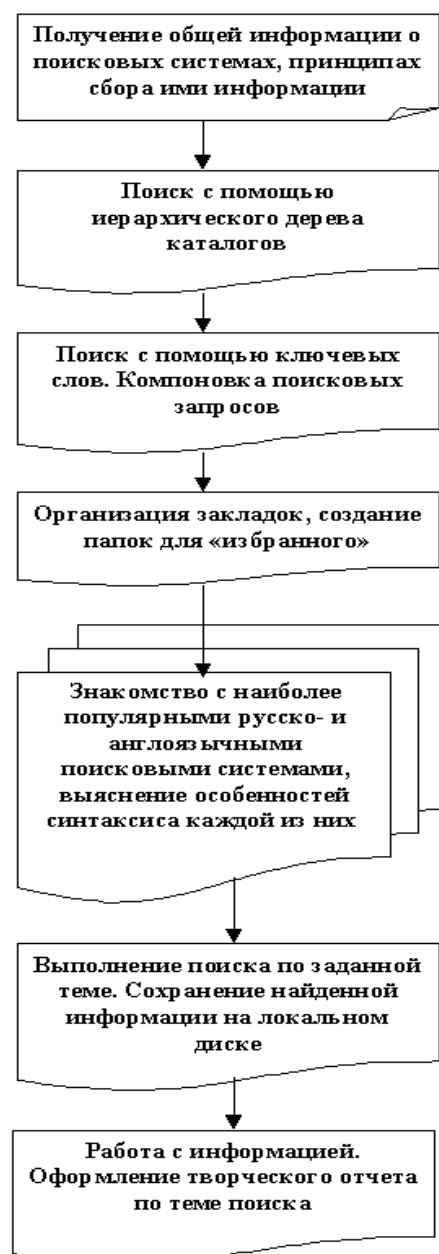


Рис. 3. Порядок изучения темы «Поиск информации в WorldWideWeb»

Занятие начинается с вводной части, в ходе которой учащиеся запускают программу-браузер, устанавливают связь с удаленным компьютером, загружают стартовую страницу.

Далее учащиеся выбирают нужную поисковую систему и переходят по гиперссылке или по адресу в локальной сети на ее начальную страницу, задают последовательно несколько простых запросов из предложенного в индивидуальных

карточках перечня, анализируют и сравнивают полученные результаты, обращая внимание на статистику по словам, соответствие запросу, игнорируемые слова, кодировки полученных Web-страниц и т.д. Воспользовавшись гиперссылкой «Помощь», школьники знакомятся с основными правилами составления поисковых запросов, использования в них специальных логических операторов, после чего составляют несколько сложных запросов и объясняют полученные результаты. На рис. 3 изображена общая схема изучения темы «Поиск информации в WWW».

Рассмотрение целого ряда поисковых систем и тематических каталогов (Rambler, Yandex, Апорт, Yahoo!, AltaVista) позволяет сравнивать результаты поиска, полученные от различных поисковых систем, приобретая тем самым опыт, необходимый для разработки стратегии поиска информации в глобальной сети. Кроме того, в процессе занятия школьники повторяют и закрепляют приемы работы с браузером. Итог работы – оформленная в текстовом редакторе информация по теме поиска.

В рамках ознакомления с каталогами программ (на примере русскоязычных каталогов DownLoad и ListSoft) школьники осуществляют навигацию по иерархическому дереву разделов, просматривают аннотации к программам, представленным в различных категориях, находят программы из предложенного в индивидуальном задании перечня, переносят их с сервера на локальный диск, распаковывают, запускают.

Можно рекомендовать следующий состав и порядок выполнения заданий школьниками при освоении технологии поиска.

1. Знакомство с браузером Internet Explorer (2 часа): основные элементы окна, просмотр гипертекстового документа, установка шрифтов, изменение кодировки страниц, навигация по Web-страницам, их копирование через буфер обмена, создание закладок.

2. Поиск информации в WWW (4 часа): работа с системой Rambler, работа с русской поисковой машиной Yandex, работа с системой Апорт, работа с тематическим каталогом Yahoo!, работа с каталогами программ DownLoad, ListSoft.

### **Литература**

1. Нестерова Л.В. Новые информационные технологии и коммуникационные компетенции в профессиональной деятельности юриста // Астраханский мир науки. – 2007. – №1 (2). – С. 95-99.

2. Нестерова Л.В. Планирование и реализация профильных элективных курсов по телекоммуникационным технологиям. Учебное пособие. – Астрахань: Изд-во: Сорокин Роман Васильевич, 2008. – 124 с.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Гостев В.М.

*Казанский федеральный университет*

Обсуждаются некоторые вопросы формирования образовательной информационной среды университета с использованием современных инфокоммуникационных технологий. Рассматривается структура учебно-лабораторного комплекса «Сетевые информационные технологии».



### **The implementation of educational information environment of federal university based on innovative technologies, Gostev V.**

Some problems of implementation of educational environment through information and communication technologies are discussed. The structure of educational and laboratory complex «Network Information Technologies» is given.

Модернизация образовательного процесса – одна из основных задач Программы развития Казанского федерального университета (КФУ) на 2010–2019 годы [1]. Комплекс мероприятий, нацеленных на решение этой задачи, охватывает три основных направления: разработка новых образовательных форм, программ и стандартов; внедрение новых образовательных технологий и систем поддержки обучения; создание новой структуры образования и формирование системы управления образовательным процессом. Основные ожидаемые результаты реализации данных мероприятий – повышение качества образования в КФУ, усиление конкурентоспособности университетских программ обучения на российском и мировом рынках образовательных услуг, а выпускников университета – на рынках труда.

В условиях интенсивного развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), резкого сокращения времени между получением и практическим использованием новых знаний одним из ключевых факторов эффективной модернизации образования в КФУ становится создание высокотехнологичной единой образовательной информационной среды (ЕОИС), органично интегрированной в мировое информационное пространство. Основная цель создания ЕОИС – обеспечение всесторонней информационно-технологической поддержки развития образовательной деятельности в КФУ. ЕОИС КФУ создается с учетом требований, предъявляемых к современной информационной среде. В частности, для обеспечения открытости она должна быть реализована на базе соответствующего профиля стандартов и спецификаций [2].

Внедрение новых образовательных технологий и систем поддержки обучения – одно из важнейших направлений реализации Программы развития Института вычислительной математики и информационных технологий (ИВМиИТ; создан в 2011 году на базе факультета вычислительной математики и кибернетики). Программой развития ИВМиИТ, разработанной в контексте общеуниверситетской Программы развития, предусматривается существенная активизация деятельности Института по разработке новых образовательных форм, программ и стандартов, внедрению новых образовательных технологий и систем поддержки обучения, созданию исследовательских лабораторий мирового уровня.

Одной из ключевых задач Программы развития ИВМиИТ в части модернизации образовательного процесса, **научно-исследовательской и инновационной деятельности** является создание и развитие учебно-лабораторного комплекса «Сетевые информационные технологии» (УЛК СИТ). УЛК СИТ представляет собой интегрированный автоматизированный комплекс, обеспечивающий поддержку учебных занятий и исследовательской работы по актуальным направлениям развития ИКТ.

В состав УЛК СИТ входят:

- учебно-лабораторный класс сетевых технологий;
- учебно-лабораторный класс телекоммуникационных систем;
- виртуальная лаборатория «Облачные вычисления»;
- центр обработки данных;

– электронный научно-образовательный комплекс «Сетевые информационные технологии».

Учебно-лабораторный класс сетевых технологий является базой для проведения лабораторных и практических занятий по курсам «Информационные компьютерные сети», «Сетевые операционные системы», «Моделирование информационных процессов», «Системное программирование».

Учебно-лабораторный класс телекоммуникационных систем создается на базе аппаратно-программного комплекса, предназначенного для получения базовых знаний о протоколах, системах сигнализации и новых инфокоммуникационных технологиях, используемых в сетях связи, а также для приобретения навыков работы с телекоммуникационным оборудованием. В комплекс включен набор интерактивных электронных курсов с обратной связью.

Виртуальная лаборатория «Облачные вычисления» создана для проведения практических занятий и исследований по одному из перспективных инновационных направлений развития инфокоммуникационных технологий – Cloud Computing. Виртуальная лаборатория «Облачные вычисления» является эффективной экспериментальной площадкой для разработки и апробации инновационных образовательных технологий, а также методик проектирования и создания аппаратного, программного, организационного обеспечения высокотехнологичных электронных научно-образовательных комплексов [3].

Аппаратно-программной базой виртуальной лаборатории «Облачные вычисления», является центр обработки данных, имеющий в своем составе серверы Fujitsu PrimergyRX300, HPProLiant, SunBlade, систему хранения данных Fujitsu Eternus.

Информационная поддержка образовательного процесса и научных исследований в учебно-лабораторных классах сетевых технологий и телекоммуникационных систем, а также в виртуальной лаборатории обеспечивается с помощью электронного научно-образовательного комплекса «Сетевые информационные технологии» (ЭНОК СИТ) [4]. Так, в целях повышения эффективности образовательной и исследовательской деятельности в сфере облачных вычислений в состав ЭНОК СИТ включены модули «Технологии виртуализации», «Основы построения центров обработки данных», «Практикум по облачным вычислениям».

### Литература

1. Программа развития ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на 2010 – 2019 годы – <http://www.ksu.ru/fedu/index.php?id=4>
2. Башмаков А. И., Старых В. А. Принципы и технологические основы создания открытых информационно-образовательных сред. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Гостев В.М. Реализация инновационных образовательных технологий на базе виртуальной лаборатории «Облачные вычисления» // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2011): Материалы 8-й международн. науч.-практич. конф. (Сочи, 1–10 октября 2011 г.). – М.: МИЭМ, 2011. – С.68–70.
4. Гостев В.М. Электронный научно-образовательный комплекс как средство повышения качества образования // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО–2010): Материалы 7-й международн. науч.-практич. конф. (Сочи, 1–10 октября 2010 г.). – М.: МИЭМ, 2010. – С.512-515.

## КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СДАЧИ ЕГЭ И ПРИЁМА В ТЕХНИЧЕСКИЕ ВУЗЫ В 2012 Г.

Григорьев И.Ю.

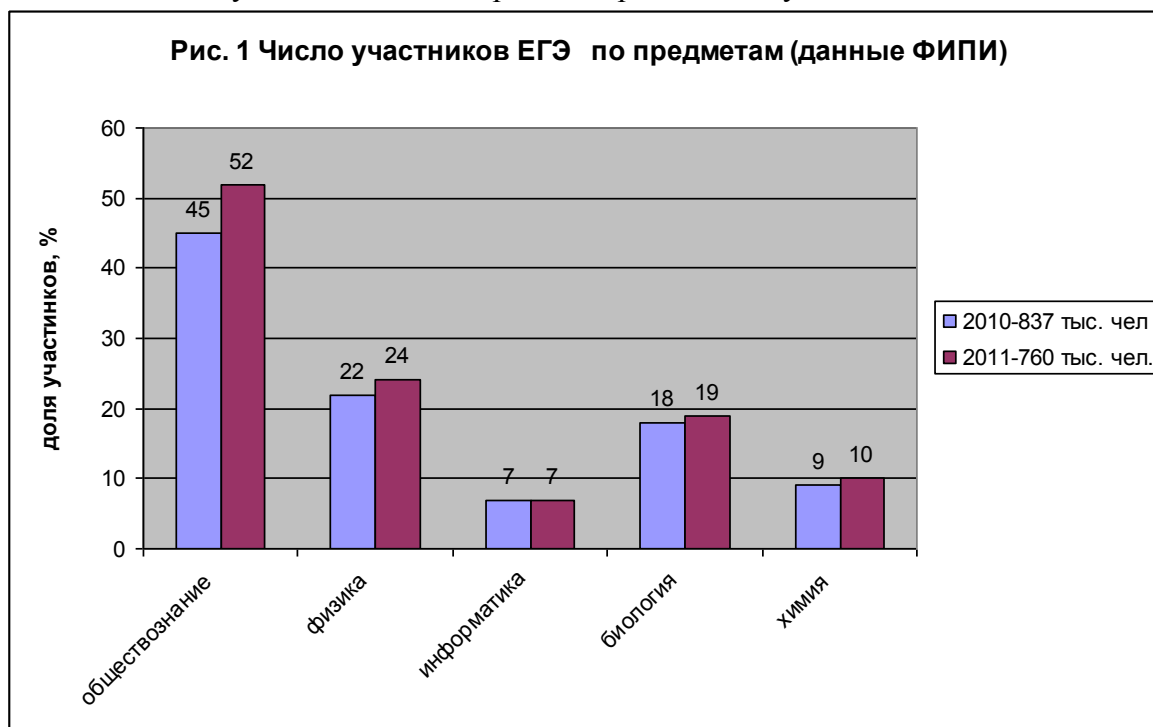
*Московский государственный институт электроники и математики*

Выполнен анализ результатов ЕГЭ и проанализированы результаты поступления в технических университетах России.

### Unified state examinations and technical universities in 2012. Grigoryev I.

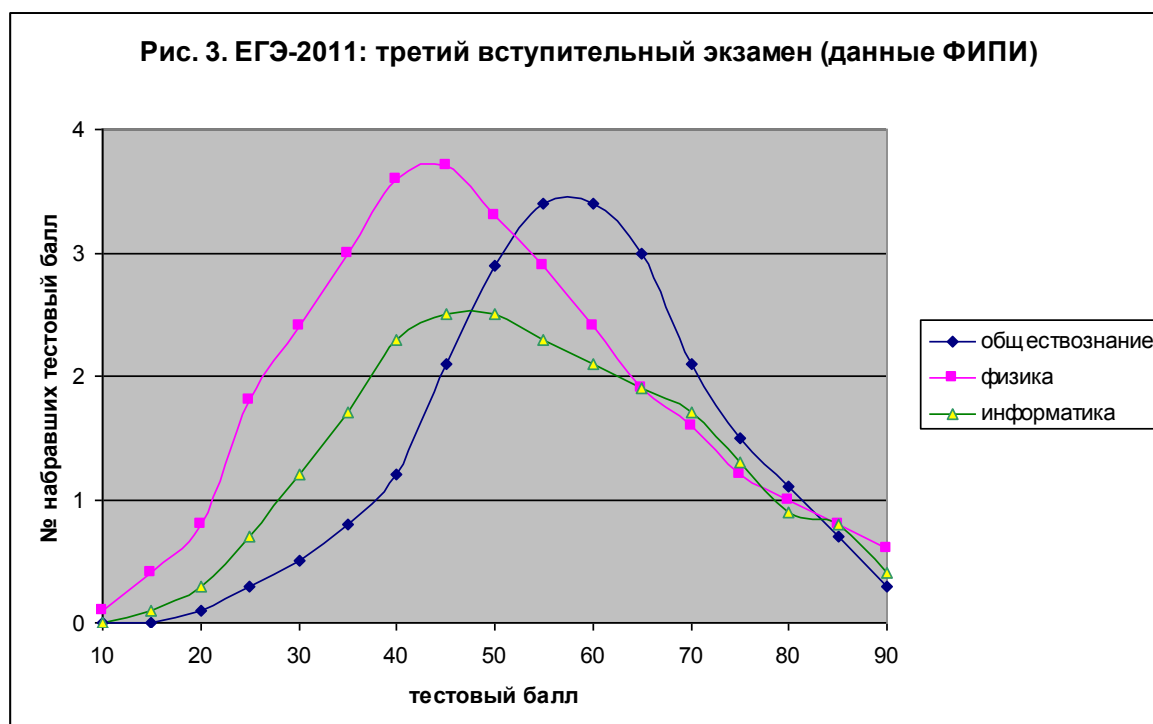
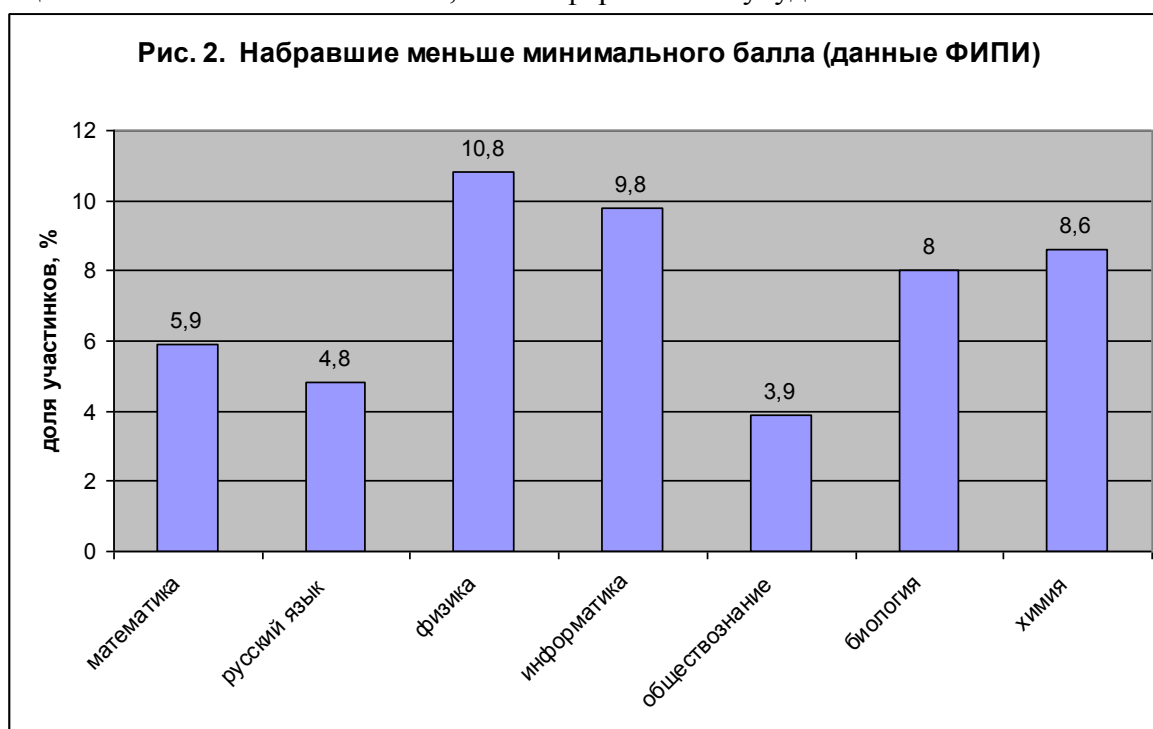
Analysis of the unified state examinations in 2012 was executed. Comparative results were obtained in subjects taken in the technical universities of Russia.

Современный рынок труда России испытывает значительную потребность в инженерно-технических работниках. Этот факт, казалось бы, должен стимулировать рост поступления выпускников школ 2011 года в технические вузы на инженерные направления. Однако сравнительный анализ результатов ЕГЭ 2011 и 2012 годов показывает, что при общем сокращении численности выпускников в 2012 г. доля лиц, выбравших для сдачи ЕГЭ предмет «обществознание», возросла, а по предметам «физика», «информатика», «химия» этот рост незначителен (рис. 1.). Это означает, что выпускники, выбравшие для сдачи обществознание, однозначно исключают для себя возможность поступления на инженерные направления обучения.



Причинами этого явления, на наш взгляд, являются, во-первых, экономическая привлекательность профессии (отношение: зарплата/затраты труда работника) и, во-вторых, очевидная лёгкость сдачи ЕГЭ по обществознанию по сравнению с физикой или информатикой. Об этом свидетельствует сравнение доли участников ЕГЭ-2012, получивших «двойки» - меньше минимального балла (рис. 2) и получивших максимальный балл по этим предметам. Таким образом, слабые ученики и ученики школ с низким уровнем преподавания естественных дисциплин вынужденно выбирают

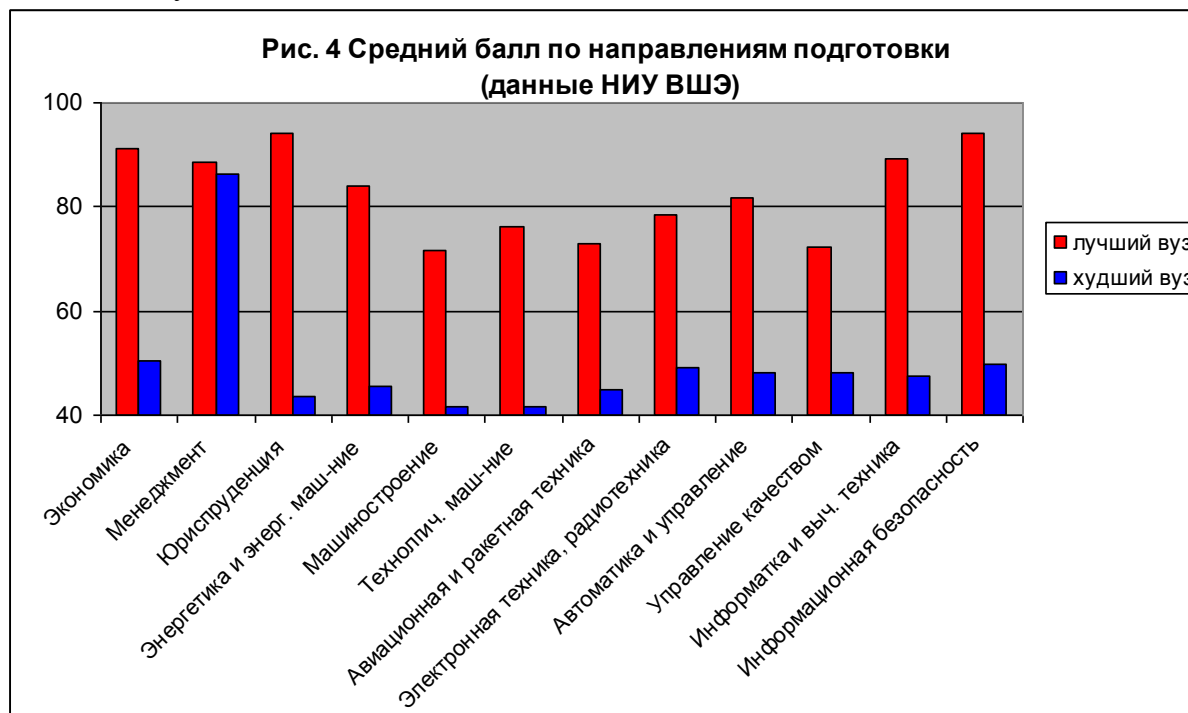
для получения высшего образования гуманитарные направления. При этом, благодаря, упрощению тестовых заданий средневзвешенные результаты ЕГЭ по обязательным предметам: математике и русскому языку улучшились, в то время как по физике и обществознанию – не изменились, а по информатике – ухудшились.



В течение последних двух лет в качестве критерия эффективности приёма контингента в вузы используется «средний балл» – результат деления средней суммы баллов по вступительным экзаменам зачисленных на направление в вуз на число зачисленных. Этот критерий, который Минобрнауки РФ применяет и как критерий оценки качества всего вуза в целом, вряд ли можно считать научным, так как в сумме

баллов присутствует результат «третьего» вступительного экзамена: физики, информатики, обществознания и др. – в зависимости от направления обучения.

Как видно из рис. 3, распределение результатов этих предметов по тестовым баллам сильно различается (до 20 баллов), что даёт явное преимущество гуманитарным направлениям. Тем не менее, даже применение этого спорного критерия позволяет оценить «качество» поступивших в вузы в 2011 г. (рис. 4). Сравнение средних баллов лучшего и худшего вузов при приёме на различные направления обучения, позволяет сделать следующие выводы.



1. Направление «менеджмент», видимо, в силу резкого сокращения плана приёма на бюджетное обучение в 2011 году, позволило привлечь наиболее подготовленный и стабильный контингент выпускников.

2. Инженерные направления: машиностроение, авиационная, электронная и радиотехника - пользуются низким спросом у поступающих, что вынуждает технические вузы принимать более слабых выпускников, которые затем испытывают значительные трудности при обучении в вузе по столь сложным направлениям.

3. Направления обучения, связанные с информационными технологиями, как и экономика, - пользуются повышенным спросом у поступающих, а вот большое различие в средних баллах лучшего и худшего вузов свидетельствует о наличии помимо «брендовых» вузов и большого числа вузов с низким уровнем предпочтения поступающих.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Гудков А. А., Гудков П. А.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

Предлагаемая система направлена на поддержку работы преподавателей и учебы студентов. Система представляет собой web-приложение и содержит подсистемы

ведения электронных журналов, анализа успеваемости студентов, а также интеллектуальную обучающую подсистему на основе тэгов.

### **The informational system for students training support. Gudkov A., Gudkov P.**

The proposed system is intended to support the activity of teachers and the learning of students. The system is a web-application which allows maintaining electronic journals and analyzing students' progress. It also contains intellectual learning subsystem based on tags.

В настоящее время информационные технологии все больше внедряются во все сферы жизни человека, в том числе и в сферу образования. Создание автоматизированной системы для поддержки процесса обучения студентов диктуется потребностями в:

- наблюдении и контроле состояния процесса обучения студентов;
- упрощении и уменьшении рутинной работы преподавателей;
- постоянном доступе к электронным учебным материалам (УМ);
- дистанционном взаимодействии студентов и преподавателей;
- самостоятельном контроле своих знаний студентами и др.

Предлагаемая система представляет собой web-приложение, которое реализует следующие основные функции:

- ведение электронных журналов успеваемости студентов;
- автоматический расчет набранных студентами баллов по результатам сдачи лабораторных и практических работ, а также посещения занятий на основе заданных критериев;
- создание электронных УМ для самостоятельного изучения студентами с возможностью проверки своих знаний. На основе проверки система выдает перечень УМ (или их разделов), которые пользователь не усвоил в полной мере, для их дополнительного изучения;
- мониторинг успеваемости студентов;
- общение студентов и преподавателей по учебно-организационным вопросам.

Система поддерживает работу трех групп пользователей – администратора, преподавателей, студентов. Администратор может добавлять учетные записи преподавателей и студентов, учебные группы и дисциплины. Преподаватели могут добавлять журналы успеваемости студентов по своим дисциплинам, задавать критерии начисления баллов, отмечать в журналах факты выполнения студентами определенных видов работ и посещения занятий, проводить анализ успеваемости студентов, создавать электронные УМ, размещать объявления для студентов. Студенты могут просматривать журналы своей группы, изучать УМ с последующей проверкой своих знаний, консультироваться с преподавателями по изучаемым дисциплинам.

Аналитическая подсистема обеспечивает: анализ успеваемости студентов по отдельным дисциплинам; анализ динамики успеваемости студентов за множество семестров; расчет средней успеваемости по множеству дисциплин; расчет средней успеваемости по группе; построение рейтингов студентов и учебных групп; выявление неуспевающих студентов; наглядное графическое представление результатов анализа.

Одной из отличительных черт системы является обучающая подсистема, поддерживающая функцию контроля своих знаний студентами. Подсистема позволяет преподавателям создавать УМ, выполнять их разметку тэгами, создавать проверочные вопросы к УМ с назначением им множества тэгов; позволяет студентам проверять степень усвоения УМ с выдачей перечня неувоенных УМ (или их разделов) на основе системы тэгов.

Внедрение описанной системы в учебный процесс позволит:

- уменьшить нагрузку преподавателей и кураторов студенческих групп за счет автоматизации монотонного и рутинного труда;
- проводить мониторинг успеваемости студентов, отслеживать факты неуспеваемости и своевременно принимать меры;
- комплексно оценивать подготовку студентов, выявлять наиболее талантливых;
- повысить качество знаний студентов за счет использования интеллектуальной обучающей подсистемы.

## **О РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Дараган А.Д.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

Рассматриваются современные подходы к разработке интеллектуальных систем образовательного назначения на основе нейросетевых технологий. Предлагается использование интеллектуальных систем образовательного назначения в качестве нейроподсказчика при выставлении оценки обучаемому, при определении наиболее значимых вопросов, влияющих на оценку, а также в целях составления программ обучения.

### **About development and use of of the intellectual systems of educational purpose. Daragan A.**

The article considers the modern approaches to the development of Intellectual Systems of Educational Purpose on the basis of the neuron-network technologies. It also proposes the use of the Intellectual Systems of Educational Purpose as the neuron-prompter when giving a mark to the trainee, at the definition of the most significant questions influencing the marking, and also with a view of drawing up of programs of training.

Разработка интеллектуальных систем образовательного назначения занимает важное место в интеллектуализации сферы образования, осуществляемой на основе современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Одно из направлений применения ИКТ заключается в создании автоматизированных систем контроля знаний обучаемых, при этом могут быть внедрены в практику различные системы контроля знаний. Основное противоречие создания подобных систем заключается в том, что, с одной стороны, каждый преподаватель в педагогической практике, по сути, использует свою, уникальную систему контроля знаний, несмотря на унификацию требований к оценке знаний, а, с другой стороны, современные системы массового контроля с применением ИКТ (например, система контроля в виде единого государственного экзамена) являются типовыми (однообразными). Разрешение противоречия возможно на основе разработки и использования ИСОН.

Современные подходы к разработке и использованию ИСОН основываются на моделировании мыслительной деятельности, осуществляемой педагогом в процессе учебной деятельности, например, при входном контроле знаний обучаемых, их распределения по целевым группам, при выработке рекомендаций по коррекции индивидуальной подготовки, при организации самостоятельной работы обучаемых, при

контроле знаний. Основой разработки ИСОН являются нейросетевые технологии, использование которых позволяет получить интеллектуальную систему, модель которой, по сути, отражает индивидуальную педагогическую деятельность конкретного педагога. Основой для настройки подобных систем (в терминах теории искусственных нейронных сетей [2] – их «обучения») являются результаты конкретной педагогической деятельности педагога по контролю знаний обучаемых, оценке способностей учащихся, составлению программ обучения, выдаче рекомендаций по организации самостоятельной работы и т. п.

Наличие результатов конкретной практики учебной деятельности педагога по контролю знаний является принципиальным условием для настройки ИСОН. В общем случае при настройке ИСОН необходимо реализовать следующие процедуры:

- процедуру поэтапного сбора информации о результатах контроля знаний педагогом в учебной деятельности (например, при изучении конкретной дисциплины);
- процедуру составления обучающих выборок;
- процедуру формализации опытных данных по результатам контроля знаний;
- процедуру настройки систем искусственного интеллекта образовательного назначения;
- процедуру тестирования ИСОН и принятия решения о возможности ее использования в том или ином виде учебной деятельности;
- процедуру выявления значимых параметров, определяющих оценку обучаемого и сущность коррекции учебной деятельности.

ИСОН могут быть реализованы на основе использования стандартных пакетов, моделирующих нейросетевые технологии в составе программного обеспечения индивидуального рабочего места обучаемого, оснащенного компьютером. В составе программного обеспечения могут быть выделены специализированные программы оценки навыков и умений обучаемых, программы разработки тематических планов индивидуальной подготовки специалистов по перспективным направлениям развития науки и техники, интеллектуальные образовательные программы подготовки специалистов высшей квалификации. Основные структурные блоки автоматизированной системы оценки качества обучения могут быть следующими: блок моделирования нейронной сети, блок хранения обучающей выборки, блок хранения результатов оценки качества обучения, блок управления. Представим ИСОН в виде совокупности различных источников информации и нейропакета, моделирующего нейронную сеть (рис. 1).

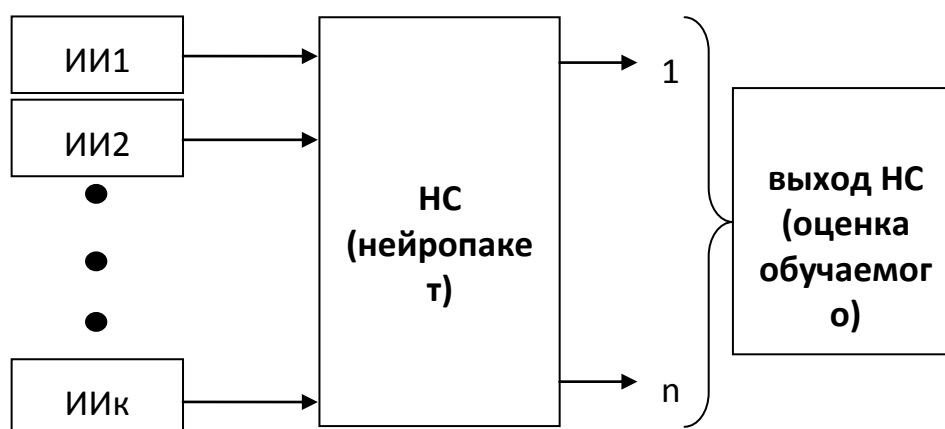


Рис. 1. Совокупность источников информации и нейросети, моделирующих систему оценки качества обучения



Здесь ИИ1...ИИк – источники информации, отображающие оценки знаний обучаемого, полученные на различных этапах контроля знаний. Технические характеристики нейросетевой системы оценки качества обучения определяются в процессе реализации процедуры обучения, при этом может уточняться состав и структура системы.

Исходим из того обстоятельства, что в качестве системы искусственного интеллекта при разработке ИСОН выбирается нейросетевая система из области искусственного интеллекта, получившего в последние 20-25 лет наибольшее развитие [1,2,4], а состав и структура интеллектуальной системы – из рассмотрения области применения, а также общих принципов построения нейросетевой структуры.

На выходе нейронной сети (выход НС) получаем итоговую оценку обучаемого. По мере роста числа этапов контроля знаний обучаемого, объем входной информации будет увеличиваться. Учитываем, что ИСОН строится по универсальной схеме, которая инвариантна к количеству обрабатываемой информации [3] и может найти самое широкое применение при контроле знаний обучаемых при изучении различных дисциплин. Очевидно, что на разных этапах контроля знаний будут оцениваться разные навыки и умения обучаемого, а получаемая информация будет различной по своему содержанию (информация словесная, цифровая, качественная). Так же очевидно, что особую ценность будут представлять данные о деятельности обучаемого при выполнении различных заданий в реальной трудовой (или учебной) работе. Фактически, мы можем обладать информацией о как бы «внеплановых тестах», получаемой обучаемым при участии в олимпиадах, при работе в кружках, в творческих состязаниях и т.п., которые могут отложить существенный отпечаток в сознании и соответственно в последующих действиях (бездействиях) обучаемого. Анализ и объединение подобной совокупности информации в целях определения оценки обучаемого затруднены вследствие того, что неизвестна модель, на основе которой можно объединить всю информацию о деятельности обучаемого. Следовательно, необходимо разработать обобщенную модель объединения информации, получаемой в процессе получения оценки знаний.

Обобщенная модель может быть создана в нейросетевой системе в том случае, если имеется определенный опыт контроля знаний традиционными методами, оценка результатов учебной и иной деятельности. На основании всего имеющегося опыта (имеющейся информации) модель состояния обучаемого может быть реализована с помощью нейропакета. Основным в использовании пакета прикладных нейропрограмм является выбор архитектуры нейронной сети и реализация процедуры обучения. При этом в реализации процедуры обучения выделим лишь этап формирования обучающей выборки, так как в предлагаемых нейропакетах сама процедура настройки и коррекции весовых коэффициентов на этапе обучения формализована [1,3].

Нейронная сеть (НС) – это программная «оболочка», эмулирующая для пользователя среду нейрокомпьютера на обычном компьютере. При разработке основных положений по построению интеллектуальной системы оценки качества результатов обучения с использованием пакета нейропрограмм рассмотрим, с одной стороны, особенности решения задачи по оценке качества обучения, с другой – особенности пользования нейропакетом.

Нейронная сеть состоит из совокупности нейроподобных элементов (формальных нейронов), соединенных определенным образом друг с другом и с внешней средой с помощью связей, определяемых весовыми коэффициентами (под внешней средой понимаем источники входной информации и потребителя выходной информации). Для ИСОН наибольшее применение могут найти сети прямого

распространения. Нейронные сети также можно классифицировать по числу слоев. Теоретически число слоев и число нейронов в каждом слое может быть произвольным, однако, фактически оно ограничено ресурсами компьютера или специализированных микросхем (нейрочипов), на которых обычно реализуется нейронная сеть. Чем сложнее сеть, тем более сложные задачи она может решать.

На рисунке 2 приведена общая структура нейронной сети ИСОН.

Выбор структуры нейронной сети осуществляется в соответствии с особенностями и сложностью решаемой задачи оценки качества обучения. Если решаемая задача не может быть сведена ни к одной из известных конфигураций нейронной сети, приходится решать сложную задачу синтеза конфигурации сети.

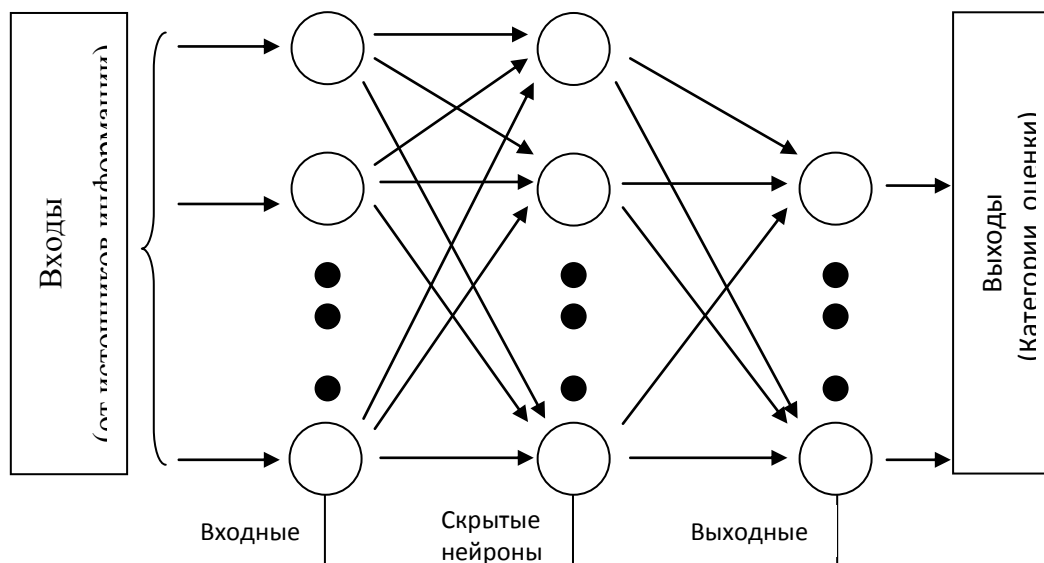


Рис. 2. Общая структура нейронной сети

В зависимости от функций, выполняемых нейронами в сети, выделяют три типа:

- входные нейроны, на которые подается вектор, кодирующий входную информацию: в них обычно не осуществляется вычислительных процедур, а информация передается с входа на выход путем изменения их активации;
- выходные нейроны, выходные значения которых представляют шкалу оценок обучаемого;
- промежуточные нейроны, составляющие основу нейронных сетей.

Следует учитывать, что в процессе синтеза конфигурации нейронной сети и ее обучения фактически разрабатывается метод и алгоритм обработки множества входной информации. После выбора состава и структуры искусственного интеллекта, необходимо рассмотреть состав и структуру обучающей выборки для настройки нейронной сети. Формирование обучающей выборки будет состоять из трех этапов:

- выбор и анализ источников первичной информации. Выбор источников информации определяется основными видами контроля знаний. В свою очередь, количество информации по направлению контроля зависит от значимости этого направления для оценки знаний обучаемого;
- выбор выходной информации (определение количества выходов), зависящих от шкалы выставляемых оценок. На начальных этапах развития ИСОН количество выходов нейронной сети, в основном, зависит от характеристик сложившейся системы оценки качества обучения. В дальнейшем система может претерпеть изменения;

- составление обучающей выборки в виде таблицы, объединяющей воедино известные примеры и связывающей входную и выходную информации.

При отборе примеров для формирования обучающей выборки необходимо учитывать тот факт, что для более качественного обучения ИСОН необходимо использовать различную информацию, характеризующую знания и умения обучаемого. Примеры можно разбить на несколько групп по их влиянию на итоговую оценку. Практика создания ИСОН показала, что могут быть выделены параметры с максимальным влиянием на оценку, а также малозначимые параметры. Совокупность нескольких параметров могут определить итоговую оценку. Особо выделяются так называемые «триггерные» параметры, имеющие максимальное влияние на итоговый результат. Изменение «триггерного» параметра способно существенно повлиять на оценку обучаемого. Между группами параметров обучающей выборки может быть выделена подвижная граница, что на практике означает возможность перехода параметров из одной группы в другую.

Все отобранные примеры группируются в общую выборку, которая разбивается на две выборки, одна используется для обучения сети, а вторая - для тестирования. Обычно разбиение общей выборки на обучающую и тестирующую производится в соотношении два к трем исходя из того, что в тестирующей выборке обязательно должны быть примеры для всех групп оцениваемых специалистов и для всей шкалы получаемых оценок. Если после обучения сети и ее тестирования качество работы удовлетворяет требованиям, то система считается готовой к использованию.

Реализация процедуры обучения. Обучение производится методом обратного распространения, суть которого сводится к следующему:

- 1) алгоритм обратного распространения обучает сеть на данных из обучающих множеств (обучающей выборки). На каждой интеграции (эпохе) все данные из обучающего множества по очереди подаются на вход сети. Сеть обрабатывает их и выдает выходные значения;

- 2) получаемые выходные значения сравниваются с целевыми выходными значениями, которые также содержатся в наборе исходных данных, а ошибка, то есть разность между желаемым и реальным выходом, используется для корректировки весов сети так, чтобы уменьшить эту ошибку;

- 3) алгоритм корректировки весовых коэффициентов направлен на выявление функциональной зависимости между различными наборами входных данных и изменение веса таким образом, чтобы уменьшить суммарную ошибку на всем обучающем множестве; поскольку алгоритм обрабатывает входные наборы последовательно, общая ошибка на отдельных шагах не обязательно будет убывать.

После обучения нейронной сети проводится тестирование ее прогностических возможностей. Сначала тестирование проводится на текущем (обучающем) наборе данных, затем на другом наборе данных – в целом или на отдельных выборках (такой набор данных уже может не содержать выходных значений и предназначаться исключительно для тестирования).

Рассмотрим вопросы использования ИСОН в практике учебной деятельности педагога. Естественным является применение ИСОН для решения задач текущего контроля знаний обучаемого, допуска к выполнению лабораторных и практических заданий. Основой для настройки ИСОН может быть множество примеров, которыми в избытке обладает каждый педагог. В связи с тем, что ИСОН будет настроена под конкретного преподавателя, то ее применение и результаты могут быть восприняты с особым интересом ввиду того, что фактически в текущем контроле моделируется фрагмент итогового экзамена или зачета.

Интересным представляется использование ИСОН на экзамене или зачете в виде нейроподсказчика. При контроле знаний экзаменуемый сравнивает оценку, полученную традиционным методом и оценку нейроподсказчика, моделирующего процесс контроля знаний и умений экзаменуемым. При расхождении оценок могут быть выявлены проблемные вопросы как в подготовке обучаемого, так и в настройке системы контроля. Расхождение оценок может также указывать на качество приема экзамена, несовершенство методики организации и приема. Во всех вариантах соотношений оценок педагога и нейроподсказчика решение остается за человеком, а полученная информация может быть использована для совершенствования методики преподавания учебного материала, а также для повышения качества настройки ИСОН.

Одним из наиболее важных направлений использования ИСОН является распределение контрольных вопросов по их значимости в процессе формирования знаний, умений и навыков при изучении учебного материала. Выявив наиболее значимые вопросы, можно по новому организовать методику их изучения, правильно выстроить систему консультаций и текущего контроля, разработку индивидуальных рекомендаций по подготовке специалиста. При этом отметим особую роль уже упоминавшихся «триггерных» параметров, которые можно отнести к ключевым вопросам подготовки специалиста. В связи с выдвинутым положением о подвижности границ между различными группами входных параметров, можно утверждать о возможностях использования ИСОН на основе нейросетевых технологий для составления индивидуальных программ подготовки, охватывающих не только обучаемого, но и того, кто осуществляет подготовку конкретного специалиста.

#### Литература

1. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей: учебное пособие для вузов. – М.: ИПРЖ, 2000. – Кн. 1. – 416 с.
2. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП «ПараГраф», 1991.
3. Дараган А.Д. Отчет по пункту 30 перспективного плана исследований «Автоматизация процессов оценки качества результатов обучения на базе систем искусственного интеллекта (психолого-педагогические и технико-технологические аспекты). – М.: ИИО РАО, 2008. – 32 с.
4. Хайкин. С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр. Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильмс», 2006. – 1104 с.

#### ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МЕХАНИКЕ И ОПТИКЕ

Добро Л.Ф., Парфенова И.А., Чижиков В.И., Яковенко Н.А.  
*Кубанский государственный университет, г. Краснодар*

В работе обсуждаются различные аспекты компьютерного моделирования физических явлений, изучаемых в курсе механики и оптики

**The special feature of computer modeling of the physics processes of mechanics and optics. Dobro L., Parvenova I., Chizhikov V., Yakovenko N.**

In article the various aspects application of the computers in educational process are discussed.

Использование компьютерных технологий повышает эффективность преподавания фундаментальных дисциплин, в частности, физики. Компьютерная графика делает физические процессы более наглядными, а численные методы позволяют изменять физические параметры и тем самым исследовать явления всесторонне. Моделирование физических явлений средствами компьютерной графики дает студентам возможность самостоятельно исследовать физический процесс, менять параметры и наблюдать, как протекает процесс. Это развивает творческую активность, вызывает желание моделировать физические явления.

В качестве одного из примеров можно привести проблему многих тел в механике. Уравнения движения и зависимость сил от координат и скоростей известны для широкого класса объектов, но полное аналитическое решение получено лишь для задачи двух тел. Моделирование на компьютере является эффективным средством анализа ансамблей таких взаимодействующих частиц, как ионы в плазме, нуклоны в ядре или звезды в Галактике. Существенно, что численный эксперимент позволяет предсказать ранее не наблюдавшиеся эффекты и исследовать системы, недоступные для натурального эксперимента. Таким образом, использование вычислительной техники позволяет получить следствия, содержащиеся в теоретических положениях, сопоставлять их с результатами опыта и корректировать исходную модель.

Другим важным направлением применения компьютера является предварительное моделирование сложных натуральных экспериментов. Цель таких исследований – оптимизация параметров будущей экспериментальной установки, выбор режимов ее работы, предварительная оценка ожидаемых эффектов. Ярким примером здесь может служить цикл работ по моделированию лазерной установки для осуществления управляемой термоядерной реакции.

Целесообразно моделировать такие задачи динамики материальной точки, как движение тела переменной массы в поле тяготения, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, в том числе с учетом релятивистских эффектов. Эти задачи сравнительно просты для программирования, так как приводят к системам обыкновенных дифференциальных уравнений. Соответствующие алгоритмы не требуют больших затрат машинного времени. Решение, которым является закон движения, удобно представить в виде графика. Целый ряд интересных задач может быть поставлен для иллюстрации колебательных процессов в системе с одной степенью свободы. При изучении колебаний распределенных систем можно вычислять собственные частоты стержней и струн при различных условиях закрепления. Эти задачи приводят к трансцендентным уравнениям, для решения которых существуют простые алгоритмы.

В курсе оптики следует моделировать задачи теории дифракции, проводить пространственный и временной Фурье-анализ. Сравнительно просто можно поставить задачу о распространении импульсов произвольной формы в средах с различными законами дисперсии. Такой эксперимент позволяет глубже понять смысл групповой и фазовой скоростей и их соотношение. Удобны для численного моделирования уравнения, описывающие динамику населенностей уровней в квантовых генераторах, ряд явлений нелинейной оптики: генерацию гармоник, вынужденное рассеяние, самофокусировку.

Например, компьютерное моделирование и демонстрация поляризационных эффектов в оптике (формулы Френеля). Программа позволяет моделировать на компьютере прохождение света через границу раздела двух сред. При этом можно наблюдать за перераспределением энергии в отраженном и преломленном лучах. Изображаются векторы амплитуды падающего, отраженного и преломленного лучей.

При изменении угла падения можно наблюдать эффект поляризации в динамике, что затруднительно без применения компьютера.

К настоящему времени в различных инструментальных средах разработаны моделирующие комплексы «Кинематика», «Законы движения. Силы в природе», «Законы сохранения в механике», «Колебания и волны». Разработаны наборы элементарных моделей, объединенных в библиотеки по тематическому и функциональному признакам. На базе этих библиотек созданы комплексные модели, служащие «экспериментальными установками» для модельных работ. Для каждой работы формулируется цель, даются краткие теоретические сведения, описываются задания, ставятся вопросы. Работа состоит из нескольких упражнений. К ряду работ могут быть дополнительно подобраны задачи (в том, числе из стандартных задачник) с тем, чтобы решать их методом численного моделирования.

«Первое поколение» комплексов «Кинематика» и «Законы сохранения в механике» состояло из готовых схем. Здесь пользователь получает модель системы готовой и имеет возможность лишь произвольно задавать начальные условия и управлять всеми параметрами модели в ходе численного эксперимента. В этих разработках ставились задачи: способствовать осмыслению обучаемыми основных физических законов, логических и причинно-следственных связей; помочь уяснить взаимосвязь различных физических характеристик, установить соответствие между натурным поведением объекта, аналитическими зависимостями и их графическим отображением.

«Второе поколение» моделирующих комплексов имеет своим главным отличием то, что пользователю предоставляется среда с возможностями свободных манипуляций математическими моделями физических объектов, процессов и эффектов. Обучаемые могут обращаться с моделями элементарных объектов как с конструкторским материалом, создавая модели сложных систем, не только выполнять лабораторные работы при помощи готовых схем, но и конструировать новые схемы из готовых имиджей и даже модифицировать имиджи.

### **Литература**

1. Добро Л.Ф., Парфенова И.А., Чижиков В.И. Особенности компьютерного моделирования физических процессов // Труды Физического общества республики Адыгея. № 6. Майкоп. 2001. С. 41-47.
2. Добро Л.Ф., Парфенова И.А. Проблемы создания компьютерных систем для профессионального обучения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Ростов-на-Дону. 2003. С. 117-121
3. Добро Л.Ф., Парфенова И.А. Интерактивная виртуальная лаборатория механических колебаний. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008611579. 2008 г.

## **ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО СОВМЕСТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕДАГОГОВ**

Дудышева Е.В.

*Бийск, АГАО им. В.М. Шукшина*

Обсуждается необходимость интеграции педагогических, информационных и управленческих технологий при организации дистанционного обучения в

профессиональном образовании. Предлагаются сетевые модели описания дистанционного совместного обучения. Рассматриваются свойства и методы реализации средств совместного обучения педагогов.

### **Technology and Tools of Distance Joint Learning of Teachers. Dudysheva E.**

The need to integrate educational, information and management technologies for distance learning in vocational education is discussed. Network model to describe the joint distance learning is proposed. The properties and methods of implementation of joint learning of teachers are considered.

Дистанционное образование определяется особыми формами взаимодействия преподавателя (тьютора) и учащихся с синхронным и асинхронным взаимодействием. Основная характеристика состоит в том, что преподаватель и учащиеся территориально разделены. Для педвузов дистанционное обучение имеет особое значение: как способы квазипрофессиональной деятельности и реализации принципа академической мобильности.

Дистанционное обучение активно применяется при переподготовке, дополнительном обучении взрослых. Но если речь идет о традиционном образовательном процессе в вузе, то недостаточно индивидуальных консультаций. Необходима коллективная, совместная работа студентов. Она должна быть систематичной, управляемой и с возможностью эффективной оценки каждого студента.

В целом арсенал использования средств информационных технологий обширен. Преимущественно это мультимедиа и телекоммуникации. В педагогической литературе появилось много предложений по использованию интерактивных технологий Web 2.0. Важная проблема – в очень высоких трудозатратах. Одно из решений – банки педагогической информации. Другое перспективное решение – в разработке новых методов, педагогических технологий.

Исследование социальных коммуникаций, в целом, является актуальной междисциплинарной темой для современного этапа общественного развития. Отдельная роль отводится знаковым системам, к которым можно отнести средства информационно-коммуникационных технологий – социальные медиа, стремительно развивающиеся и вовлекающие широкие слои мирового населения.

В перспективе дистанционное совместное обучение требует интеграции, взаимопроникновения педагогических, информационных, коммуникативных, управленческих технологий. Педагогические коммуникации сами по себе хорошо исследованы в психологии, в теории мышления, существуют формальные модели взаимодействия с использованием аппарата теории игр, фреймовой модели. Но, как правило, они плохо отражают динамику педагогических процессов.

Для реализации управленческих решений применяются сетевые модели, ориентированные графы. Сетевые модели используются и при описании динамических процессов в теоретической информатике. В частности, для построения схем коммуникаций при совместном обучении можно использовать сети Петри. Но для начального исследования, а также построения схем управления они неудобны. Альтернативой могут служить последовательные взаимодействующие процессы. Преимущества – в возможности программирования в терминах таких процессов – это языки параллельного программирования. Процессы хорошо отражают событийность и могут быть переведены в раскрашенные сети Петри.

Из доступных средств, наиболее подходящими для отправной точки, выглядят образовательные социальные сети, дополненные свойствами полилингвальности,

иерархичности, технологичности, переносимости, интеллектуальности. При реализации полилингвального обучения возникает необходимость в специализированных средствах информационно-коммуникационных технологий, включая: использование он-лайн переводчиков, повышение визуализации и осуществление стандартизации интерфейса, построение адаптивных интерфейсов с учетом психолингвистических и культурных различий пользователей.

Иерархичность – способ повышения мотивации для совместной деятельности, неизбежно привносящей трудности коммуникации, различные конфликтные ситуации. Возможность самонастройки систем в целях автоматизации управления процессом совместного обучения необходимо применять для снижения трудозатрат преподавателей. И наконец, элементарное требование технической устойчивости, контроля версий и унификации средств разработки результатов совместной деятельности приводит к закономерной идее облачности.

Совместное проектное обучение на основе социальной сети можно описать следующим образом. Пользователи участвуют в совместном проектировании, обсуждении, редактировании документов. Периодически объявляется конкурсная защита результатов проектирования, добавляемых в банк ресурсов. Далее участники, по желанию, могут повысить свой статус для возможности управления проектом. По итогам своей деятельности допускается сформировать портфолио.

Проектный и другие методы расширяются на постдипломную переподготовку учителей. Квазипрофессиональную среду можно довести до профессиональной путем привлечения к дистанционной работе школьников, собирающихся специализироваться в профильной области.

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СУО MOODLE**

Дурманов В.А.

*НОУ ВПО «Московский институт энергобезопасности и энергосбережения», г.  
Москва*

В статье рассматриваются вопросы создания модели интерактивного курса иноязычного обучения студентов нелингвистических вузов на основе системы дистанционного обучения Moodle.

### **Developing a model of foreign language learning in LMS Moodle. Durmanov V.**

This article deals with issues of developing a model of interactive language course based on LMS Moodle.

Развитие современного отечественного образования, целью которого является создание системы, опирающейся как на накопленный положительный опыт, так и использующей современные достижения в образовательной сфере, происходит во многом благодаря информатизации, появлению новых информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

В данной статье дается краткое описание модели авторского интерактивного курса английского языка для студентов энергетических специальностей заочной (дистанционной) формы обучения, построенного на основе исследования отечественных и зарубежных источников и собственного практического опыта



проведения занятий в виртуальной учебной среде (virtual learning environment), сформированной на платформе системы управления обучением Moodle (LMS/VLE Moodle).

Дистанционное образование (обучение) занимает весомое место в образовательных системах США и некоторых стран Западной Европы и пользуется постоянным спросом благодаря многочисленным научным исследованиям и практическим разработкам, проводимым как на разных уровнях.

Среди множества предлагаемых моделей педагогического проектирования учебного материала в зарубежной науке выделяются две. Первая модель включает 9 этапов, направленных на проектирование, разработку, применение и оценку процесса обучения.[1] Вторая модель основана на положении о том, что в стратегии электронного обучения следует исходить из ожидаемого результата обучения. [2] Другие модели педагогического проектирования, как правило, содержат 4 этапа.

Описанные выше модели с ориентацией на результат обучения соответствуют требованиям, предъявляемым к современным образовательным программам, позволяют осуществлять как проектирование программы обучения, так и проектирование отдельных учебных предметов и других учебных элементов. Кроме того, данный подход позволяет реализовать все приоритетные направления Болонского процесса: контроль качества, двух-трехциклическую систему высшего образования, признание диплома и периода обучения.

В отечественной научно-методической литературе вопросу создания курсов ДО с применением интерактивных элементов в последнее время уделяется большое внимание. В качестве примера можно привести монографию А.А.Андреева, посвященную вопросам ДО, где автор дает перечень характерных особенностей, присущих ДО. [3]

Анализ зарубежной и отечественной научно-педагогической литературы позволил создать модель дидактической системы иноязычного обучения на основе системы управления обучением Moodle, которая представлена на рис. 1.



Рис. 1. Модель дидактической системы иноязычного обучения на основе программы Moodle

*Административно-управленческий блок* располагает набором инструментов, позволяющих преподавателю осуществлять редактирование курса, регистрацию и назначение ролей в пределах курса, создавать группы и редактировать информацию об отдельных учащихся. К данной группе относятся электронный деканат и форум, предоставляющий данные об успеваемости студентов и мероприятиям, проводимым вузом в текущий период.

*Справочно-информационный блок* содержит общие сведения о курсе и его составных частях, а также особенностях организации учебного процесса. В нем представлен график прохождения курса с указанием сроков изучения отдельных учебных модулей/тем; формы и сроки представления отчетных материалов; графики

проведения практических занятий и консультаций; информация об изменениях и дополнениях в учебном процессе и другая информация. В данный блок входят следующие элементы: календарь, новостной форум, описание курса, онлайн-переводчик и др.

*Содержательный блок* включает учебную программу, учебный план дисциплины; учебники и учебные пособия, справочники, энциклопедии и словари; методические рекомендации по изучению курса; перечень тем практических занятий; списки основной и дополнительной литературы; перечень электронных ресурсов. Блок может быть реализован различными ресурсами: книгой, текстовой и веб-страницей; элементами курса: анкетой, лекцией, заданием.

*Коммуникативный блок* предназначен для осуществления коммуникации между участниками учебного процесса посредством чата, электронной почты, форума, аудио и видеоконференций с помощью модулей поддержки аудио и видеоформата.

*Аналитико-прогностический блок* предназначен для сбора информации о различных видах учебной деятельности студентов. Подобная информация формирует базу данных о каждом обучаемом, на основании которой может быть разработан индивидуальный план обучения. Кроме того, такая информация позволяет проводить анализ учебного процесса, совершенствовать содержательную часть и прогнозировать развитие обучаемых. Данный блок включает элементы: индивидуальный учебный план, журнал учета успеваемости.

*Контрольно-коррекционный блок* содержит сведения о результатах учебной деятельности студентов как в процессе освоения отдельных разделов/модулей, так и результатов промежуточного и итогового тестирования. В контрольно-коррекционный блок входят: тест, результаты теста, оценки.

### Литература

1. Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). The systematic design of instruction (5th ed.). New York: Addison-Wesley Educational Publishing Inc.
2. Gagné, R. M., Wager, W., & Rojas, A. (1991). Planning and authoring computer-assisted instruction lessons. In L. Briggs, K. L. Gustafson, & M. H. Tillman (Eds.), Instructional design: Principles and applications (2nd ed., pp. 211-226). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
3. Андреев А.А. Дидактические основы дистанционного обучения. М.: 2009.

## **ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ВУЗЕ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Елисеева Е.В., Злобина С.Н.

*Брянск, Брянский государственный университет им.акад.И.Г.Петровского*

Рассмотрена необходимость формирования творчески ориентированных специалистов в условиях креативной информационно-образовательной среды. Представлены общие компоненты данной среды и направления ее конструирования средствами информационно-коммуникационных технологий.

**Formation of information and creative educational environment in high school funds for information and communication technology. Eliseeva, E, Zlobina S.**

We consider the need for a creative-oriented professionals in a creative educational environment. Provides an overview of the components of the environment and the direction of its design by means of information and communication technologies.

Повышение конкурентоспособности любого государства в современную эпоху зависит не только от степени развития экономики, порождающей финансовую состоятельность и стабильность страны, осуществления высокоэффективного государственного управления, наличия высокоуровневых инновационных технологий, но и, в не меньшей степени, от креативного потенциала нации, той интеллектуальной элиты специалистов, которая способна к постоянному инновированию и совершенствованию различных процессов, подходов, концепций, структурных и системных образований. Современный профессионал должен быть творческой личностью с развитым мышлением и креативными способностями; постоянной нацеленностью на преобразования, новаторство, рационализацию, достижение результатов и получения эффектов; иметь высокий уровень творческой самореализации и самосовершенствования.

Важное место в формировании креативных специалистов XXI века занимает система высшего профессионального образования, которая постепенно должна превращаться в экспериментальную, инновационно-педагогическую площадку для апробации основных подходов к организации процесса обучения и воспитания студентов. Формирование такой креативной среды вуза связано с информационными и коммуникационными технологиями, позволяющими строить ее в каждом конкретном учебном заведении с последующей возможностью интеграции информационных сред учебных заведений в единое информационное образовательное пространство системы высшего профессионального образования, формируемое в общегосударственном масштабе [1], [2].

Информационная образовательная среда должна строиться как интегрированная многокомпонентная система, составляющие которой соответствуют учебной, внеучебной, научно-исследовательской деятельности, измерению, контролю и оценке результатов обучения, деятельности по управлению учебным заведением. Подобная среда обладает максимальной вариативностью, обеспечивающей дифференциацию всех возможных пользователей. Мы считаем, что формирование подлинно креативной личности специалиста предполагает создание средствами информационных и коммуникационных технологий специализированной информационно-образовательной среды креативной направленности [1], [4].

Креативная информационно-образовательная среда (КИОС) – это многофакторная информационная среда, выполняющая особую интегративную функцию по формированию специалиста высокого креативного уровня, с возможностью осуществления продуктивной инновационной деятельности [1],[3].

Разработанная нами модель КИОС, представленная в совместной монографической работе «Использование информационно-коммуникативных и мультимедийных технологий в образовании» [1], позволила выделить основные блоки, каждый из которых на своем уровне функциональных задач обеспечивает формирование креативной образовательной среды. К ним мы отнесли блок целеполагания, организационно-деятельностный блок, блок творческой результативности, контрольно-оценочный и корректирующий блоки.

В блоке целеполагания выстраивается целая подсистема задач, максимально точно охватывающая необходимые компоненты направленности на развитие

креативной личности и использовании всех способствующих этому в учебном процессе возможностей.

Организационно-деятельностный блок КИОС реализуется в соответствии с заданным контуром целей и непосредственно создает условия для их достижения. К ним мы относим нормативные и технологические регуляторы создания и функционирования информационной среды; подходы, методы, формы и средства создания креативной образовательной информационной среды; аппаратно-техническую базу и информационную инфраструктуру КИОС; программное обеспечение для автоматизации деятельности различных служб, программно-методическое обеспечение для организации учебно-воспитательного процесса; информационные ресурсы образовательного учреждения и т.д. Организационно-деятельностный блок модели позволяет активно функционировать результативному блоку, поскольку в создаваемой и функционирующей креативной информационно-образовательной среде обязательно должны «производиться» своеобразные креативные продукты - идеи, гипотезы, взгляды, концепции, проекты, оцениваемые как творческие результаты [1].

Контрольно-оценочный и корректирующие блоки КИОС относятся к реализации образовательных целей и задач, однако связаны также с результативным блоком по степени оценки продуктивности креативных результатов студентов, степени их творческой зрелости, характера протекания процесса формирования креативной личности в условиях специально создаваемой информационно-образовательной среды [1], [3]. Достижимые результаты позволяют оценивать имеющиеся отклонения от заданных образовательных целей-векторов и создавать систему коррекции среды как продуктивно-креативной на уровне ситуативных мероприятий или целых программ, комплексов и концепций, включающихся при необходимости на любом блоке в модели информационной образовательной креативной среды, в том числе, и в блоке, связанном с целеполаганием, формированием правильных целевых ориентиров; прогнозировать дальнейшее развитие информационной креативной системы с образовательной составляющей.

Проектные решения по организации отдельных блоков креативной информационно-образовательной среды отрабатывались нами в рамках выполнения ряда научно-исследовательских проектов: «Создание набора цифровых образовательных ресурсов» (к учебникам «Технология» при грантовой поддержке Национального фонда подготовки кадров (НФПК); «Интернет-поддержка профессионального развития педагогов» (грант НФПК); «Информационная система для поддержки работы международного сетевого сообщества исследователей: Межрегиональный научный портал «Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация» (грантовая поддержка Российского Фонда Фундаментальных Исследований и др. [2], [4].

Создание комплексных, интегрированных программных решений по формированию и сопровождению креативной информационно-образовательной среды современного вуза является важнейшей и требующей самой ближайшей реализации перспективой, разработкой которой мы продолжаем заниматься в рамках проводимых в Брянском госуниверситете прикладных НИР и ОКР, активно привлекая креативных перспективных молодых исследователей для создания инновационных информационных продуктов образовательной направленности.

### Литература

1. Елисеева Е.В., Злобина С.Н. и др. Использование информационно-коммуникативных и мультимедийных технологий в образовании. Монография. Красноярск: Центр информации, 2011.- 164 с.
2. Елисеева Е.В., Злобина С.Н. и др. Формирование информационного образовательного пространства вуза: теоретические и прикладные аспекты. Монография. Брянск: Издательство «Курсив», 2010.- 128 с.
3. Злобина С.Н. Этимологический анализ понятий «информационное образовательное пространство» и «информационная образовательная среда» в сравнительно-сопоставительном контексте // Гуманитарные науки в XXI веке: Материалы V международной научно-практической конференции (30.11.2011). М.: Издательство «Спутник+», 2011. С. С.238-243.
4. Злобина С.Н., Елисеева Е.В., Сеница Н.В. Теоретико-методологические и методические основы применения цифровых образовательных ресурсов в вузе. Монография. Брянск: Издательство «Курсив», 2009. -233 с.

### ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ НА ОСНОВЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

Заботнев М.С., Воробьев Е.М.

*Московский государственный институт электроники и математики  
(МИЭМ НИУ ВШЭ)*

В докладе освещаются вопросы создания учебных курсов, включающих интерактивные элементы – лабораторные и практические работы. Описываются результаты создания и использования системы дистанционного обучения на основе веб-технологий при обучении математике студентов МИЭМ.

#### **Teaching of high mathematics in distance form on web-based technologies.**

**Zabotnev M., Vorob'ev E.**

The report covers the creation of training courses that include interactive elements - laboratory and practical work. We describe the results of the creation and use of distance learning web-based technologies in teaching mathematics students in MIEM.

При изучении технических дисциплин (в т.ч. высшей математики) в дистанционной форме качество получаемого студентами образования во многом зависит от степени интерактивности учебного материала. При этом важной характеристикой учебного курса помимо качества проработки лекционных материалов, контрольных и тестовых заданий является наличие интерактивных элементов – лабораторных и практических работ, позволяющих студенту применить полученные теоретические знания на практике, “погрузиться” в исследуемое явление или процесс, получить более полное понимание изучаемого материала, закрепить полученные знания.

Применение данного подхода на практике требует наличия технологической и технической базы, позволяющей реализовать функционал лабораторных работ и практикумов в дистанционной форме обучения, аналогично очному обучению, а также соответствующего методического обеспечения, включая методики подготовки

образовательного контента, сценарии выполнения практических работ, систему оценки и контроля полученных знаний.

В настоящее время довольно популярным средством организации обучения в дистанционной форме является использование веб-технологий, в частности, свободно распространяемых пакетов ПО, позволяющих обеспечить базовые функции Интернет-обучения:

- создание, хранение и доставка образовательного контента;
- сетевое взаимодействие пользователей (преподавателей и учащихся) в рамках системы дистанционного обучения (ДО);
- оценка и контроль полученных знаний.

К таким пакетам можно отнести: LMS Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)), SAKAI ([sakaiproject.org](http://sakaiproject.org)), Blackboard ([www.blackboard.com](http://www.blackboard.com)) и др. Широкое распространение в России получила система ДО Moodle. Популярность применения Moodle для решения задач дистанционного обучения обусловлена следующим:

- система распространяется бесплатно (по лицензии GPL);
- система позволяет обеспечить базовый функционал дистанционного (Интернет-) обучения;
- относительно проста в установке и настройке, не требовательна к аппаратным и программным ресурсам, не зависит от платформы;
- относительно хорошо документирована (на русском языке), достаточно большое сообщество разработчиков и пользователей.

Вместе с тем, реализация компьютерного практикума по математике требует использования специализированных программных средств и пакетов ПО. Примерами таких пакетов могут быть математические компьютерные системы Mathematica, MatLab, Maple и др. Возникает задача интеграции специализированного ПО, позволяющего выполнять лабораторные работы в интерактивном режиме, с системой ДО, обеспечивающей комплексное сопровождение учебного процесса.

В 2011 году в МИЭМ внедрен и активно используется в настоящее время при обучении студентов в дистанционной форме комплекс методических и программных средств, включающий систему сопровождения образовательного процесса (на базе ПО Moodle версии 1.9), компьютерный практикум по математике (на базе ПО Mathematica Kernel 7 + WebMathematica 3.0), средства мониторинга функционирования серверного ПО и сетевого администрирования. Выбор ПО WebMathematica фирмы Wolfram ([www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)) в качестве основы реализации интерактивных лабораторных работ по математике обусловлен наличием положительного опыта использования системы Mathematica в МИЭМ при реализации компьютерного практикума у студентов очной формы обучения.

В настоящее время реализованы лабораторные работы по следующим темам.

1. Числа и числовые последовательности (изучение свойств последовательностей натуральных и целых чисел, рациональных и вещественных последовательностей).
2. Предел функции. Непрерывность функций вещественного аргумента (изучение радикалов натуральных чисел, приближенное вычисление чисел  $e$  и  $\pi$ , исследование пределов функций).
3. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента (вычисление производных функций, приближенные вычисления, приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора).
4. Интегральное исчисление функций одного аргумента (вычисление интегральных сумм Дарбу и Римана).

Примерный сценарий прохождения студентом учебной темы выглядит следующим образом. В соответствии с учебным графиком, опубликованным преподавателем в новостном форуме учебного курса, размещенного в системе Moodle, студент изучает лекционный (теоретический) материал по теме. В качестве закрепления полученных знаний студенту необходимо выполнить лабораторную работу по соответствующей теме и получить оценку. После изучения лекционного материала, оформленного в виде объекта «Лекция» moodle, студент переходит к выполнению лабораторной работы, оформленной в виде объекта «Ответ в виде файла». Студент изучает задание лабораторной работы и переходит в соответствующий раздел WebMathematica-сайта по гиперссылке. WebMathematica-сайт позволяет использовать вычислительное ядро Mathematica в интерактивном режиме посредством подготовленных преподавателем html-форм. Студенту предоставляется возможность ввести исходные данные рассматриваемой задачи и получить ответ от вычислительного ядра Mathematica в виде чисел, графиков, 3-х мерных изображений. По мере выполнения лабораторной работы студент формирует отчет в текстовом редакторе, включающий результаты вычислений и их описание. По завершению выполнения работы студент отправляет отчет преподавателю на проверку через соответствующую форму в системе moodle.

Достоинством данного метода реализации лабораторных работ является техническая простота выполнения задания и отсутствие необходимости установки каких-либо дополнительных программных средств на стороне пользователя (для выполнения работы достаточно наличие любого веб-браузера и текстового редактора). Недостаток использования пакета Mathematica состоит в достаточно высокой стоимости лицензии на его использование (около 100 тыс. рублей на 3 года). В связи с этим актуальной представляется задача переноса контентной и методической части лабораторных работ на бесплатный аналог Mathematica – математический пакет Sage (<http://www.sagemath.org>).

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Зеленко Л.С., Загуменнов Д.А.

*Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени акад.  
С.П.Королева (национальный исследовательский университет)*

Рассмотрены вопросы, связанные с разработкой интерактивных обучающих систем на основе технологии виртуальных миров. Описаны преимущества использования трехмерного пространства и игрового подхода при дистанционном обучении.

### **Basic principles and characteristics of building a virtual environment educational system distance learning. Zelenko L., Zagumennov D.**

The problems associated with the development of interactive learning systems based on the technology of virtual worlds. The advantages of using three-dimensional space and play approach to distance learning.

Образование сегодня все меньше зависит от стен, аудиторий, расстояния и все больше полагается на новые методы обучения, активно использующие современные

информационные технологии. Географическая удаленность перестала быть ограничением, интернет-технологии сегодня являются самым современным и перспективным средством технологической поддержки обучения и предлагают ресурсы, которые открывают новые возможности активного участия обучаемого в образовательном процессе.

Вместе с широкими возможностями технический прогресс приносит и повышенные требования. Объемы данных увеличиваются пропорционально простоте доступа к ним, а людям в своей повседневной деятельности приходится усваивать все большие объемы информации. Чтобы добиться успеха в современном мире, человек должен постоянно учиться, получать новые компетенции и осваивать новые горизонты. Школа и университет в их классической форме способны дать фундаментальные знания и умения («научить учиться»), но там невозможно получить знания на всю жизнь. Актуальным становится лозунг «Обучение через всю жизнь» (lifelong learning). В связи с этим в образовании все большую роль играет и будет играть дистанционное обучение, сегодня как никогда важно дальше развивать и совершенствовать его.

Представление и форма подачи материала очень часто имеют первостепенное значение для обучаемых – самые ценные знания могут так и остаться неувоенными, если к ним придется «продираться» сквозь нагромождения формулировок или монотонный рассказ преподавателя. И напротив – увлекательное повествование способно мгновенно захватить внимание слушателя, привлечь его к себе. Адаптация учебного материала в легко усваиваемый курс – задача для профессионалов, их усилия можно «перемножить» с эффектом передовых информационных технологий.

По мнению авторов, особый интерес представляет форма подачи учебного материала из двух составляющих: *трехмерного пространства* и *игрового подхода*. Обе они уже проникли в современную жизнь и стали важным элементом как интеллектуального отдыха, так и творческого подхода к работе, поэтому необходимо использовать их плюсы и в образовании.

Преимущества трехмерного пространства (также известного как «виртуальный мир») вытекают из особенностей человеческого восприятия информации. Согласно многочисленным исследованиям, 80% информации об окружающем мире человек получает через зрение, а зрение работает тем эффективнее, чем более образный мир оно видит. Преподаватели знают, что простой и наглядный пример зачастую оказывается эффективнее строгих теоретических выкладок. Текст требует вдумчивого прочтения и понимания, но яркая картинка или движение воспринимаются практически мгновенно. Самые популярные образовательные ресурсы в сети интернет (например, Khan Academy) полагаются на видео, а не текст.

Виртуальный мир может стать следующим шагом на пути к большей наглядности. Он способен выступать в роли интегрированной среды, куда без особых трудностей переносятся все уже освоенные формы подачи информации (будь то текст, иллюстрации, видео или что-то еще), и в то же время открывать новые горизонты. Трехмерное пространство имитирует наш повседневный мир, а потому его возможности максимально приближены к реальности. Любая сложная визуализация, которую преподаватель использует в рамках своих курсов, может быть смоделирована в виртуальном мире. Безусловно, моделирование потребует усилий и времени – но единожды завершенное, оно может быть размножено и предоставлено через Интернет всему миру.

Если трехмерное пространство определяет форму, то игровой подход – содержание. Игры обладают преимуществами по сравнению со стандартными подходами к обучению: 1) *интерактивность* (в играх конечный пользователь всегда



активен. Он не только видит мир, но и активно с ним взаимодействует – перемещает предметы, нажимает на кнопки, уничтожает старые и возводит новые сооружения, способность к усвоению информации в таких условиях возрастает многократно); 2) *обратная связь* (в играх обратная связь предусмотрена самой их структурой и работает постоянно, игры нелинейны и динамичны, поскольку очень сильно зависят от действий игрока, если применять игровой подход, то ученик отчасти станет соавтором курса: будет основательно изучать самое интересное, определять, где данных недостаточно и задавать вопросы, а затем и демонстрировать свои знания преподавателю); 3) *свобода* (в игры играют исключительно по собственному желанию, этот психологический фактор может сильно помочь образованию); 4) *постоянное поощрение* (в играх любое, даже самое мелкое, достижение игрока явным образом вознаграждается, мотивируя его на новые конструктивные действия, награды могут быть небольшими и условными («микронаграды»), но они уже определяют иную модель взаимодействия – игра дарит человеку очень важное чувство постоянного прогресса, поэтому игроки всегда полны энтузиазма); 5) *четкие правила* (в играх нет предвзятости и неопределенности, в них детерминированные правила); 6) *достижимая цель* (участники игр стараются достичь простых и измеримых целей, а параллельно с этим незаметно для себя могут достигать и целей реальных); 7) *соревнование* (игры активно эксплуатируют классическую человеческую потребность быть лучше других – настолько активно, что некоторые из них превратились в полноценные спортивные дисциплины, грамотное сочетание поощрения и соревнования может пойти на пользу и образованию); 8) *командная работа* (стандартные образовательные курсы во многом остаются индивидуальным делом, при этом умение взаимодействия с коллегами в современном мире незаменимо: серьезные задачи слишком объемны для одиночек и требуют грамотного распределения труда. В играх проще создать ситуацию, действительно требующую командной работы, – хотя бы потому, что мир и правила игры полностью определяются ее разработчиком); 9) *история* (увлекательность игр во многом зависит от их истории – легенды, которая превращает альтернативный мир в место, куда игроку хочется возвращаться и погружаться с головой, цели игр в рамках легенды масштабны и увлекательны, история выводит цели на уровень эмоционального вовлечения и может дать ученику необходимый энтузиазм).

На кафедре программных систем СГАУ авторами разрабатывается виртуальная обучающая система, основанная на вышеописанных принципах. Система представляет собой клиент-серверное приложение. Серверная часть реализуется с применением технологии ASP.NET MVC Framework 3 и основана на шаблоне MVC (модель-представление-поведение), который позволяет разбить ее на три практически независимых и легко модифицируемых компонента.

Для построения виртуальных миров применяется игровой «движок» Unity – на сегодняшний день одно из самых мощных, удобных и бурно развивающихся средств работы с трехмерной графикой. Программирование логики миров в Unity осуществляется на языках JavaScript и C#; с помощью которых можно управлять отображением и поведением любого объекта трехмерного пространства. 3D-сцены интегрируются в HTML-страницы, поэтому обучаемый может перемещаться по виртуальному пространству точно так же, как по обычным Интернет-сайтам, с помощью браузера.

Моделирование геометрии, выходящей за рамки графических примитивов, а также создание и анимация моделей персонажей производится в трехмерном графическом редакторе Blender. К несомненным достоинствам как Unity, так и Blender,

следует отнести большое и активное сообщество разработчиков, благодаря которому можно быстро найти решение практически любых возникших при разработке проблем.

Система будет применяться в учебном процессе школы информатики СГАУ при дистанционном изучении базового курса «Информатика». В числе перспектив развития следует упомянуть добавление экспертных элементов и разработку дополнительных шаблонов интерфейса, что сделает процесс обучения более интеллектуальным и разнообразным. В дальнейшем предполагается предоставить систему Интернет-пользователям в качестве самостоятельного образовательного ресурса.

### **МАТНСАД – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.**

Капалин В.И., Шаповалова Н.Е.  
*Москва, МИЭМ*

Система компьютерной математики Mathcad относится к числу наиболее популярных математических пакетов. Она используется в ряде технических университетов в РФ. В настоящей работе рассматриваются вопросы применения Mathcad в задачах теории управления и обработке изображений.

#### **Mathcad – an effective instrument for solving in control theory and images processing. Kapalin V., Shapovalova N.**

System of computer mathematics Mathcad belongs to the most popular mathematical packages. It is in use in a number of technical universities of Russian Federation. In the present work some questions of application of Mathcad in control theory and images processing are discussed.

Система компьютерной математики Mathcad разработана фирмой Mathsoft Engineering & Education Inc. (MIT). Настоящий владелец – фирма PTC, Parametric Technology Company, мировой лидер разработок в области тяжёлого САПР. Первоначально система Mathcad предполагалась только для инженерных расчётов с использованием шаблонов. Однако, начиная с версии 3.0, система стала ориентированной под операционные системы Windows и приобрела у фирмы Waterloo Maple Inc. средства символьных операций. В настоящее время, в последних версиях, начиная с версии 13.0, система обладает массой встроенных функций, делающих её полноценной системой компьютерной математики. Характерной особенностью Mathcad, отличающей её от других систем компьютерной математики, является простой и по-настоящему дружественный интерфейс. Программные средства системы позволяют записывать формулы в привычном виде, а её визуальные средства позволяют представить результаты решения задач в наглядной форме. Систему Mathcad удобно использовать в учебном процессе, т.к. она не требует большого количества времени на её освоение, а результаты работы наглядны, и их легко проверять. В указанной связи система Mathcad нашла своё применение при преподавании технических дисциплин в вузах РФ.

В настоящей работе рассмотрены два аспекта применения системы Mathcad:

- для моделирования систем управления;
- для решения задач форматирования изображений.

Дополнительно рассматриваются возможности расширения CreatingAmazingImageswithMathcad для графического оформления документов.

Моделирование систем управления. В настоящее время негласным университетским стандартом для курсов теории управления является система компьютерной математики MATLAB. В системе MATLAB имеются специальные расширения для решения задач управления, прежде всего пакет ControlSystemToolbox. Однако при использовании этого пакета результат можно получить и не зная, по каким формулам теории управления работает та или иная встроенная команда. В Mathcad это невозможно. Для того чтобы получить результат в Mathcad нужно записать соответствующие формулы, что позволяет контролировать процесс изучения теории управления. Наличие преобразований Лапласа, Фурье и Z-преобразования в Mathcad позволяет решать следующие задачи классической теории управления: анализ частотных характеристик систем; исследование устойчивости с помощью критериев Гурвица, Руса, Михайлова, Найквиста; синтез корректирующих устройств при помощи частотных методов; построение корневого годографа; анализ качества и точности систем управления; синтез систем по интегральным оценкам качества; анализ и синтез дискретных систем управления.

Таким образом, Mathcad обеспечивает весь спектр методов, изучаемых в классической теории управления, и может рассматриваться как альтернатива системе MATLAB – гораздо более дорогостоящей.

Обработка изображений. Система Mathcad позволяет импортировать графические файлы – графики и фотографии и осуществлять их форматирование. Для обработки изображений служит специальный пакет расширения ImageProcessingExtensionPack. В этом расширении имеются практически все виды математических преобразований изображений. Оно позволяет изменять яркость, накладывать различные виды шумов, осуществлять поворот и масштабирование изображений, накладывать одно изображение на другое, осуществлять анимацию. Таким образом, система Mathcad обладает достаточно широкими для систем компьютерной математики возможностями обработки изображений, что позволяет использовать её в университетских курсах.

Расширение CreatingAmazingImageswithMathcad позволяет строить двумерные графики и объёмные фигуры для включения их в документы Mathcad. Отметим лишь некоторые наиболее важные для технических приложений возможности двумерной графики: построение электрических схем, построение диаграмм Венна, построение графов и деревьев, построение структурных схем систем управления. Для построения объёмных фигур используются четырёхугольные ячейки, сетка на поверхности, причём можно выбирать различные цвета внешней и внутренней частей поверхности, поворачивать изображение и задавать желаемое освещение фигуры. Здесь строятся такие сложные поверхности, как поверхность Дини, бутылка Клейна, ординарные и двойные узлы, узлы с рёбрами. Специальная часть пакета позволяет строить многогранники и поверхности на их основе. Две последние части пакета содержат функции для создания мозаичной раскраски изображений и построения рекурсивных кривых. Кроме того, в документ Mathcad можно легко включить объект, созданный при помощи Paintbrush. С учётом того, что в самой системе Mathcad имеются мощные средства двумерной и трёхмерной графики и средства анимации, система Mathcad с расширениями CreatingAmazingImageswithMathcad и ImageProcessingExtensionPack позволяет использовать широкий спектр возможностей работы с графикой.

### Литература

1. Дьяконов В.П. Mathcad 11/12/13 в математике. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком; 2007.
2. Кирьянов Д.В. Mathcad 14. – СПб.: БХВ – Петербург, 2007.

## СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Квач Т. Г.

*Поволжский государственный университет сервиса*

В статье делается акцент на необходимость разработки и внедрения методик по оценочным средствам для контроля качества компетенций, о создании методологии и критерий оценки качества сформированности общих и профессиональных компетенций. Говорится, что именно интегральные оценки позволят установить качество сформированных у студента компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускника к трудовой деятельности.

### **Modern means of the assessment of level of it is created of competences. Kvach T.**

In article the emphasis on need of development and introduction of techniques on estimated means for quality control of competences, about creation of methodology and criterion of an assessment of quality of a it is created of the general and professional competences is placed. It is told, what exactly integrated estimates will allow to establish quality of the competences created at the student on kinds of activity and degree of the general readiness of the graduate to labor activity.

Наблюдающийся в России, как во всем мире, интерес к повышению качества высшего образования обусловлен не столько подписанием Россией болонского соглашения, сколько быстрым ростом спроса на высшее образование, традиционными требованиями общества к высшему образованию и несколько затянувшимся переходом на ФГОС третьего поколения.

Особенностью новых ФГОС является переход на компетентностную основу.

Т.е. произошло изменение формы представления результатов обучения: вместо традиционного их описания в формулировках знаний, умений и навыков – появилась характеристика приобретаемых студентами компетенций.

Иными словами, в понятие «компетенции» в качестве составных частей входят и знания, и умения, и навыки, но еще и личностные качества (инициативность, целеустремленность, способность к корректному целеполаганию, ответственность, толерантность и т.п.), социальная адаптация (умение работать как самостоятельно, так и в коллективе, соотносить планирование и результаты своей деятельности с потребностями общества и т.п.), а также опыт профессиональной деятельности.

Так как, компетенции формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и, в значительной степени, самой образовательной средой вуза и используемыми образовательными технологиями, то соответственно и данные параметры должны проходить процедуру оценки.

Всегда необходим непрерывный и многоаспектный контроль над процессом обучения, а значит - создание методологии и методик оценки качества образования.

Оценочные средства для контроля качества компетенций отличаются от оценочных средств, предназначенных для контроля знаний, умений и навыков, приобретаемых студентом при освоении конкретных дисциплин или учебных модулей дисциплин циклов ООП, тем, что все формируемые у студента компетенции являются интегральными, комплексными характеристиками уровня его универсальной и профессиональной квалификации.

Требование *измеримости* в отношении компетенций как предмета контроля составляет на данный момент наивысшую трудность, как в теоретическом, так и в практическом плане. Общеизвестные методы измерения компетенций в системе образования на сегодня отсутствуют.

Здесь уместно и даже необходимо говорить о создании в вузах межкафедральных инженерно-педагогических центров по современным оценочным средствам уровня сформированности компетенций.

Создаваемые многокомпонентные системы оценки качества подготовки обучающихся и выпускников, соответствующие новой парадигме стандартизации образовательных программ ВПО в России, должны решать следующие задачи:

1. контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений и навыков (ЗУНов), определенных во ФГОС ВПО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебных модулей, дисциплин и практик;

2. контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) за достижением целей реализации данной ООП, определенных в виде набора универсальных и профессиональных компетенций выпускников;

3. достижение такого уровня контроля и управления качеством образования, который обеспечил бы беспрепятственное признание квалификаций выпускников российскими и зарубежными работодателями, а также мировыми образовательными системами.

Для контроля качества формирования компетенций проектируемые диагностические средства должны отвечать не только требованию структурированности включенного в них учебного материала, но и его связности, или интегративности.

Именно такие интегральные оценки позволят установить качество сформированных у студента компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускника к трудовой деятельности.

Для этого необходимы специалисты в области педагогических технологий, в области компьютерных технологий и в области математической обработки статистических данных, решения задач сравнения объектов и их мониторинга.

В систему контроля формирования компетенций в ходе профессионально-образовательной программы имеет смысл включить психодиагностику личностных качеств обучающегося на разных этапах обучения. В университетах, как правило, есть специалисты и в этой области, которых можно привлечь в работу, к примеру, «Межкафедрального инженерно-педагогического центра по современным оценочным средствам уровня сформированности компетенций».

## ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ

Киян И.В.

*Московский Институт энергобезопасности и энергосбережения*

При дистанционном обучении базовым компонентом образовательного процесса является самостоятельная работа. Она воздействует на все этапы учёбы и конечный результат образовательного процесса.

### **The organization of independent work at remote training of engineers of a power profile. Kiyan I.**

At remote mode of study a base component of educational process is independent work. It influences all stages of study and the end result of educational process.

Дистанционное обучение основано на самообразовании обучаемого, на его ответственном подходе к изучению того учебного материала, который он получает из учебного учреждения посредством ИТ и тех учебных ресурсов, к которым обращается по рекомендации преподавателя/тьютора. Несомненно, педагог играет важную роль: координирующую, мотивирующую, обучающую, направляющую, организационную и т.п., но ни один, даже самый опытный преподаватель, не сможет вложить необходимые знания в обучаемого, если у того не будет стремления получить максимальную пользу от обучения.

В системе дистанционного обучения Московского института энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ) при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» на 1 курсе Энергетического факультета методические рекомендации содержат следующие пояснения:

Основными видами занятий являются лекции, которые составляют основу теоретической подготовки. В них излагаются узловые и наиболее сложные вопросы дисциплины, поэтому материал лекций следует строить со взглядом на перспективу. Описательный и вспомогательный материал обучаемые должны изучать самостоятельно по рекомендуемым им учебникам и учебным пособиям.

При этом предполагается, что самостоятельная работа будет выражаться в разных формах контрольных заданий.

Теоретические знания закрепляются при выполнении:

- в 1-м семестре - контрольной работы, которую студенты выполняют от руки при помощи чертёжных инструментов, сканируют и отправляют преподавателю по электронной почте. По окончании первого семестра студенты сдают зачет;

- во 2-м семестре - индивидуальной графической работы (ИГР) самостоятельно. ИГР включает в себя четыре задания и предьявляется преподавателю в электронном виде по электронной почте.

Помимо лекционного материала, касающегося непосредственно рассматриваемой дисциплины, данный предмет требует владения специализированными компьютерными программами, которые обучаемый должен освоить перед (или в процессе) изучения дисциплины. Так, Индивидуальная графическая работа по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» во втором семестре выполняется на компьютере в среде универсальной графической системы проектирования AutoCAD, разработанной компанией Autodesk .

К моменту выполнения работы по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» во 2-м семестре студентам необходимо достичь определённого уровня знаний по предмету «Компьютерная графика», где студенты изучают основы работы в среде AutoCAD.

Педагогическое консультирование в ходе самостоятельной работы обучаемого является важной составляющей процесса обучения в СДО и в значительной мере определяет качество управления педагогическими технологиями. Кроме того, оно является системообразующим фактором, а значит, играет ведущую роль в структуре и содержании используемых педагогических технологий, влияя на качество управления ими. То есть, от эффективности организации самостоятельной работы в ДО напрямую зависит управление качеством педагогических технологий. На подготовительной стадии изучения дисциплины обучаемым предоставляется модульный учебно-методический комплекс (УМК) который и становится затем информационной основой для их самостоятельной работы. УМК содержит, как видно из вышеприведенного примера ряд важных компонентов: модульный блок с развернутой характеристикой и инструкциями по его изучению; общие рекомендации по усвоению и закреплению учебного материала, содержащегося в модулях; комплект учебных инструментов и элементов, соответствующих цели и содержанию учебных модулей; список литературы для изучения (основной и дополнительной); задания для самоконтроля; задания для итогового контроля, проводимого преподавателем/тьютором; график консультаций, способ связи и координаты всех консультационных источников (преподавателя, учебного центра, тьютора/консультанта, куратора группы и т.д.).

Технология управления самообразованием обусловлена основными принципами дидактической системы ДО (целостности, воспроизводимости, адаптации, гибкости и контролируемости): целостность подразумевает, что модель взаимодействия преподавателя/ тьютора с обучаемым с целью оптимизации самообразования последнего содержит систему целей, методов, содержания, средств, форм, условий для эффективного обучения; воспроизводимость означает, что сформулированные цели и задачи могут быть гарантировано достигнуты при условии следования и выполнения рекомендаций УМК.

При этом необходимо руководствоваться следующими основополагающими принципами: адаптации – реализация максимальной степени приспособленности УМК к личности обучаемого, его психологическим особенностям и познавательным склонностям с учетом технических возможностей его домашнего компьютера, условий проживания и особенностей региона, в которых он находится; научности - опора на основные достижения педагогики и других смежных наук при организации самостоятельной работы обучающихся; гибкости - выполнение требований постоянного обновления информации с учетом новых технологий обучения; контролируемости - основан на необходимости постоянного совершенствования методов качественной оценки результатов самостоятельной работы обучающихся на всех этапах и возможность быстрой корректировки ситуации при необходимости.

Таким образом, данные принципы направлены на реализацию задачи создания механизма организации целостной системы, позволяющей создать отлаженный механизм контроля и оценки качества учебной самостоятельной деятельности обучающихся в рамках образовательного учреждения, работающего в системе ДО.

## СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АКАДЕМИЧЕСКОМ И КОРПОРАТИВНОМ СЕКТОРАХ ОБРАЗОВАНИЯ

Коваленко М.И.

*г. Ростов-на-Дону, Педагогический институт Южного федерального университета*

Рассмотрена специфика электронного обучения в академическом и корпоративном секторах. В статье приведен анализ предпочитаемых средств создания электронных образовательных ресурсов в этих секторах, а также возможность их объединения в рамках стратегического партнерства.

### **Specifics and peculiarities of usage of information and communication technologies tools in academic and corporate educational sectors. Kovalenko M.**

In the article the specific of e-learning in academic and corporate sectors is considered and analysis of preferred tools for creation of electronic educational resources in these sectors is given, as well as opportunities of their unification for strategic partnership.

Подготовка кадров для предприятий в новых экономических условиях представляет собой сложный процесс: с одной стороны идет интеграция гуманитарных и технических вузов, образуя ряд федеральных университетов, с другой стороны предприятия пытаются решить кадровую проблему самостоятельно, за счет организации корпоративных учебных центров и университетов.

На Петербургском международном экономическом форуме – 2011 было отмечен неуклонный рост числа корпоративных университетов ведущих российских компаний («Сбербанк», «Северсталь», «РЖД» и т.д.). Развитие этого сектора обучения обусловлено рядом факторов:

- отставание в модернизации учебных планов и оборудования учебных заведений приводит к недостаточно качественной подготовке специалистов для предприятий, оснащенных суперсовременной техникой. Материальная база вузов, в силу финансовых обстоятельств, не может обновляться в темпах, сопоставимых с темпами развития производства.

- медленная реакция университетов на нововведения в области менеджмента организации на крупных промышленных предприятиях;

- значительный разрыв связей между работодателями и учебными заведениями: с 2005 по 2010 год доля российских работодателей, имеющих постоянные отношения вплоть до организации практик с вузами, лицеями, профучилищами, сократилась с 70% до 40% (по информации ректора Высшей школы экономики Ярослава Кузьмина, озвученной на Петербургском международном экономическом форуме);

- в силу специфики построения образовательных программ вузов, смены стандартов также наблюдается отставание академического сектора в области изучения специализированных программных продуктов, линейка которых изменяется с огромной скоростью.

На сегодняшний день корпоративное обучение является гибкой структурой, чутко реагирующей на потребности рынка и развитие современных технологий обучения.

Корпоративное образование, организационно представленное в виде корпоративных учебных центров и корпоративных университетов, в современном понимании, — это система внутрифирменного развития и подготовки персонала,



которая всегда неразрывно связана со стратегиями развития организации и ориентирована на создание внутрикорпоративной системы знаний. Основными целями структурного подразделения компании, реализующей корпоративное обучение, являются:

- обучение сотрудников всех уровней;
- управление знаниями, консолидация опыта сотрудников и его распространение;
- объединение ценностей корпоративной культуры, сохранение и приумножение ценностей компании;
- разработка и внедрение инноваций.

В процесс корпоративного обучения вовлекаются ведущие специалисты компаний, а также приглашенные преподаватели из классических учебных заведений.

Современное корпоративное образование, также как и классическое, сегодня ориентировано не на систему знаний, умений, навыков, а на формирование компетенций, способствующих развитию предприятий, увеличению их прибыльности. Использование активных технологий обучения в процессе формирования таких компетенций был внедрен в корпоративном секторе обучения достаточно давно: возникла новая группа преподавателей — «тренеров», которые избрали основной формой обучения тренинги, основанные на «кейсах» — тщательно разработанных решениях конкретных практических задач, для варианта «обучения на рабочем месте» стали использоваться технологии дистанционного и смешанного обучения.

Данные по использованию средств и форм электронного обучения в корпоративном и академическом секторах свидетельствуют о том, что наиболее популярной на сегодняшний день формой обучения с использованием дистанционных технологий является использование веб-конференций. Это можно объяснить наиболее простым для преподавателей способом обучения слушателей на расстоянии, не требующим особой подготовки в области использования средств реализации дистанционного обучения и позволяющим осуществлять визуальный контакт между преподавателем и обучаемым.

Однако, в корпоративном секторе большая часть преподавателей – достаточно молодые люди, в то время как основную часть преподавателей академического сектора составляют люди старшего возраста, для которых использование средств ИКТ зачастую является затруднительным [4].

Также различаются приоритеты в выборе технологий и средств, используемых в сравниваемых секторах обучения.

Практика показывает, что на сегодняшний день наиболее востребованными являются разработка электронных учебных пособий и тестовых заданий, поэтому выбор инструментальных сред актуальны и для академического, и для корпоративного секторов обучения. Обилие предоставляемых сред для разработки учебно-методического обеспечения электронного обучения позволяет преподавателю с минимальными познаниями в области ИКТ, но имеющимися авторскими разработками построить свои учебные курсы.

Активное использование средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) позволяет значительно сократить затраты на обучение сотрудников, а также позволяет выстраивать их индивидуальные образовательные траектории, которые можно реализовывать в удобном для обучаемых темпе.

Обилие средств создания корпоративных образовательных порталов, аккумулирующих все необходимые организационные элементы процесса обучения и инструменты разработки учебно-методического обеспечения, позволяет реализовывать

технологии дистанционного обучения в полной мере, включая возможности интерактивного обучения.

Использование технологий дистанционного обучения не всегда дает хорошие результаты. К сожалению, большая часть курсов корпоративного обучения направлена на подготовку и повышение квалификации в области менеджмента, экономики, психологии, при этом недостаточное внимание оказывается инженерной подготовке, большую часть направлений которой дистанционно реализовать достаточно сложно, а иногда – и нецелесообразно.

Выходом из подобной ситуации может быть стратегическое партнерство между учебными заведениями и работодателями. Для организации подобного взаимодействия необходим мобильный координационный совет при правительстве региона, аккумулирующий взаимодействие между работодателями и учебными заведениями в области совместной разработки программ подготовки и переподготовки кадров для нужд области, стажировок, прохождения практик.

## **РОЛЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ В ПОДДЕРЖКЕ ОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

Королев Д. А.  
Москва, МИЭМ

В различных вузах используются электронные средства поддержки обучения и администрирования учебного процесса. Доклад описывает неоднозначную роль, которую могут играть подобные электронные ресурсы. Рассмотрен опыт восьми лет существования информационной среды кафедры ИКТ МИЭМ ([auditory.ru](http://auditory.ru)).

### **The role of electronic information environment in support of higher education. Korolev D.**

Different universities use electronic support tools for educational and administration purposes. This paper describes ambiguous role of such resources and based on 8-year experience of [Auditory.ru](http://Auditory.ru) information environment at MIEM, ICT.

В 2003 году был зарегистрирован домен [Auditory.ru](http://Auditory.ru), призванный в масштабах одной кафедры в корне изменить ход обучения инженеров, формат общения студентов между собой и с преподавателями, установить связь с выпускниками и значительно повысить вовлеченность всех перечисленных групп в работу, учебу и поднять уровень подготовки не на словах, а на практике. Данный доклад описывает эксперимент в области сопровождения очного обучения, длившийся с 2004 года.

К началу работ студенты не общались за пределами своих групп, даже в пределах курса, отсутствовало наследование разработок, проводимых в лабораториях, а сами разработки практически не велись, молодежь не рассматривала всерьез варианты работы на кафедре. В 2004-2005 годах были созданы основные ресурсы проекта:

- ♣ **Форум.** Самая популярная в то время среда публичного общения для рабочих, учебных и личных обсуждений. Вскоре студенты его полюбили и перестали создавать “порталы своей группы”, информация, собранная и структурированная одним курсом наконец стала доступной другим курсам.
- ♣ **Электронная почта.** Основное средство для обмена информацией между студентами и преподавателями, а так же демонстрация корпоративного сетевого

этикета, неочевидного для большинства студентов и в настоящее время. Не имела никаких ограничений на размер писем и объем хранения.

- ▲ **Фотогалерея.** Появление фотогалереи тесно соседствовало с активной оффлайн-деятельностью на кафедре -- поездками в лес, совместными праздниками, конкурсами фотографии. Не имеет ограничений на объем хранения.
- ▲ **Wiki.** Здесь студенты писали курсовые работы и накапливали проектную информацию.
- ▲ **Дни рождения** -- база дней рождения и поздравление именинников.
- ▲ **Каталог сайтов домена** – Каталог студенческих разработок. Позже появились следующие сервисы:
  1. **Файловый сервер Share.** Хранилище файлов без ограничений.
  2. **Библиотека.** Обеспечение студентов литературой, позже стала использоваться для коллекционирования собственных публикаций.
  3. **LMS.** Исключительно учебный ресурс. Используется для сборки курсов, тестирования и учета успеваемости студентов.

Ядром системы является каталог пользователей LDAP, записи в который вносятся по спискам деканата. Все ресурсы подключены к этому каталогу, таким образом реализуется единый логин.

Подводя итоги длительному проекту, можно выделить следующие этапы и их характерные особенности:

1. **Идейная проработка.** Поиск средств решения видимых проблем, проявление невидимых при более детальном анализе. Минимум опыта в решении, множество идей.
2. **Первичная реализация.** Инертность общества, непонимание окружающих, сопротивление. Энтузиазм помогает пройти этот этап.
3. **Внедрение.** Появляются пользователи со своими требованиями, становится необходима поддержка. Необходима поддержка и появление экономической базы. Если упустить момент, то дальнейшее развитие может быть нарушено, а энтузиазм может обратиться против проекта. Требуется систематизация работы, документирование, иначе будет невозможно делегирование функций.
4. **Развитие.** Пользователям нужны новые ресурсы, требуется и поддержка и развитие. Требуется разделение ролей -- должны появиться первопроходцы и атланты. Если смешивать эти виды деятельности, то возникает неудовлетворенность в коллективе. Делегирование требует документированности всех ресурсов и разработок.
5. **Обновление.** Обновление не только версий, но и самих инструментов. Форум в 2004, блог в 2008, в 2012 – инструменты социальных сетей? Это предмет дискуссии. Зачастую проще взять готовый сторонний сервис, чем пытаться доработать устаревший набор.

Со стороны администрации следует учитывать особенности поведения участников проекта, которые попадают в ситуацию “академического трапа”<sup>1</sup>, когда лидер, призывающий к работе, оказывается ответственным за то, чтобы по мере развития проекта участникам обеспечивались возможности для включения в интересные им работы с мотивацией, включая финансовую. В противном случае, пройдя “лестницу” проекта, участник не попадает в “самолет” дальнейшего “взрослого” развития, а падает. Поднявшись на ноги, он искренне посоветует другим,

<sup>1</sup> Королев Д. А. “Академический трап” <http://blog.krol.su/2011/10/blog-post.html> Блог, 28.10.2011

начинающим подниматься по этой лестнице, заняться чем-нибудь более приземленным.

Выходом из этого положения автор видит не достигнутую связку “конвейер-инкубатор”, в которой обеспечивается рост кадров во время обучения в вузе (конвейер) при практическом выполнении работ в лабораториях под руководством людей из бизнес-среды, аспирантов и ППС (инкубатор). Ключевым элементом являются руководители с опытом работы в бизнес-среде и реальные проекты. На практике возможность самореализации и среда - достаточный стимул для опытных людей вернуться в вуз, а создание стартапа сулит и экономические перспективы. Для студентов же такой контакт - очевидный признак роста и выход в искомый круг общения и область деятельности. Для реализации этой картины требуется стабильность и активное и чрезвычайно аккуратное участие вуза, как базы для подобных инициатив.

Публикации по теме:

1. Азаров В. Н., Королев Д. А. *Применение информационных технологий для повышения качества очного обучения*. In: II международный симпозиум "Качество, инновации, образование и CALS-технологии", 8-15 апреля 2006 г., Египет, Хургада. <http://library.auditory.ru/2180/>
2. Королев Д. А., *Модульный подход к построению интегрированных информационных ресурсов вузов на примере портала Auditory.ru*. In: Международный симпозиум "Качество, Инновации, Образование и CALS-технологии", 8-15 мая 2005 г., Хорватия, Шибеник. <http://library.auditory.ru/2176/>
3. Королев, Денис *Единое адресное пространство вуза*. Тезисы конференции МИЭМ 2005. <http://library.auditory.ru/451/>

## МЕДИАИНФОРМАТИЗАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБРАЗОВАНИЯ

Коротенков Ю.Г.

*Москва, Институт содержания и методов обучения РАО*

Рассматриваются понятия и проблемы медиаобразования, медиасреды образования, информатизации образования медиасредствами – медиаинформатизации образования.

### **Media-informatization as a means of education, Korotenko Yu.**

We consider the concepts and problems of media education, media environment of education, educational informatization with the help of media - media informatization education.

**Медиаинформатизация образования (МИО)** определяется как информатизация образования (ИО) *медиасредствами* - посредством медиаобъектов, медиатехнологий, компонентов медиасреды, а также посредством *медиаметодов* – методов подготовки и образовательного применения медиаресурсов.

Из определения следует, что МИО является составной частью (подсистемой) ИО, специфика которой заключается в подготовке и применении медиа – медиасредств, медиаметодов, медиаресурсов, а также ресурсов, создаваемых на базе медиа. Вместе с тем, это самостоятельная система с собственными целями и назначением, средствами, формами, *предметом*, которым по определению является все образование.

МИО следует понимать как качественно новое состояние ИО с методическими подходами, выражающими направленность на всестороннее использование медиаресурсов, внедрение их в образовательный процесс с целью достижения его метапредметных и личностных результатов.

С другой стороны, МИО является расширением информатизации медиаобразования (ИМО), которая характеризуется как сфера целенаправленного использования медиасреды общества, развития (организации, расширения) образовательной медиасреды, создания и оптимизация форм учебно-познавательного взаимодействия с ними, [2].

*Медиасреду общества* образуют медиаресурсы его социокультуры, масс-медиа, аудиовизуальные средства представления, отображения и передачи информации, отношения с медиаресурсами.

*Медиасреда образования*, в которой сосредоточены социокультурные ресурсы медиаобразования, является *средой медиаобразовательного взаимодействия*, отражая его цели, специфику, требования, порождается им, отношениями с медиасредой общества и объектами этих отношений.

Ресурсы медиасреды общества, используемые в образовательных целях, берутся в готовом виде с существенным *расширением их сферы применения*. Мультимедийные и другие ресурсы, используемые в медиаобразовании, как правило, не создаются в ИО, а *адаптируются* (функционально, организационно, методически). В результате адаптации и *методического дополнения* эти ресурсы получают статус ЭОР, который указывает на целенаправленность и специфику его образовательного применения в соответствии с государственными образовательными стандартами:

1) Методическое описание сферы и специфики его применения, целей и достигаемых при этом результатов, порядка взаимодействия с ним в аспекте его продуктивности, безопасности и правомерности.

2) Организация образовательного взаимодействия с медиаресурсами общества, систематизация и оптимизация реализующих его процессов:

- Создание интегрированных медиаресурсов образовательного назначения на базе ресурсов медиасреды общества, объединение их в информационные системы с единой формой взаимодействия с ними.
- Создание специализированных образовательных сетевых порталов, ориентация субъектов обучения на конструктивный диалог с ними в своей проектно-познавательной деятельности и при реализации индивидуальных образовательных траекторий.

Для эффективного, безопасного и правомерного применения медиаресурсов необходимы *медиакомпетентность, медиакультура*, критическое отношение к информации субъектов, в то время, как они сами формируются в ходе медиаобразовательного взаимодействия. Следовательно, ресурсы медиасреды образования, являясь дополнительным средством для предметного обучения, служат в качестве основных средств для личностного развития, формировании *информационной субкультуры*, [1].

*Медиаресурс МИО* является специализированным средством образования, т. е. направленность на образование, образовательные предметы, обучение является его *предназначением*. Следовательно, он создается в самой сфере образования, **в МИО**. В современном образовании медиаресурс получает комплексное выражение в объекте мультимедиа и гипермедиа, или в *медиа-ЭОР* (мультимедийном электронно-образовательном ресурсе).

*Медиа-ЭОР* – это специализированный электронный ресурс в форме мультимедиа и гипертекста, имеющий образовательное назначение, удовлетворяющий всем требованиям государственного образовательного стандарта и обладающий самостоятельной образовательной ценностью как средство предметного обучения.

Мультимедиа – мультиформатное аудиовизуальное представление материала, обеспечивающая возможность его мультиобразного восприятия. Его особенность состоит в вовлечении максимально возможного количества органов чувств субъекта для качественного восприятия содержания предмета обучения. Средства гиперсвязи позволяют систематизировать отдельные медиа-ЭОР с представлением взаимосвязанных в интегрированную информационно-образовательную систему – в *метасистемный медиа-ЭОР*.

По этим признакам медиа-ЭОР являются в настоящее время преимущественными по сравнению с другими ресурсами предметного обучения. Вместе с тем, по специфике представления, отображения и соответственно восприятия информации медиа-ЭОР являются метапредметными и личностно ориентированными (средствами достижения метапредметных результатов и целей личностного развития). Обязательным является наличие трех составляющих медиа-ЭОР: *интеллектуальной, коммуникационно-организационной, методической*.

Вследствие этого, в МИО наряду с *технологическим аспектом*, имеющим здесь очень важное значение, необходимы, как и в ИМО, *педагогические аспекты* – методологические, социально-правовые, социокультурные, метасистемные. Таким образом, медиаинформатизацию образования (МИО) можно понимать как *интегрированное сочетание технологического и педагогического аспектов ИО*, имеющими отношение к понятию «медиа». В таком расширенном толковании понятия ИМО и МИО смыкаются.

В основе деятельности по разработке и применению медиа-ЭОР в образовательном процессе лежит *реализация педагогической системы*, развиваемой, в свою очередь, под воздействием этой деятельности и ее результатов. Следовательно, *медиа-ЭОР – это реализация педагогической технологии средствами информатизации*. В то время как эта реализация порождает новые педагогические технологии, приобретающие *форму интеллектуальных информационно-коммуникационных систем*.

Все это как раз и означает приобретение ИО качественно другого состояния - медиаинформатизации образования, МИО, что означает *переход ИО на системный (метасистемный) уровень мышления, деятельности, познания*.

### Литература

1. Коротенков Ю.Г. Методологический компонент информатизации образования в аспекте его взаимосвязи с научно-методической системой обучения социально-правовой информатике // Ученые записки ИИО РАО -36 – 2011.
2. Коротенков Ю.Г. Информационная образовательная среда основной школы / Электронный ресурс. - 2011 - Режим доступа: <http://www/academy.it.ru>.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

Кржижановская В.В., Рябошук С.В.

*Санкт-Петербургский государственный Политехнический университет*

В статье представлены программные комплексы, разработанные и широко используемые при подготовке магистров в области технологии и исследования материалов. Эти виртуальные научно-образовательные лаборатории оснащены интерактивными учебными пособиями и программными средствами для моделирования сложных физико-химических процессов, протекающих при изготовлении материалов электронной техники, в металлургии и материаловедении.

### **Information technologies and software packages in education of masters of science in materials science. Krzhizhanovskaya V., Ryaboshuk S.**

This paper presents software packages developed and extensively used for education of specialists in materials science. These virtual laboratories for education and research are equipped with interactive tutorials and software environment for modeling complex physical and chemical processes in materials science, electronic technology and metallurgy.

Информационные технологии играют двоякую роль в современном инженерном образовании: с одной стороны, они в значительной степени формируют требования к выпускникам ВУЗов, с другой – предоставляют средства для создания образовательной среды нового поколения. Современный образовательный инструментарий, основанный на информационно-коммуникационных технологиях, является незаменимым средством при подготовке специалистов во всех предметных областях. Одними из наиболее распространенных средств являются электронные учебники и системы автоматизированного тестирования, часто реализуемые в режиме удаленного доступа. Их интерактивность и гибкость дает существенные преимущества в овладении знаниями, помогая преподавателю и освобождая часть учебного времени для более детальных обсуждений и индивидуальной работы со студентами.

Для развития исследовательских и конструкторских навыков будущих специалистов необходим опыт практической работы. Такой опыт в области высоких технологий требует дорогостоящего и зачастую недоступного для студентов оборудования. Кроме того, исследование сложных физико-химических процессов зачастую невозможно на практике ввиду экстремально малых или больших масштабов времени и пространства. Примерами могут служить физика суб-атомных частиц, перенос радиоактивных загрязнений при атомном взрыве или формирование галактик. В этих условиях необходимо использовать средства численного эксперимента для исследования реальных физико-химических процессов путем моделирования экспериментальных установок и приборов. Это справедливо как при подготовке специалистов, так и в инженерной практике [1].

Учитывая специфику технологий изготовления и исследования современных материалов, все вышесказанное актуально для образовательного процесса на факультете технологии и исследования материалов СПбГПУ. У нас были внедрены вышеперечисленные информационные технологии и разработаны инновационные решения и программные комплексы для обучения студентов и исследовательской работы специалистов. В докладе будут описаны три наиболее развитых программных

продукта, которые активно используются в настоящее время на нашем факультете.

Первый программный пакет представляет собой электронный учебник, совмещенный с набором прикладных программ для моделирования процессов роста кристаллов из газовой фазы. Этот пакет служит также для изучения процессов тепло- и массообмена в технологии изготовления современных материалов электронной техники [2]. На момент создания данного комплекса, это был первый в России опыт внедрения электронного учебника, снабженного мощными программными средствами для компьютерного моделирования реальных процессов.

Второй программный комплекс, "Виртуальный Реактор", предназначен для моделирования установок по выращиванию полупроводниковых пленок методом плазмохимического осаждения [3-5]. Этот программный продукт, наряду с заложенными в него физико-математическими моделями и солверами, оснащен параллельными вычислительными методами и средствами удаленного доступа к распределенным вычислительным ресурсам в глобальной сети GRID [6-8]. Таким образом, помимо изучения физических процессов в плазмохимических установках этот комплекс используется для обучения параллельному программированию и проведению расчетов на распределенных вычислительных системах, а также для ознакомления с GRID-технологиями и с практикой создания сложных пакетов прикладных программ.

Третье программное средство – это пакет для термодинамического моделирования GTT FactSage, который в последние годы стал общепризнанным в мире программным продуктом для физико-химических расчетов в металлургии и материаловедении [9]. Базы данных FactSage являются результатом двадцатилетней работы по сбору и оптимизации данных экспериментальных и теоретических исследований, проводимых в ведущих лабораториях мира. Эти базы предоставляют возможность наглядного изучения свойств тысяч материалов, химических реакций и многокомпонентных расплавов. Эти термодинамические базы также широко используются для решения сложных проблем науки и техники. Для специалистов, работающих в области исследования материалов наибольший интерес представляют базы, описывающие металл-металлическое взаимодействие, многокомпонентные шлаковые и газовые системы. Программный пакет FactSage позволяет рассчитывать равновесие сложных систем и строить соответствующие диаграммы состояния при различных условиях. Кроме того, данный продукт снабжен удобными средствами накопления и анализа получаемых результатов. Прилагаемый пояснительный материал и теоретическое описание моделируемых процессов используется в образовательном процессе для освоения базовых принципов расчетной термодинамики. FactSage эффективно используется не только для подготовки квалифицированных кадров физико-металлургических специальностей, но и для решения технологических проблем в производстве [10].

Следует отметить, что развитие информатики и применение компьютеров в научных исследованиях затрагивает целый спектр областей научных знаний и может служить широкой дидактической платформой для современного образовательного процесса. По мере создания программных комплексов для моделирования все более сложных проблем повышаются требования к специалистам, работающим с этими продуктами. При этом кроме знаний о моделируемых физико-химических процессах необходимы навыки применения численных методов, а также практика создания пользовательских процедур для стандартного программного кода. В связи с этим на факультете проводятся специальные занятия для изучения этих технических аспектов. При этом методика обучения специалистов-предметников отличается от методики подготовки специалистов-вычислителей. Последним необходим доступ к исходным



кодам изучаемого программного комплекса, углубленные знания и практические навыки программирования и интеграции программных кодов.

Развитие упомянутых программно-аппаратных комплексов и их использование в качестве виртуальных учебно-научных лабораторий является перспективным направлением в обучении высоким технологиям. Использование компьютерно-ориентированных средств обеспечит сдвиг образования в практическую сторону, формируя навыки постановки, решения и анализа сложных задач. Интегрированные обучающие среды обеспечивают преподавателю гибкость в выборе оптимальных методик, повышают интерес студентов, и ускоряют проведение научных исследований

### Литература

1. Горбачев Ю.Е., Жмакин А.И., Затевахин М.А., Кржижановская В.В., Богданов М.В., Кулик А.В., Офенгейм Д.Х., Рамм М.С. *От электронных учебников к виртуальным лабораториям* // Телекоммуникации и информатизация образования, № 5 (36), 2006. Изд. СГУ, Москва
2. Ю.Е. Горбачев, В.В. Кржижановская, М.В.Богданов, А.И.Жмакин, А.В.Кулик, М.С. Рамм. *Виртуальные лаборатории – программные комплексы в науке и образовании* // Труды XIV Всероссийской научно-методической конференции Телематика'2007. Изд. СПб «Университетские телекоммуникации», стр. 108-109
3. Krzhizhanovskaya V.V. et al. *A 3D Virtual Reactor for Simulation of Silicon-Based Film Production* // ASME PVP, 2004, V. 491-2, pp. 59-68
4. Krzhizhanovskaya V.V., Slood P.M.A., Gorbachev Y.E. *Grid-based Simulation of Industrial Thin-Film Production* // Simulation, 2005, V. 81, No. 1, pp. 77-85.
5. Krzhizhanovskaya V.V. et al. *Computational Engineering on the Grid: Crafting a Distributed Virtual Reactor* // Second IEEE International Conference on e-Science and Grid Computing (e-Science'06), 2006, pp.101.
6. Кржижановская В.В., Корхов В.В., Затевахин М.А., Горбачев Ю.Е. *Использование параллельных распределенных вычислений для моделирования процессов получения наноматериалов* // Параллельные вычислительные технологии: Труды международной научной конференции. Изд. ЮУрГУ, 2008, стр. 423 и 585-590
7. Korkhov V.V., Krzhizhanovskaya V.V., Slood P.M.A. *A Grid Based Virtual Reactor: Parallel performance and adaptive load balancing* // Journal of Parallel and Distributed Computing, V. 68/5, May 2008, pp 596-608
8. Korkhov V.V., Moscicki J.T., Krzhizhanovskaya V.V. *Dynamic Workload Balancing of Parallel Applications with User-Level Scheduling on the Grid* // Future Generation Computer Systems. V. 25, Issue 1, January 2009, pp. 28-34
9. Hack K. *Thermodynamics at work* // The Institute of Materials, 1996, 227 с.
10. Казаков А.А., Рябошук С.В., Ковалев П.В., Чигинцев Л.С. *Исследование природы неметаллических включений в ликвационной полосе листовой трубной стали* // Черные металлы, сентябрь 2011, с. 13 – 17.

## МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ЛИЦЕЯ

Литвинов А.Н., \*Литвинова И.Н.  
Пенза, ПензГУ; \*Заречный, МОУ Лицей №230

Рассматривается проблема применения информационных технологий для оценки качества образовательной среды, в частности в вопросах управления деятельностью лицея и построения модели мониторинга качества образования.

### **Monitoring of efficiency and quality of tutoring of pupils of lyceum. Litvinov A., Litvinova I.**

The problem of application of the informational production engineering for an estimate of quality of educational environment, particularly in problems of control by lyceum activity management and build-up of model of education quality monitoring, is observed.

В настоящее время активно развивается система менеджмента качества в образовании [1], одним из основных элементов которой является мониторинг качества обучения и эффективности учебного процесса [2]. Обеспечение качества и эффективности обучения существенным образом определяется учебно-методической средой, материальной базой, способностью педагогического коллектива, финансовым обеспечением, информационным обслуживанием учебного заведения, подготовленностью и мотивацией учащихся. По сути это потенциал учебного заведения, т.е. его возможности в области образовательной деятельности. Качество подготовки выпускников определяется эффективностью использования потенциала учебного заведения.

Одним из основных показателей для мониторинга эффективности обучения является качество знаний, которое удобно представлять в виде лепестковой диаграммы. Внешний контур диаграммы соответствует качеству знаний 100 %. Лепестковая диаграмма позволяет отслеживать в системе менеджмента качество и эффективность обучения в лицее.

При построении диаграммы показатели качества по каждому предмету в учебном классе усреднялись, если класс разбивается на 2 подгруппы.

Для мониторинга качества (или показателя эффективности обучения) целесообразно проводить мониторинг в следующей последовательности:

- для каждой параллели выложить в диаграмму все изучаемые предметы;
- диаграмму составлять по результатам 1 и 2 полугодий и на конец учебного года в целом;
- мониторинг проводить ежегодно, что позволит путем наложения ежегодных диаграмм отслеживать динамику развития соответствующего показателя по любому предмету в течение всего цикла обучения;
- для своевременной реакции педагогического коллектива на недопустимые отклонения отдельных показателей необходимо установить граничные (минимально допустимые) значения параметра качества (например, 75 %);
- диаграмму можно трансформировать применительно к любому исследуемому учебному процессу. Например, по анализу одного предмета в различных классах (на лучах диаграммы откладываются показатели по данному предмету в различных классах) и т.д.

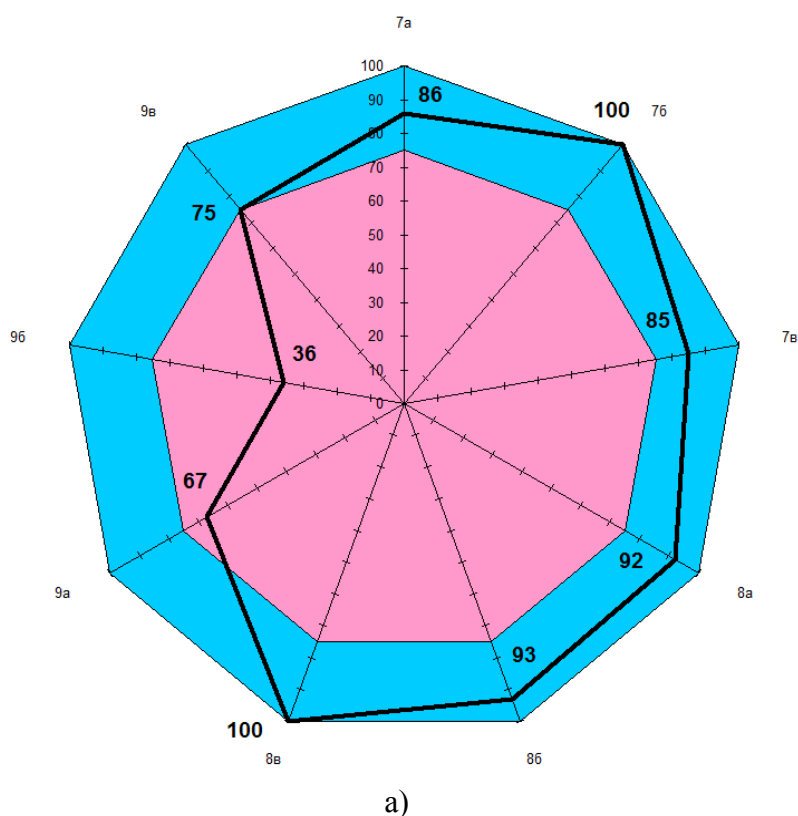
Преимуществом использования лепестковых диаграмм является то, что они легко трансформируются применительно к исследуемому параметру, позволяет вводить в диаграмму любое количество параметров, диаграмма автоматически строится с использованием средств программы Microsoft Excel. Отличительной особенностью применения лепестковых диаграмм является их наглядность и возможность оперативного вмешательства в учебный процесс с целью его корректировки.

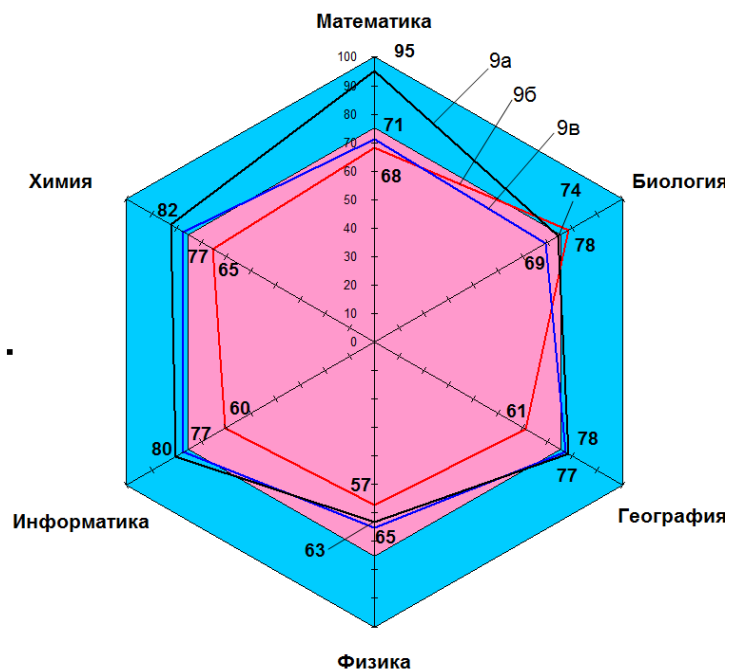
В качестве примеров на рисунке представлены диаграммы по учебным предметам и классам естественно-математического цикла лицея №230 г. Заречного, что позволило отследить качество обучения по всем изучаемым предметам в каждой параллели, провести сравнительную характеристику для классов и выявить проблемные зоны. В качестве граничного значения успеваемости на диаграммах принято 75 %.

На основании полученных данных во втором полугодии были приняты соответствующие меры, позволившие существенно повысить качество учебы в классах, имеющих успеваемость ниже 75 %.

Существенной особенностью предлагаемого способа мониторинга качества обучения является и то, что по его результатам можно оценивать эффективность работы преподавателей в течение определенного периода их работы для обоснованного назначения стимулирующих выплат по результатам труда.

Таким образом, постоянный мониторинг, проводимый в течение всего цикла обучения учащихся позволяет оперативно влиять на качество и эффективность обучения.





б)

Рис. 1 – Результаты мониторинга:  
а) информатика, б) девятые классы

### Литература

1. Соловьев, В. П. Системы менеджмента качества в образовании : учебно-методическое пособие / В.П. Соловьев, Ю.С. Карабасов. – М: Изд-во Московского государственного института стали и сплавов. – 2005. – 48с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. – М: Госстандарт РФ. – 42 с.

## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

Лоцманова Е.В.

*Почётный работник общего образования РФ*

Современные принципы управления образованием, с одной стороны, базируются на объективных критериях и методах управленческой деятельности, с другой стороны, в основе новой системы менеджмента положена политика в области качества. В соответствии с этим управление образованием должно обеспечивать развитие системы образования с точки зрения его качественных характеристик.

### **Multicriteria evaluation of quality of education. Lotsmanova E.**

Management of education should ensure the development of education in terms of its qualitative characteristics.

В международных стандартах «качество — это степень соответствия присущих характеристик требованиям».

Подходя с общесистемных позиций, обобщенным показателем профессиональной подготовки учащихся можно считать степень близости текущего результата к цели обучения.

Цель обучения представляется множеством показателей качества усвоения отдельных дисциплин  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_h\}$ . Критерии качества подготовки задаются множеством желаемых значений показателей качества  $G = \{G_1, G_2, \dots, G_h\}$ , где  $G_i$  - желаемое значение показателя  $i$  из интервала  $[0, 1]$  в  $h$ -мерном пространстве критериев усвоения отдельных дисциплин [1].

Значение обобщенного показателя  $E$  определяется следующим выражением:  $E = 1 - R_g/R_{max}$ , где  $R_{max}$  – максимально возможное расстояние до цели обучения, а  $R_g$  - расстояние от точки, соответствующей текущим результатам, до желаемой цели в многомерном пространстве частных критериев - метрическом пространстве показателей качества, определяемом парой  $(X, \rho)$  - множеством  $X$  элементов (точек) и расстоянием, т.е. однозначной, неотрицательной, действительной функции  $\rho(x, y)$ , определённой для любых  $x$  и  $y$  из  $X$  и подчинённой следующим трём аксиомам: а)  $\rho(x, y) = 0$  тогда и только тогда, когда  $x = y$ ; б) (аксиома симметрии):  $\rho(x, y) = \rho(y, x)$ ; с) (аксиома треугольника):  $\rho(x, z) \leq \rho(x, y) + \rho(y, z)$ .

Различная важность частных критериев учитывается с помощью соответствующих коэффициентов  $W_i$ .

При этом множество упорядоченных групп из  $n$  действительных чисел  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  с расстоянием  $\rho(x, y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (y_k - x_k)^2}$  называется  $n$ -мерным арифметическим евклидовым пространством  $R^n$  [2].

Если уровень подготовки выпускника характеризовать степенью приближения к требованиям ГОСа (государственного образовательного стандарта), то его можно определять как степень близости достигнутого результата к желаемой цели в многомерном пространстве дисциплин. Оценка качества подготовки производится в следующем порядке: уточняются цели курса; выбирается набор частных и интегральных показателей; уточняется важность частных показателей, используемых при расчете интегрального показателя качества (индекса качества); определяются значения частных показателей и, наконец, вычисляется значение обобщенного индекса качества.

Допустим, уровень усвоения какой-либо дисциплины (компетентности) характеризуется пятью значениями показателя качества  $K = \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5\}$  (объясняется действующей 5-ти балльной системой оценки уровня знаний обучающихся). Тогда критерии качества подготовки в двумерном пространстве дисциплин задаются множеством желаемых значений показателей качества  $G = \{G_1, G_2\}$ .

Пусть  $D_1$  и  $D_2$  - уровни компетентности студента по двум рассматриваемым дисциплинам, причём  $D_1, D_2 \in [0; 1]$ , т.е.  $G_1 = G_2 = 1$  (рис. 1).

$$\text{Тогда} \quad R_g = \sqrt{(1 - D_1)^2 + (1 - D_2)^2} \quad (1)$$

$$R_{max} = \sqrt{1 + 1} = \sqrt{2}$$

Интегральный показатель качества по рассматриваемым дисциплинам будет найден следующим образом:

$$D = 1 - \frac{\sqrt{(1 - D_1)^2 + (1 - D_2)^2}}{\sqrt{2}}. \quad (2)$$

Графически степень достижения желаемой цели в двумерном пространстве критериев при одинаковой важности частных критериев  $W_i=1$  можно представить следующим образом (рис.1):

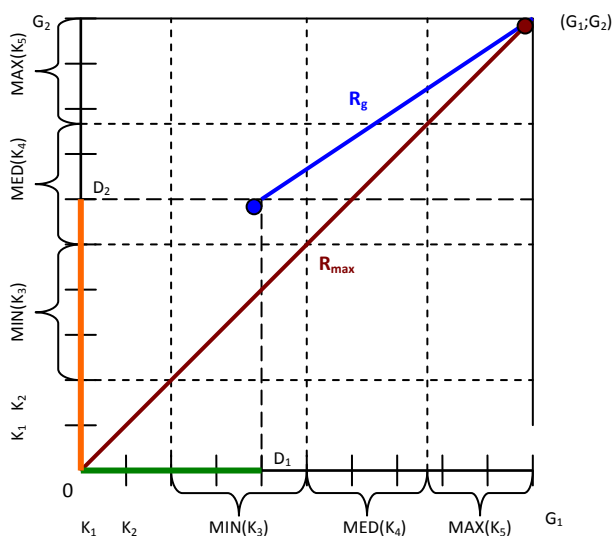


Рис. 1. Двумерное пространство показателей компетентности ( $W_i=1$ ).

Если же коэффициент важности частных критериев  $W_i < 1$  (рис. 2.), то значение интегрального показателя качества рассчитывается следующим образом:

$$D = 1 - \frac{\sqrt{(1-D_1)^2 W_1^2 + (1-D_2)^2 W_2^2}}{\sqrt{W_1^2 + W_2^2}} \quad (3)$$

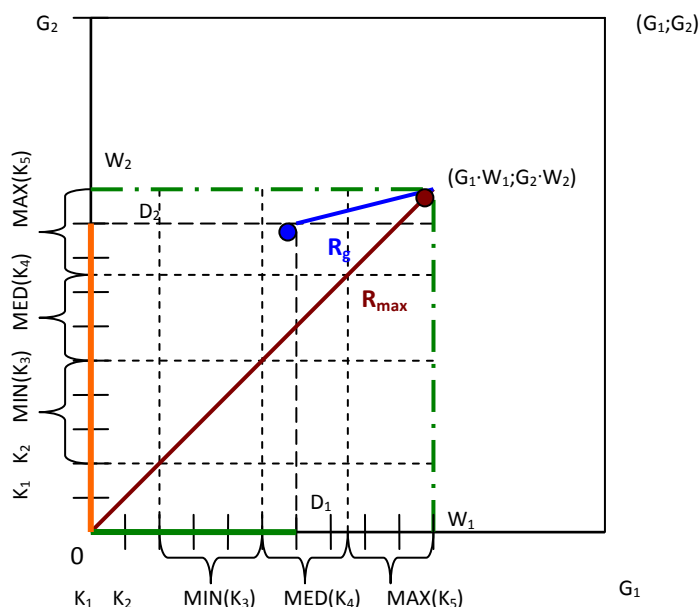


Рис.2. Двумерное пространство показателей компетентности ( $W_i < 1$ )

Такой подход к определению качества выбран не случайно, так как, во-первых, входные, первоначальные данные уровня подготовки каждого студента могут быть различны и, соответственно начальная точка отсчёта для каждого обучающегося своя.

Во-вторых, данная система оценивания качества подготовки может быть адаптирована для любой существующей балльной системы. Определение целевых критериев обычно связано с тщательным анализом и структурированием системы целей, разбиением целевых функций на отдельные группы и созданием многоступенчатой иерархии, в которой с уменьшением уровня иерархии возрастает степень конкретизации целей. Уровни наиболее важных частных компетенций студентов вычисляются аналогично - как степени близости к идеальным характеристикам в пространстве соответствующих частных показателей. При определении полезности выбранных целей предполагается, что целевые критерии условно независимы друг от друга относительно показателя полезности, и оценка показателей частичной полезности происходит с помощью единой шкалы количественных измерений.

#### **Литература:**

1. Лобанов Ю.И. Фрактально-целевой метод оценки эффективности образовательных технологий, Всероссийская конференция “Проблемы научно-методического и организационного обеспечения единого образовательного пространства”. Тезисы докладов, МЭСИ, М. 2001, с.130-134
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа, Наука, М., 1972.

### **СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Мартиросян Л.П.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

В статье определены направления подготовки учителя математики в области использования средств ИКТ в профессиональной деятельности. Представлено содержание подготовки учителя математики в области: информатизации математического образования и применения средств ИКТ в профессиональной деятельности; организации дистанционного обучения для развития педагогических коммуникаций; разработки авторских приложений.

#### **Structure of the contents of preparation of the mathematics teacher in the field of the information and communication technologies. Martirosyan L.**

The article determines the directions of preparation of the mathematics teacher in the field of the ICT use in the professional work. It also submits the contents of preparation of the mathematics teacher in area: the information of mathematical education and the application of the ICT means in the professional work; the organization of the remote training for development of pedagogical communications; development of the author's applications.

Современный период информатизации общества и образования предопределяет соответствующий уровень решения вопросов информационного обеспечения учебно-воспитательного процесса на базе использования ресурса локальных и глобальной информационных сетей [2]. В этой связи становится актуальной подготовка учителей математики в области педагогически целесообразной реализации возможностей ИКТ в

процессе обучения математике и информационного взаимодействия в условиях функционирования локальных и глобальной компьютерных сетей, реализации потенциала распределенного информационного ресурса образовательного назначения. Для успешного освоения содержательных линий математики необходима подготовка учителей математики в области организации учебно-воспитательного процесса в условиях информатизации образования, в том числе педагогической практики использования средств ИКТ в процессе преподавания математики. Электронное издание образовательного назначения, в том числе реализованное в сетях, в настоящее время является одним из самых популярных средств обучения и используется в практике преподавания математики как школьного предмета. Это определяет необходимость знания учителем математики основных положений разработки и использования электронных средств образовательного назначения, оценки их содержательно-методической значимости. В связи с возможными негативными последствиями использования средств ИКТ необходима подготовка учителей математики в области педагогико-эргономических условий безопасного применения средств информатизации и коммуникации [1, с. 83-109].

Вышеизложенные направления определяют содержание подготовки учителя математики в области: использования средств ИКТ в условиях информатизации математического образования; организации дистанционного обучения для развития педагогических коммуникаций; разработки авторских приложений по математике на базе средств ИКТ [1, с. 109-158].

Представим содержание подготовки учителей математики в области использования средств ИКТ в условиях информатизации математического образования [1, с. 109-125]:

1. Информатизация и глобальная массовая коммуникация современного общества как социальный процесс. Реализация возможностей информационных и коммуникационных технологий во всех сферах жизнедеятельности членов современного общества. Информационные и коммуникационные технологии в науке, технике, производстве и образовании. Информатизация образования как процесс совершенствования структуры и содержания образования, развития педагогических технологий, совершенствования управления образованием на базе реализации возможностей информационных и коммуникационных технологий.

2. Информатизация математического образования как целенаправленно организованный процесс создания и использования научно-педагогических, учебно-методических, программно-технологических разработок, ориентированных на достижение целей обучения математике, в условиях реализации возможностей информационных и коммуникационных технологий, с учетом педагогико-эргономических условий эффективного и безопасного их применения. Направления развития информатизации математического образования. Дидактические возможности информационных и коммуникационных технологий, определяющие педагогическую целесообразность их использования в процессе обучения математике. Педагогические цели использования информационных и коммуникационных технологий в процессе обучения математике. Развитие познавательного интереса в условиях использования средств информационных и коммуникационных технологий. Прикладная направленность обучения математике с использованием средств информационных и коммуникационных технологий.

3. Программно-техническое обеспечение математического образования. Автоматизированное рабочее место учителя математики. Автоматизированное рабочее место ученика. Программное обеспечение математического образования. Электронные



средства учебного назначения по математике. Специализированные программные продукты. Инструментальные программные средства для разработки учебных приложений по математике. Сопрягаемое с ПЭВМ учебное оборудование для использования в кабинете математики (интерактивная доска, проектор, документ-сканер, документ-камера, видекамера, фотокамера цифровая, планшетный компьютер, радиосистема для тестирования и опросов).

4. Педагогико-эргономические условия целесообразного и безопасного применения средств информатизации и коммуникации. Возможные негативные последствия использования средств информационных и коммуникационных технологий и меры по их предотвращению.

5. Информационная деятельность и информационное взаимодействие с использованием средств информационных и коммуникационных технологий. Характерные особенности информационного взаимодействия, осуществляемого между обучающим, обучаемым (обучаемыми) и средством обучения, функционирующим на базе информационных и коммуникационных технологий. Виды информационного взаимодействия на базе локальных и глобальной компьютерных сетей. Виды доступа в Интернет. Реализация возможностей технологии «Телекоммуникации». Возможности современных средств передачи, транслирования информации. Интерактивные Web-страницы. Интернет/Интранет-технология. Основные функции Единого информационного образовательного пространства, функционирующего на базе компьютерных информационных сетей и Интернет, обеспечивающего использование распределенного информационного ресурса и осуществление информационного взаимодействия между участниками учебно-воспитательного процесса.

6. Технологии и средства обработки и представления учебной информации. Технологии обработки текста, графики и звука. Технология обработки числовой информации. Технология Мультимедиа. Возможности технологии Мультимедиа в представлении учебной информации по математике. Возможности инструментальных средств систем разработки Мультимедиа-приложений. Система управления базами данных (СУБД). База данных, ориентированная на предметную область математики. Экспертные обучающие системы и возможность их использования в процессе обучения математике.

7. Электронные средства образовательного назначения, их типология по функциональному и методическому назначению. Педагогико-эргономические требования к электронным средствам образовательного назначения. Комплексное использование электронных средств учебного назначения в процессе обучения математике.

8. Организация учебной деятельности с использованием специализированных программных продуктов. Цели изучения математики и соответствующие им умения, формируемые в условиях прикладной направленности обучения с использованием специализированных программных продуктов. Реализация прикладной направленности обучения математике с использованием специализированных программных продуктов.

9. Распределенный информационный ресурс Интернет. Возможности использования ресурсов Интернет в образовательных и профессиональных целях. Поиск информации в сети Интернет (по сайтам категории «Образование»). Интерактивные Web-страницы. Создание и размещение Web-страницы. Интернет/Интранет-технология. Основные функции Единого информационного образовательного пространства, функционирующего на базе компьютерных информационных сетей и Интернет, обеспечивающего использование распределенного

информационного ресурса и осуществление информационного взаимодействия между участниками учебно-воспитательного процесса.

10. Компьютерные тестирующие, диагностирующие методики установления уровня знаний, умений учащегося по предмету математики. Использование компьютерных тестов по школьному курсу математики. Типология тестовых заданий по школьному курсу математики. Дидактический анализ тестовых заданий по математике, разработанных Центрами тестирования. Зарубежный опыт организации тестирования в образовательных учреждениях. Перспективы использования тестирования в отечественной системе образования.

11. Автоматизация процессов информационного обеспечения профессиональной деятельности учителя математики и организационного управления учебно-воспитательным процессом. Состав и содержание информационно-методического обеспечения предметной области школьной математики, представленной в электронном виде.

12. Оценка содержательно-методического и дизайн-эргономического качества педагогической продукции, реализованной на базе информационных и коммуникационных технологий и педагогической целесообразности ее использования в процессе обучения математики. Основные направления оценки качества педагогической продукции, реализованной на базе информационных и коммуникационных технологий. Роль учителя математики как эксперта по оценке качества педагогической продукции, реализованной на базе информационных и коммуникационных технологий и предназначенной для использования в процессе обучения математике.

В современной школе происходит переход от образования в условиях ограниченного доступа к информации к образованию в условиях неограниченного доступа к информации, представленной в локальных и глобальной сетях. В этой связи актуальной становится проблема готовности учителя к изменению содержания своей деятельности, к активному использованию технологий дистанционного обучения для обеспечения свободного доступа к необходимой информации, развития педагогических коммуникаций и повышения качества учебного процесса. При этом под педагогическими коммуникациями следует понимать совокупность путей, средств и способов организации образовательной деятельности на основе приема, передачи, обработки, усвоения, использования информации из разнообразных источников, в том числе Интернета, и разностороннего развития обучающихся. На современном этапе информатизации образования цель педагогических коммуникаций – получение, передача, информирование или обмен информацией, осуществляемые на базе средств ИКТ, для решения конкретных педагогических задач.

Вышеизложенное определяет в качестве важной составляющей подготовки современного учителя математики – подготовку в области организации дистанционного обучения в условиях функционирования информационной среды для развития педагогических коммуникаций. При этом, содержание подготовки направлено на формирование: представлений о сущности и содержании дистанционного обучения; знаний о назначении, особенностях устройства и функционирования информационной среды дистанционного обучения, обеспечивающей развитие педагогических коммуникаций; знаний методических основ организации работы обучающего и обучаемых в сети для развития педагогических коммуникаций; умений и навыков организации учебной деятельности в условиях дистанционного обучения [1, с. 125-140].

Современный учитель математики в процессе педагогической деятельности для выполнения частных методических целей сталкивается с необходимостью разработки авторских приложений, реализующих возможности средств ИТ. В этой связи необходима подготовка учителей математики в области использования инструментальных средств для разработки авторских приложений, направленных на обеспечение незамедлительной обратной связи; компьютерной визуализации учебной информации; автоматизации вычислительной и информационно-поисковой деятельности; автоматизации процесса контроля и самоконтроля результатов усвоения и т.д. При этом основными разделами содержания подготовки являются: инструментальные программные средства для разработки авторских приложений по математике; психолого-педагогические и технико-технологические требования к разработке авторских приложений, а также педагогико-эргономические и физиолого-гигиенические условия безопасного их использования; разработка авторских приложений по математике на базе инструментальных программных средств; организация учебной деятельности на уроках математики с использованием авторских приложений [1, с. 140-158].

Таким образом, основными составляющими подготовки учителей математики в области использования ИКТ в своей профессиональной деятельности является подготовка в области: общих вопросов информатизации образования; теоретических аспектов информатизации математического образования; оценки педагогико-эргономического качества педагогической продукции, представленной в электронном виде и предназначенной для использования в процессе обучения математике; комплексного использования электронных средств учебного назначения; педагогически целесообразного применения специализированных программных продуктов в обучении математике; отбора распределенного образовательного ресурса Интернет; организации дистанционного обучения в условиях функционирования информационной среды, способствующей развитию педагогических коммуникаций; использования инструментальных средств для разработки авторских приложений по математике.

### **Литература**

1. Мартиросян Л.П. Информатизация математического образования: теоретические основания; научно-методическое обеспечение. – М.: ИИО РАО, 2009. – 236 с.
2. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е издание, дополненное. – М.: ИИО РАО, 2008. – 274 с.

## **МЕТОД ИНТЕРАКТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ОБУЧАЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Мартынов П.Н.  
*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

Предлагается инновационный подход к тестированию и анализу интерфейсов обучающих информационных систем. Рассматривается практическая реализация предлагаемого подхода и программная архитектура решения, полученного на его основе.

**Innovative user interface research method for training information systems.  
Martynov P.**

Offering an innovative approach to training information systems interfaces testing and analysis. Observing the operation of the proposed method and the solution's software architecture.

С ростом потребностей в обучении стали широко применяться информационные технологии, и сегодня уже никого не удивить автоматизированными системами контроля знаний студентов, электронными учебниками и компьютерными тренажёрами. Но далеко не все программные продукты, применяемые в этой сфере, обеспечивают комфортную и продуктивную работу пользователей.

Ориентация создаваемых интерфейсов пользователей информационных систем на физические и психологические возможности человека особенно актуальна при разработке обучающих комплексов программ и интерактивных учебников. Так как для этого класса компьютерных систем характерна передача пользователю больших объёмов новой для него информации, то внимание человека должно быть сконцентрировано на предмете обучения, а значит, качество интерфейса влияет на восприятие материала и конечные знания учащегося.

На сегодня в рамках научно-практического направления, изучающего человеко-машинное взаимодействие, существует несколько групп методик исследования интерфейсов, которые могут применяться как в комплексе, так и по отдельности: методы когнитивного моделирования, методы экспертных оценок, опросные методы и методы юзабилити тестирования. Применение методик регламентируются международными стандартами, однако повсеместное распространение исследований интерфейсов ограничивается трудоёмкостью методик и высокой стоимостью. Поэтому для исследования интерфейсов ОИС был разработан новый оригинальный подход [1].

В основе предлагаемого подхода лежит применение программной системы, осуществляющей фиксацию и хранение данных о действиях пользователя в тестируемом интерфейсе программы. Система регистрирует количественные характеристики взаимодействий человека и ЭВМ (временные и координатные данные, а также количество взаимодействий пользователя с каждым элементом управления) и затем преобразует их в визуальную модель.

Поскольку удобство работы пользователя и качество интерфейса программного обеспечения наиболее достоверно могут быть определены лишь в исследовании с участием потенциальных пользователей компьютерной системы, то в качестве научно-практической основы подхода был использован синтез преимуществ методов фокус групп и GOMS [2] с возможностью проведения удалённого тестирования. Задачи пользователя, которые он решает с помощью программы, разбиваются на составляющие действия, но в отличие от метода GOMS разбиение производится не аналитически, а в процессе непосредственного взаимодействия с интерфейсом исследуемой ОИС. В рамках предложенной методики принимается, что человек может совершать только два типа элементарных действий: непосредственное взаимодействие с элементом управления (например, нажатие клавиши мыши или клавиатуры, нажатие на сенсорную панель) и перемещение между элементами управления (например, перемещение указателя мыши, смена фокуса посредством клавиатуры). Так как в процессе разработки графических интерфейсов, расположение любых элементов задаётся в локальной системе координат экранной формы, то каждый элемент интерфейса содержит информацию о своём расположении на плоскости  $\{x; y\}$  и размерные характеристики  $\{l; h\}$ , что позволяет определять точные координаты

каждого элемента интерфейса, активированного пользователем. Фиксация действий человека подразумевает также запись временных параметров  $\Delta t$  каждого зарегистрированного взаимодействия. Перемещения пользователя по экранной форме характеризуются расстоянием между последовательно задействованными элементами управления, то есть «путём»  $\Delta s$ . А зная длину «пути» и время перемещения, возможно определить средние скоростные характеристики взаимодействий, которые входят в число основных показателей эффективности и удобства работы пользователя.

Представление взаимодействий человека и ОИС двумя различными типами позволяет использовать в предложенном подходе математическую модель ориентированного взвешенного графа для отображения количественных результатов исследования интерфейса. Взаимодействия, характеризующие перемещения между элементами, представляются в виде дуг со скоростными характеристиками, а элементы управления программой – вершинами с весами, соответствующими числу взаимодействий. Такая модель, во-первых, позволяет производить более наглядный анализ, а, во-вторых, применять для обработки данных исследований существующий математический аппарат алгоритмов на графах.

На основе предложенного подхода, был реализован программный комплекс, позволяющий частично автоматизировать процесс тестирования интерфейсов информационных систем. Целевой программно-аппаратной платформой разработки была выбрана платформа Wintel, как наиболее распространённая на сегодняшний день. Архитектура системы представлена комбинацией из пяти самостоятельных функциональных блоков (программных агентов), которые соответствуют этапам сбора, подготовки, хранения информации, построения математической модели и её предварительного анализа. Модуль сбора данных функционирует на рабочих местах пользователей исследуемой ОИС и пересылает структурированные отчёты о взаимодействиях на сервер разработчиков интерфейса. Блок обработки информации и сервер реляционной базы данных запущены на стороне разработчика и функционируют круглосуточно. Копии приложения, осуществляющего визуализацию модели графа, работают на ЭВМ специалистов по проектированию интерфейсов и получают параметры моделирования из базы данных с сервера разработчика. Благодаря такому выбору распределённой архитектуры, обеспечивается лёгкость внедрения, простота эксплуатации программного комплекса и возможность реализации SaaS идеологии.

В рамках предложенной методики производится сбор количественных параметров человеко-машинных взаимодействий, характеризующих продуктивность и удобство работы пользователя в интерфейсе ОИС. При этом, количественная информация и графическое представление обеспечивают возможность автоматизации этапов сбора экспериментальных данных, их обработки, построения математической модели и предварительного анализа модели. Кроме того, в случае необходимости, возможно дополнение и комбинирование предложенного подхода с другими существующими для проведения более глубокого и разностороннего исследования.

### Литература

1. Мартынов П.Н. Автоматизация оценки эффективности взаимодействия конечного пользователя с обучающей информационной системой [Текст] / Е.Е. Ковшов, П.Н. Мартынов, Нгуен Нгок Хуэ, Фам Чунг Киен // Научно-практический журнал «Открытое образование». – М., 2010. – № 1. – С. 37-43.
2. GOMS [Electronic resource]. – Electronic data. – Wikimedia Foundation, cop. 2011. – Mode access : <http://en.wikipedia.org/wiki/GOMS>

## **СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОБЩЕСТВЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

Микрюков А.А., Федосеев С.В., Беркетов Г.А.

*Москва, Институт компьютерных технологий*

*Московского государственного университета экономики, статистики и информатики  
(МЭСИ)*

Рассматриваются пути повышения конкурентоспособности подготовки инженерных кадров в российских вузах с учетом фактора стремительной интернационализации инновационных проектов и производств, а также распространения требований, предъявляемых к специалисту-инженеру на российском рынке труда в соответствии с мировыми стандартами.

### **Certification and standartization of engineering education by international public and professional organizations. Mikrukov A., Fedoseev S., Berketov G.**

The tasks of preparation engineering shots competitiveness of to the Russian high schools taking into account the factor of prompt internationalization of innovative projects and manufactures, and also distribution of the requirements shown to the expert-engineer on the Russian labor market according to the world standards are considered.

Стремительный переход российского образования на двухуровневую систему и высокие темпы развития инновационной экономики ставят выпускников инженерных специальностей первого уровня образования (бакалавриат) в довольно невыгодное положение по сравнению с дипломированными специалистами и магистрами, когда они не всегда становятся нужными работодателю, т.к. он считает их знания и навыки не вполне достаточными. Социологические исследования свидетельствуют, что работодатель не всегда принимает на работу бакалавров. Этому зачастую способствует несоответствие потребностей работодателя и качества выпускника.

Однако спрос на грамотных инженеров, особенно в сфере информационных технологий (ИТ) постоянно растет. Согласно данным рекрутингового портала Superjob.ru специалисты инженерного профиля вошли в тройку наиболее востребованных профессий [1].

Таким образом, становится актуальной проблема воспитания и профессиональной подготовки инженерных кадров, востребованных на рынке рабочих услуг, в том числе, на уровне бакалавриата. Решение этой задачи возможно только при привлечении и активном участии работодателей и бизнеса.

В развитых странах, в условиях уровневой системы высшего образования (бакалавр-магистр) существует двухступенчатая система гарантий качества подготовки инженерных кадров. Первая ступень - аккредитация инженерных образовательных программ, реализуемых в университетах. Вторая ступень - сертификация и регистрация профессиональных инженеров независимыми, как правило неправительственными общественно-профессиональными организациями с использованием соответствующих критериев и процедур.

Сертифицированные профессиональные инженеры, внесенные в соответствующие так называемые национальные регистры составляют инженерную элиту ведущих промышленных компаний, являются лидерами инновационных предприятий. Они выполняют «прорывные» проекты и создают перспективные

разработки в области техники и технологий, оказывая существенное влияние на формирование инновационной экономики развитых стран и обеспечивая ее конкурентоспособность.

В докладе рассматриваются требования и критерии международных общественно-профессиональных организаций к сертификации инженерного образования в России. Одной из таких организаций является Европейская федерация национальных инженерных ассоциаций (European Federaton of National Engineerig Associations, FEANI). FEANI содействует признанию высокой квалификации сертифицированных специалистов в Европе и укрепляет их положение, роль и ответственность в обществе. FEANI присваивает профессиональное звание «Европейский инженер» (EURING) [2].

Главная цель проекта «Евроинженер» заключается в установлении общего стандарта аккредитации инженерных программ в области высшего европейского образования, что дает возможность сравнения квалификаций в области европейского высшего образования, тем самым, увеличивая мобильность и гибкость для выпускников вузов.

Одним из путей повышения качества образования с учетом международных стандартов является совершенствование модели системы высшего профессионального образования, основанной на практико-ориентированном подходе [3]. Сущность модели заключается в следующем:

- студенты получают фундаментальную подготовку в бакалавриате или специалитете;
- после окончания бакалавриата поступают в целевую коммерческую магистратуру, созданную совместно с крупной компанией - заказчиком подготовки;
- программа магистерской подготовки строится совместно университетом и компанией по образовательным стандартам 3 поколения с использованием профессиональных отраслевых и корпоративных стандартов;
- мотивация студентов осуществляется эксклюзивным качеством программ и целевым распределением на работу в компанию заказчика с первого дня обучения;
- программы реализуются в вузе на базе существующих научно - педагогических школ с привлечением ведущих специалистов национального и мирового уровня из отрасли и компании - заказчика, лучших преподавателей других вузов, вендоров и тренинговых компаний;
- в процессе обучения используются передовые методы - технологическое обучение, деловые игры, тренинги, симуляции, обучение на практических ситуациях;
- практика проводится на базе заказчика с участием студентов в реальных проектах.

С точки зрения построения содержания образовательных программ новое качество дает синергетический эффект от реализации традиционной модели классического высшего образования и модели бизнес - образования.

В заключение необходимо отметить, что для эффективного обеспечения комплексного решения задачи повышения качества высшего профессионального образования, отвечающего современным требованиям и тенденциям развития инновационной экономики, необходимо использование системы международной общественной аккредитации образовательных программ, построение новых моделей организации и управления учебным процессом путем интеграции классических моделей образования и моделей бизнес-образования с активным применением технологий электронного обучения.

### Литература

1. РИА Новости. Аналитика и комментарии. Дефицит инженерных кадров в России сохраняется- Superjob.ru. 09.09.09.
2. The European Engineers.- FEANI:Issue №4. 2009.
3. Нежурина М.И. Методология проектирования и реализации инновационных образовательных программ // Современные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Труды 51 научной конференции МФТИ. Москва-Долгопрудный, 2008, С.53-58.

### ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мусяченко Е.В.

*Сибирский федеральный университет*

Электронный учебно-методический комплекс является современным инструментом обучения, который помогает студентам раскрыть свой потенциал, сделать процесс обучения творческим, преподавателю позволяет более рационально использовать свое время.

**Electronic educational and methodical complex is a modern training tool, which helps students discover their capacity to make a creative learning process; the teacher can better use their time. MusiyachenkoE.**

В настоящее время процесс обучения и образования невозможно представить без применения информационных компьютерных технологий. При этом информатизация образования рассматривается не просто как использование компьютера и электронных средств обучения, а как новый подход к организации обучения.

Современные способы представления знаний обуславливают поиски средств и методов подачи и переработки информации, установления новых принципов обучения, а также формируют новый взгляд на процесс обучения.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК)– это совокупность компонентов и средств, направленных на автоматизацию учебно-методических материалов и контроля учебных достижений студентов для формирования знаний, умений и навыков по учебной дисциплине. ЭУМК предназначен и для студентов, и для преподавателей с целью обеспечения быстрой обратной связи, снижения затрат времени на рутинную работу, получения студентами навыков самостоятельного обучения, освобождения времени преподавателя для творческой работы.

ЭУМК по дисциплине «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» разработан с учетом компетентностного подхода и включает следующие компоненты:

- учебную программу дисциплины;
- конспект лекций с электронным оптическим диском (содержит банк тестовых заданий и наглядное пособие «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта». Презентационные материалы»);
- пособие по курсовому проектированию;



методические указания к лабораторным работам;  
методические указания к практическим занятиям;  
методические указания к самостоятельной работе;  
организационно-методические указания.

Высшее образование в нашей стране в соответствии с Болонским соглашением переходит на многоуровневую систему подготовки специалистов, при этом большая роль отводится самостоятельной работе студентов. Современный студент, как будущий специалист, должен научиться самостоятельно перерабатывать массивы информации, получать анализировать и уметь применять приобретенные знания, т.е. он должен научиться учиться. Учебно-методический комплекс дисциплины направлен на формирование у студентов универсальных и профессиональных компетенций, которые обеспечивают готовность к профессиональному росту через умение обучаться; способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач; готовность к анализу и поиску нестандартных и компромиссных решений; способность оценить техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по их дальнейшей эксплуатации.

В соответствии с новыми образовательными стандартами значительная часть времени из общей трудоемкости дисциплины «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» планируется на выполнение различных видов самостоятельной работы: изучение теоретического материала, подготовку, выполнение и защиту лабораторных и практических работ, выполнение курсового проекта.

Теоретический курс дисциплины «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» представлен в виде конспекта лекций и наглядного пособия в виде иллюстрированных презентационных материалов, позволяющих получить полное представление об устройстве, разновидностях, конструктивных особенностях основных типов машин непрерывного транспорта, их составных частей, узлов и механизмов; об основах и методах выполнения инженерных и конструкторских расчетов транспортирующих машин.

Благодаря доступности и современному способу представления теоретического материала, большому количеству иллюстраций, схем и диаграмм, а также списку рекомендуемой литературы по данному курсу студенты могут освоить значительную часть теоретического материала самостоятельно без помощи преподавателя. Это является важной составляющей обучения при современном подходе к новым образовательным траекториям.

Практические и лабораторные занятия, предусмотренные учебным планом дисциплины «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» направлены на закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях; проверку теоретических положений экспериментальным путем; выработку умений и навыков работы с оборудованием, аппаратурой и приборами, с практикой планирования, подготовки эксперимента и его обработки методами математической статистики.

Лабораторные и практические работы могут быть успешно выполнены при условии предварительной подготовки к каждой из них. Материалы, содержащиеся в методических указаниях к выполнению лабораторных и практических работ ЭУМК, позволяют понять цель работы, самостоятельно ознакомиться с краткими теоретическими сведениями, методикой и порядком проведения работ, основными расчетными параметрами, указанием к выполнению требуемых этапов и их последовательности.

Курсовое проектирование по дисциплине «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» предназначено для выработки навыков выбора и расчета основных механизмов и проектирования машины в целом. Курсовое проектирование укрепляет межпредметную связь и основано на полученных знаниях и умениях по освоенным ранее дисциплинам. Формат курсового проектирования позволяет реализовать задачи научно-исследовательской работы с элементами инновационной деятельности. В пособии по курсовому проектированию ЭУМК достаточно полно и подробно представлен порядок работы над курсовым проектом, требования к выполнению графической части и расчетно-пояснительной записки; даны методики и примеры расчетов основных машин непрерывного транспорта, примеры выполнения графической части, а также большой объем справочных материалов.

Для проведения промежуточной и итоговой аттестаций по дисциплине «Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта» разработан банк тестовых заданий. Для проведения промежуточного контроля знаний предусмотрено компьютерное тестирование, сценарий которого составляется из тестовых заданий в соответствии с изученными разделами теоретического курса. Банк тестовых заданий ЭУМК позволяет студенту поработать в режиме тренажера с целью выявления пробелов в знаниях и достижения лучшего результата тестирования. Итоговой аттестацией являются сданные в соответствии с графиком учебных занятий все лабораторные и практические работы и положительный результат итогового тестирования, сценарий которого составлен по всему теоретическому курсу и включает не менее 30% тестовых заданий из каждой темы.

Использование комплекта учебно-методических и электронных средств обучения помогает студентам раскрыть свой потенциал, повышает интерес к процессу обучения, делает этот процесс творческим, а преподавателю позволяет более рационально распределять свое время и привлекать студентов к научно-исследовательской работе. ЭУМК является современным инструментом и средством обучения, помогающим будущему специалисту не только получать знания, но и правильно их использовать.

## **ОБРАЗОВАНИЕ: КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ, ЧТО ДАЛЬШЕ?**

Мухаметзянов И.Ш.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

В статье рассматриваются основные этапы информатизации образования России и возможные пути ее развития.

### **Education: computerization, informatization, what next? Muhametzyanov I.**

The article considers The basic stages of informatization of education of Russia and possible ways of its development.

**Компьютеризация** – процесс развития индустрии компьютерных продуктов и услуг и их широкого использования в обществе, оснащения предприятий, учреждений и учебных заведений средствами вычислительной техники для повышения образованности уровня населения в области ее применения [1].

**Информатизация образования** – целенаправленно организованный процесс обеспечения сферы образования теорией, технологией и практикой создания и оптимального использования научно-педагогических, учебно-методических, программно-технологических разработок, ориентированных на реализацию дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий, применяемых в комфортных и здоровьесберегающих условиях [2].

История взаимоотношений человека и компьютера не столь велика и насчитывает всего 30 - 40 лет. Но этот продукт научно-технической мысли второй половины века, несомненно, в большей степени, чем иные открытия, повлиял на повседневную жизнь современного человека и общества. Впервые промышленные компьютеры были выпущены в продажу компанией IBM в 1952 г. (IBM 701) [3]. В 1962 г. появилась первая система искусственной реальности (M. Heilig) в виде мультисенсорного симулятора (Sensorama). В 1967 г. А.Сазерленд (I.Sutherland) представил шлем, изображение на котором генерировалось при помощи компьютера. Серийные компьютеры (ЭВМ) первого поколения впервые появились в 1973 г. (Xerox PARC). В открытую продажу персональный компьютер (ПК) впервые поступил в 1975 г. (Altair 8800 процессор Intel 8080 и 4 Кб. памяти). Для этого компьютера Билл Гейтс (Bill Gates) и Поль Аллен (Paul Alien) написали интерпретатор языка Бейсик, в этом же году появилась компания Microsoft. В 1976 г. Стив Джобс (Steve Jobs) и Стив Возняк (Steve Wozniak) произвели и реализовали компьютеры Apple I. С выпуском процессора Intel - Pentium (1993 г.) началась эпоха обвальная компьютеризации всех областей жизни человека. В 1989 г. Дж. Ланьером (J. Lanier), предложен термин «виртуальная реальность», представляющая собой «генерируемую компьютером, интерактивную, трехмерную среду, в которую погружается пользователь».

История компьютеризации образования в России начинается с 1985 г. с введением в школьную программу предмета «Основы информатики и электронно-вычислительной техники». Этому предшествовали создание в 1984 г. в Академии педагогических наук СССР лабораторий информатики и методики преподавания информатики и лаборатории информатики и вычислительной техники (Институт информатизации образования РАО и Институт содержания и методов обучения РАО). В 1986 году в лаборатории (позднее ИИО РАО) была сформулирована и представлена **первая концепция, ориентированная на проблемы информатизации образования**, раскрывающая вопросы педагогической целесообразности использования компьютерных программ, выявляющая дидактические возможности, которыми должны обладать прикладные программы, разрабатываемые для образования. Значительный вклад в теоретическую разработку теории компьютеризации образования внес акад. А. П. Ершова (1988 г.). В этот период времени значительное внимание уделялось разработке методических рекомендаций по оборудованию и использованию школьных кабинетов информатики, оснащенных ПК, и режимам деятельности учащихся в таких кабинетах. Одновременно разрабатывался Диалоговый вычислительный комплекс (ДВК) как родоначальник семейства советских персональных компьютеров (НИИТТ НПО «Научный Центр», г. Зеленоград). Позднее, уже в 1990 г., новая концепция информатизации образования увязывалась напрямую с концепцией информатизации жизни общества. В 1999 г. решением Государственной комиссии по информатизации одобрена «Концепция формирования информационного общества в России» ориентированная на развитие государства в части ИКТ и доступности государственных услуг для населения, на информатизацию образования. Но и в этой концепции акцентировалось внимание, в первую очередь, на компьютеризации образования. В настоящее время приоритетными направлениями в информатизации образования

остаются совершенствование методологии отбора содержания образования, методов и организационных форм обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучающегося в условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации; научно-методические основы создания и организации процесса подготовки, переподготовки и повышения квалификации преподавательских кадров в области реализации возможностей информационных и коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; педагогико-эргономические условия эффективного и безопасного использования средств информационных и коммуникационных технологий в образовательных целях и др.

В 2001 г. выходит Федеральная целевая программа «Развитие единой образовательной информационной среды на 2001 - 2005 годы», ориентированная вновь на компьютеризацию образования и подготовку кадров. В 2005 г. начинается действие Приоритетного национального проекта «Образование», ориентированного, в очередной раз, на компьютеризацию образования, на подключение школ к сети Интернет, приобретение и поставка в общеобразовательные учреждения компьютерного оборудования и лицензионного программного обеспечения; оснащение школ учебно-наглядными пособиями и оборудованием.

В 2010 г. утверждена и начала действовать Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа», согласно которой образовательное учреждение должно стать центром творчества и информации для учащихся. В 2011 г. утверждается ФЦП развития образования на 2001-2015 г.г., в которой констатируется, что до настоящего времени система образования РФ не включена в информационное пространство российского общества и недостаточно использует современные образовательные технологии [4]. При формировании мероприятий Программы определено приоритетное значение современных образовательных и информационно-коммуникационных технологий. В перечне приоритетных мероприятий предусматривается, в том числе, оснащение современным учебно-производственным, компьютерным оборудованием и программным обеспечением образовательных учреждений профессионального образования; организация подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий, повышение квалификации преподавателей образовательных учреждений профессионального образования в области использования информационно-коммуникационных технологий; организация подготовки специалистов по суперкомпьютерным технологиям; создание и поддержка сетевых сообществ специалистов сферы профессионального образования.

Информатизация образования является компонентой общей информатизации и глобализации всех сфер общественной жизни. Для полноценной образовательной деятельности в процессе обучения и интеграции выпускника учебного заведения в современное информационное общество необходимо не только формировать у него навыки деятельности в рамках ИКТ среды, но и потребность в овладении и активном использовании навыками не только для образования в рамках учебного заведения, но и в последующем самообразовании, профессиональной и социальной деятельности в течение всей оставшейся жизни. Вместе с тем, несмотря на обилие проектов информатизации образования России, сам процесс информатизации представляется крайне неоднозначным и неоднородным. По данным Министерства образования и науки РФ в результате реализации приоритетного национального проекта «Образование» был обеспечен широкополосный доступ к сети Интернет всем общеобразовательным учреждениям страны (2007 г.) [5]. Но на 2011 г. доля школ, имеющих широкополосный интернет (не менее 2 МБ/с) колеблется от 0% в Респ. Тыва и Чукотском автономном округе до 46,52% в Свердловской области. В Москве и Санкт-

Петербурге 87,92% и 87,85% соответственно [6]. Доля обучающихся, которым обеспечена возможность пользоваться широкополосным интернетом (не менее 2 МБ/с) от общей численности обучающихся в общеобразовательных учреждениях колеблется от 0% в Чукотском автономном округе и Республике Тыва до 62,49% в Свердловская область. В Москве и Санкт-Петербурге 89,36% и 87,74% соответственно [7].

Основным противоречием в информатизации образования в настоящий период является несоответствие опережающего роста уровня потребностей учащихся в области информатизации с возможностями преподавателей и учреждений образования удовлетворить их в полной мере. Зачастую преподаватели получали базовое образование до массового появления ПК и не готовы к работе в новой информационной образовательной среде. По итогам мониторинга проекта «Наша новая школа» определено, что по итогам 2010 г. доля учителей в возрасте до 30 лет в общей численности учителей общеобразовательных учреждений России составляет от 7,9% в Приморском крае до 27,69% в Республике Ингушетия. В Москве и Санкт-Петербурге 17,45% и 12,59% соответственно [8]. Среди них, по данным ряда источников, лишь 15% на селе и 41% в городе владеют ПК на уровне пользователя.

Существующая в РФ «Стратегия развития информационного общества в России» гласит о том, что к 2015 г. Россия должна войти в число стран - лидеров в области постиндустриального развития. Планируется наличие ПК, в том числе подключенных к Интернет, не менее чем в 75% домашних хозяйств. Тем самым, число ПК и наличие доступа к Интернет являются значимыми критериями уровня компьютеризации, но не информатизации общества. В тоже время, согласно данным ГУ ВШЭ «Основные показатели развития информационного общества» по РФ на 2010 г. ПК имелись в 43% домохозяйств (31% в 2006 г.), а доступ к Интернет у 26% домохозяйств (17% в 2006 г.) [9], а средняя скорость доступа в регионах варьировалась от 128 Кбит/с до 1 МБ/с, что существенно ниже, чем в Москве (7,5 МБ/с) и Санкт-Петербурге (6 МБ/с) [10]. По отдельным территориям РФ картина несколько иная. Например, в Татарстане на 2009 г. ПК имелись в 59% (36% в 2006 г.) городских и 28% (5% в 2006 г.) сельских домохозяйств [11]. В тоже время по данным Morgan Stanley Россия находится в пятерке крупнейших стран по уровню использования Интернета и составляет 60 млн. пользователей (42% населения) с темпами роста за 2010 г. на 31% (самый быстрый рост в рассматриваемых странах) [12]. Но, тем не менее, сохраняется диспропорция в доступности информации (Интернет) в зависимости от места проживания человека [13]. Вместе с тем, активное использование мобильного Интернета (3G) изменяет его доступность для граждан. К концу 2010 г. в России насчитывалось не менее 8 млн. пользователей USB-модемов и 6 млн. пользователей 3G-телефонов, использующих их для доступа к Интернет [14]. Темп роста данного сегмента рынка составляет, по данным разных источников от 50 - 60% до 81%, что в условиях России снимает практически любые ограничения по доступности Интернета по территориальному признаку [15].

Стремительное развитие информационных технологий при отсутствии ясной системы подготовки и переподготовки преподавателей-предметников в области информационных технологий также не способствует их активному применению в общем и профессиональном образовании. По данным Министерства образования и науки РФ необходимое оснащение комплектами компьютеров кабинетов информатики в настоящее время имеется только в 20% школ, а на одного специалиста (чаще всего учителя информатики) приходится до 1000 учащихся. На кадровый дефицит налагаются и некоторые противоречия в аппаратном и программном обеспечении информатизации образования. Имеющиеся в учебных заведениях современные

компьютеры и операционные системы сертифицированы и разрешены к применению. В то же время, подавляющее большинство прикладных программ (технологий обучения и его содержания) не сертифицируются и используются только на основе доверия к автору, не осведомленному в вопросах адекватности программ в санитарно-гигиеническом, психологическом и социальном аспектах. Кроме того, личный опыт отдельных уникальных преподавателей сложно тиражировать в массовой педагогической практике.

Особенностью современного процесса информатизации образования, на наш взгляд, является то, что педагоги контролируют данный процесс только в рамках учебного заведения. Вместе с тем, фактическое обучение в учебных аудиториях составляет в настоящее время только 40% от всей учебной нагрузки. Условия использования ПК учащимися вне учебного заведения никем не контролируются и не учитываются. Понятие «домашний компьютер» [16] становится все более употребимым, интегрируя в себя не только сам компьютер, но и условия проживания учащегося, систему семейных и жизненных ценностей, культуру взаимоотношений с информационными и коммуникационными технологиями и т.д. [17].

К наиболее негативным факторам, оказывающим влияние на здоровье учащегося вне учебного заведения, можно отнести как характеристики используемой компьютерной техники, так и особенности организации деятельности пользователей ПК в домашних условиях, наличие информационной культуры, позволяющей формировать и контролировать безопасную для себя образовательную среду с использованием ИКТ.

По данным Kaiser Family Foundation средний американский учащийся в возрасте 8-18 лет проводит перед компьютером, телевизором и видеоконсолью около 6,5 час. в день или 44,5 час. в неделю (при 40 часовой рабочей неделе у взрослых) [18]. Уже сегодня в США 31% детей от трех лет и старше умеют обращаться с компьютером, 16% из них пользуются компьютером несколько раз в неделю, 21% умеют самостоятельно пользоваться мышкой, и 11% могут включать компьютер без посторонней помощи. Кроме того, показано, что домашний компьютер является значимым фактором, ухудшающим национальное здоровье граждан США в части эпидемии ожирения среди детей. В исследованиях К. Пейн (Kim John Payne) показано, что приобщение к компьютерам в раннем возрасте не увеличивает изобретательность детей и может вызвать перенапряжение глаз, хронический стресс и ожирение. Социальный опыт таких детей затруднен. «Когда дети играют с компьютером, они не играют друг с другом, они живут в виртуальном мире, а не в реальном» [19]. Это делает ребенка нечувствительным к эмоциям других детей и взрослых.

В значительной степени состояние здоровья учащихся связано с условиями жизни в семье и организацией учебно-воспитательного процесса на всех ступенях обучения. Если в образовательном учреждении еще можно поддерживать связь с большинством родителей учащихся, так как обучение, как правило, происходит по месту жительства, то в профессиональном образовательном учреждении сделать это уже трудно, а порой и невозможно - как в силу объективных причин (удаленности места жительства родителей), так и субъективных, так как родители полагают, что детство прошло, ребенок вырос и вполне самостоятельно может отвечать за себя.

К особенностям применения компьютера в домашних условиях необходимо отнести возможность длительного индивидуального использования, отбора программных средств родителями или самим учащимся, отсутствие как оперативного, так и систематического контроля со стороны преподавателя, сложность применения

специализированного программного обеспечения, изначально ориентированного на классно - урочную систему; существование выраженных отвлекающих факторов.

Кроме того, эффективное использование средств ИКТ в образовании по месту проживания учащегося осложняется и сниженной мотивацией учащегося в условиях естественной для него среды обитания. Возрастает риск использования средств ИКТ во внеобразовательных целях, что приводит к быстрому утомлению учащегося и невозможности образовательной деятельности.

Существуют и причины внешнего влияния на учащегося, которые могут быть обусловлены следующим: неоднородность домашней ИК среды (или ее отсутствие у ряда учащихся) делает невозможным использование ее в качестве компоненты единой образовательной среды. При этом существующее материально-техническое неравенство осложняется и разными образовательными способностями учащихся, различиями в уровне их мотивации. Все это практически исключает на сегодня использование домашнего ПК именно в стандартизированных образовательных целях, но сохраняет возможность его использования в рамках индивидуального обучения. Это становится возможным при условии отбора преподавателем электронных образовательных ресурсов (презентации, энциклопедии, фильмы, тексты, интернет-ресурсы, игры и т. д.) и учета их как составных элементов общей образовательной программы. Зачастую при использовании этих ресурсов роль учителя может перейти к родителям учащегося, что предъявляет определенные требования и к уровню их ИК и педагогической компетентности и наличия эффективной связи между образовательным учреждением и родителями учащегося. Таким образом, можно говорить о том, что в новой, информационной, системе образования меняется и роль преподавателя. Он перестает быть единственным транслятором знаний, а становится помощником учащегося в выборе и реализации индивидуальной образовательной траектории в соответствии с его психофизиологическими и духовными потребностями. Существующая в настоящее время классно-урочная система в условиях информатизации образования, дистанционного образования и перехода от образовательной среды учебного заведения к образовательной среде личности неспособна реализовать образовательный потенциал системы в связи с тем, что изменяется сама система. Присутствие учащегося в рамках образовательного учреждения становится необязательным, а за пределами учреждения, в рамках личного образовательного пространства учащегося реализовать контроль за учащимся в имеющихся в настоящее время формах не представляется возможным. Кроме того, само учреждение и место проживания учащегося перестают быть ключевыми пунктами доступа к коммуникационным технологиям. Учебное учреждение остается базовым, но не обязательным компонентом образовательного процесса, реализуемого не в формальной, а в большей степени виртуальной образовательной среде личности (ВОСЛ). Значимым является и то, что обучение в рамках ВОСЛ снимает все ограничения по доступности качественного образования для всех граждан страны вне зависимости от места проживания, скорости усвоения материала, доступности формальных образовательных ресурсов и т. д.

Еще более возрастет влияние средств ИКТ на образовательный процесс с привнесением в образовательную среду личности элементов виртуализации. Виртуальная образовательная среда личности представляет собой совокупность условий, обеспечивающих осуществление деятельности пользователя с информационным ресурсом (в том числе распределенным информационным ресурсом), с помощью интерактивных средств информационных и коммуникационных технологий и взаимодействующих с ним как с субъектом информационного общения и личностью.

Отличительной особенностью элементов виртуализации образования является образовательная деятельность учащегося в режиме реального времени. Примечательно и то, что на одном аппаратно-программном обеспечении возможна реализация нескольких разнообразных виртуальных миров, в которых сам учащийся может не только изучать, что было сделано в конкретной прикладной области до него, моделировать не только реальные объекты и взаимосвязи между ними, но объединять реальной связью объекты, не существующие в материальном мире. Особая эффективность виртуальной реальности обусловлена одновременным воздействием на все органы чувств и формирует образное мышление. Учащийся получает возможность не только прочитать о каких-либо событиях, фактах, действиях, но и погрузиться в них, стать их участником. Исследования последних лет позволяют значительно снизить стоимость виртуализации, обеспечивая передачу тактильных ощущений посредством ИКТ. Для учащихся с ограниченными возможностями виртуализация позволяет использовать образный подход в преподавании и использовать методику погружения учащегося в учебную информацию.

В заключении считаем необходимым отметить, что, несмотря на затянувшийся процесс компьютеризации образования, процесс его информатизации, в части создания цифровых образовательных ресурсов, новой дидактики эпохи ИКТ образования, новых образовательных технологий и технологий передачи данных обуславливает постепенный перенос значения для системы образования образовательной среды учебного заведения на образовательную среду личности. В процессе виртуализации образования значимость такой среды станет практически абсолютной, что в значительной мере изменит и роль преподавателя в системе образования. Простая передача информации от преподавателя к учащемуся сменится на формирование преподавателем индивидуальной виртуальной образовательной среды личности и обеспечение контроля за самообразованием учащегося.

### Литература

1. Козлов О.А. Теоретико-методологические основы информационной подготовки курсантов военно-учебных заведений: Монография. – 3-е изд. – М.: ИИО РАО, 2010. – 326 с.
2. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е издание, дополненное. – М.: ИИО РАО, 2008. – 274 с.
3. [www.ibm.com/us/](http://www.ibm.com/us/)
4. <http://mon.gov.ru/files/materials/8286/11.02.07-fcpro.pdf>
5. <http://mon.gov.ru/pro/pnpo/int/>
6. [http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg\\_equipment/row/r5\\_7\\_1/col/value](http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg_equipment/row/r5_7_1/col/value)
7. [http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg\\_equipment/row/r5\\_7/col/value](http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg_equipment/row/r5_7/col/value)
8. [http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg\\_worker/row/r4\\_7/col/value](http://www.kpmo.ru/kpmo/statistic/analitics/tab/reg_worker/row/r4_7/col/value)
9. <http://www.hse.ru/data/2010/10/13/1223065108/1.pdf>
10. [http://www.rario.ru/materials/GP\\_IO\\_230910final1.doc](http://www.rario.ru/materials/GP_IO_230910final1.doc)
11. <http://www.tatstat.ru/digital/region12/DocLib/18Наличие%20предметов%20длительного%20пользования%20в%20домашних%20хозяйствах%20в%20Республике%20Татарстан.pdf>
12. [http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/tenquestions\\_web2.pdf](http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/tenquestions_web2.pdf)
13. [http://rario.ru/The\\_review\\_of\\_the\\_market\\_of\\_services.php](http://rario.ru/The_review_of_the_market_of_services.php)
14. <http://www.itlip.ru/content/11/1/11/itogi-razvitiya-rynka-mobilnoi-svyazi-v-2010-godu.html>



15. [http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/Internet\\_Trends\\_041210.pdf](http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/Internet_Trends_041210.pdf)
16. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)
17. <http://www.osp.ru/cw/1997/47/25824/>
18. <http://www.kff.org/>
19. [http://www.auditorium.ru/v/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&CounterThesis=1&id\\_thesis=168&PHPSESSID=e3ff21375bd937f37](http://www.auditorium.ru/v/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&CounterThesis=1&id_thesis=168&PHPSESSID=e3ff21375bd937f37)

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ WEB-КВЕСТ ПО ИНФОРМАТИКЕ «ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ИНФОРЛЯНДИИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 3-4 КЛАССОВ

Низовцева Е.В., Бровков С. А., Низовцева Л.В.  
Мурманск, МГГУ

В статье описаны теоретические и практические аспекты создания образовательного web-квеста и использования его на уроках информатики в начальной школе.

### **Educational web-quest of informatics "The journey to Inforlyandiu" for students 3-4 class. Nizovceva E., Brovkov, S., Nizovceva L.**

Article describes the theoretical and practical aspects of creating an educational web-quests, and use it in science lessons in elementary school.

Младший школьный возраст — возраст интенсивного интеллектуального развития. [2] В этом возрасте ведущей становится учебная деятельность. Она определяет важнейшие изменения, происходящие в развитии психики детей на данном возрастном этапе. В рамках учебной деятельности складываются психологические новообразования, характеризующие наиболее значимые достижения в развитии младших школьников и являющиеся фундаментом, обеспечивающим развитие на следующем возрастном этапе. Постепенно мотивация к учебной деятельности, столь сильная в первом классе, начинает снижаться. Это связано с падением интереса к учебе. [3] Для того чтобы этого не происходило, учебной деятельности необходимо придать новую лично значимую мотивацию и предлагать учащимся интересные формы работы. Одной из таких форм является образовательный web-квест.

**Целью работы** являлась разработка образовательного web-квеста по информатике «Путешествие по Инфорляндии» для учащихся 3-4 классов.

**Задачи:** изучение и анализ учебной и методической литературы по теме; изучение и анализ уже существующих образовательных web-квестов; разработка образовательного web-квеста; анализ и обобщение полученных результатов.

**Объект исследования** – процесс обучения информатики школьников 3-4-х классов.

**Целевая аудитория** – учащиеся 3-4-х классов.

**Предмет исследования** – особенности формирования знаний по информатике с помощью образовательного web-квеста.

**Гипотезой** выступает предположение о том, что если разработать образовательный web-квест по информатике для учащихся 3-4-х классов и применять

его в обучении, то это будет способствовать повышению интереса и мотивации к изучению современных информационно-коммуникационных средств.

**Теоретическая значимость** работы – разработка содержательного наполнения образовательного web-квеста по информатике для учащихся 3-4-х классов, способного в игровой форме обучить учащихся 3-4-х классов работать с современными информационно-коммуникационными технологиями; подача общие представление об основных ИКТ; интегрирование различные предметные области.

**Практическая значимость** работы заключается в создании образовательного web-квеста по информатике для учащихся 3-4-х классов; предоставляющего возможности как проведения аудиторных занятий, так и самостоятельного изучения ИКТ (при дистанционном обучении).

В результате прохождения данного образовательного web-квеста учащиеся должны знать: основные виды ИКТ; основные сведения из истории ИКТ; должны уметь: пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями; работать с web-браузерами; использовать ресурсы Интернета; грамотно излагать мысли.

Образовательный web-квест «Путешествие по Инфорляндии» - это кратковременный квест. Он рассчитан на 4-5 занятий, т.к. длительность непрерывных занятий непосредственно с монитором для детей 7-10 лет составляет 15 минут. По завершению образовательного web-квеста проводится конференция: «Современные информационно-коммуникационные технологии», на которой учащиеся выступают с докладами в форме устных выступлений или компьютерных презентаций.

**Цель образовательного web-квеста:** углубление знаний по теме «Информационные технологии в деятельности человека».

При прохождении данного образовательного web-квеста ученики рассмотрят темы: «Компьютер», «Телефон», «Фото-, видео-техника», «Аудио-техника» и «Телевизор». Также они получают дополнительный опыт в поиске и ее переработке информации в сети Интернет, научатся грамотно представлять её и затем публично защищать.

Web-квест лучше всего подходит для работы в мини-группах, состоящих из 2-3 человек. Каждая мини-группа выбирает определенную роль («смурфика») и играет от его имени.

Образовательный web-квест «Путешествие по Инфорляндии» включает в себя разделы: Главная страница (изложение центрального задания квеста); Роли и задания; Порядок работы (пошаговые инструкции для прохождения квеста каждым героем); Дополнительные материалы (основные сведения о работе web-браузера InternetExplorer); Оценка (критерии оценивания работы и заключение).

**Центральное задание квеста:** смурфики, спасаясь от злобного волшебника Горгомеля, попадают в страну Инфорляндия, где совершают увлекательное путешествие. За ними гонится Горгомель. Гномики решают разделить и разбежались в разные стороны. Каждый смурфик посещает один город Инфорляндии, знакомится с жителями, гуляет по паркам развлечений и музеям, собирая полезную информацию.

Смурфики посещают города: Телефонно- city, Компьютер-town, Телевизиум, Фотовидео-village, Аудио- city.

После прохождения всех этапов учащимся предлагается провести конференцию, на которой они расскажут о том, что нового и интересного узнали, помогая смурфикам.

**Количество ролей:** 5.

**Названия ролей:** Растяпа, Благоразумник, Смелчак, Трусишка, Смурфетта.

**Задания:** Растяпа - Телефоно-city; Благоразумник - Компьютер-town; Смелчак – Телевизиум; Трусишка - Фотовидео-village; Смurfетта - Аудио-city.

**Пример пошаговой инструкции:**

1. Для Растяпы:

Посещает город Телефоно-city

1) Архив (изучает историю создания телефонов)

2) Школа (знакомится с основными функциями мобильного телефона)

3) Дом моделей (смотрит модели различных телефонов: от самых первых до современных)

4) Парк развлечений (читает интересные сведения о телефонах)

5) Место встречи (получает тему для доклада на конференции).

**Критерии оценки веб-квеста:** понимание задания; выполнение задания; результат работы; творческий подход.

**Предполагаемый результат:** повысится интерес и мотивация к изучению современных ИКТ; ученики познакомятся с ИКТ; ученики приобретут опыт публичных выступлений.

Образовательный web-квест размещен по адресу: <http://quest.a5.ru/>

### Литература

1. Образовательный веб-квест. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spodon.ru/usefull/quest/> - Совет директоров ССУЗов РО;

2. Психологическая характеристика младшего школьного возраста. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2008.childpsy.ru/index.php/item/3212> - Детский психолог. Психолог для специалистов;

3. Психолого-педагогическая характеристика младшего школьника. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.psihologu.info/content/view/152/16/> - Энциклопедия школьного психолога Psihologu.info

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО WEB-САЙТА «ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ»

Панченко Т.В., Кушнир М.В.

*Мурманский государственный гуманитарный университет*

Образовательный веб-сайт «Педагогика и психология» ([www.tvpsite.ru](http://www.tvpsite.ru)) адресован студентам педагогических и университетских специальностей и направлений подготовки, а также специалистам, интересующимся использованием информационно-коммуникационных технологий в процессе преподавания гуманитарных дисциплин. Сайт динамичен в обновлении, имеет аскетичный, эргономичный дизайн и удобную навигацию.

### **Educational website «Pedagogy and Psychology». Panchenko T., Kushnir M.**

Educational website «Pedagogy and Psychology» ([www.tvpsite.ru](http://www.tvpsite.ru)) is addressed to students of humanitarian specialities, also for professionals interested in information and communication educational technologies. The site is easily updated. Ascetic design and easy navigation is available on the website.

Образовательный web-сайт «Педагогика и психология» ([www.tvpsite.ru](http://www.tvpsite.ru)) создан авторским коллективом в составе: преподаватель Мурманского государственного гуманитарного университета Панченко Татьяна Владимировна (концептуальное и содержательное наполнение сайта) и студент Кушнир Максим Витальевич (техническая разработка и поддержка, администрирование).

Целевой аудиторией данного ресурса выступают студенты педагогических и университетских специальностей, а также специалисты, интересующиеся теоретическими и прикладными аспектами использования ИКТ в процессе преподавания гуманитарных дисциплин.

Назначение сайта: дистанционная поддержка образовательной деятельности, аудиторной и самостоятельной работы по предметам педагогического и психологического циклов, а также педагогической практики студентов. Цель применения сайта - оптимизация преподавания и изучения гуманитарных дисциплин (педагогика, психологии) при использовании ИКТ и сервисов Интернета.

Применение данного образовательного ресурса в процессе обучения студентов направлено на решение следующих основных задач:

1. Обеспечить дистанционную поддержку и интерактивные формы ведения образовательной деятельности, аудиторной и самостоятельной работы по предметам педагогического и психологического циклов, а также педагогической практики студентов.

2. Средствами ИКТ способствовать формированию познавательной мотивации к изучению педагогики и психологии, к самообразованию и самореализации в учебно-профессиональной педагогической деятельности.

3. Создать условия для организации совместной проектной деятельности преподавателей и студентов по созданию электронных образовательных ресурсов и, тем самым, содействовать раннему включению обучающихся в профессиональную педагогическую среду, повышению уровня их педагогической направленности.

На сайте представлены разнообразные материалы по педагогике и психологии: учебные(авторские электронные пособия и презентации; интерактивные тесты, рейтинги); научные(курсовые проекты, конференции, статьи и творческие работы студентов); досуговые(общение, фотогалерея). Основной контент и сервисы сайта являются доступными только для зарегистрированных пользователей.

Материалы сайта распределены по трем видам деятельности: учебной, научной, досуговой. Учебные материалы включают авторские электронные гипертекстовые учебно-методические пособия Панченко Т.В., содержание которых соответствует государственному стандарту высшего профессионального образования, и презентации к отдельным темам лекционных курсов, в которых представлено тезисное изложение основных понятий, усвоение которых обеспечивает базовый уровень обученности. Представленные на сайте электронные образовательные материалы (опорные конспекты лекций, разработки практических и самостоятельных работ, перечень рекомендуемых источников) являются более оперативной, динамичной учебной информацией, чем учебники и учебные пособия. Их доступность обеспечивает возможность самостоятельной подготовки студентов, работающих по индивидуальному плану, к сдаче зачета или экзамена. С помощью интерактивного модуля «Тесты», предоставляющего возможность учета динамики и статистики результатов, можно организовать тестирование по тематическим блокам и контрольное тестирование по итогам изучения курса. Предусмотрена хрестоматия, включающая рекомендуемые, научно достоверные, свободно распространяемые электронные учебные материалы (версии опубликованных работ, авторефераты диссертаций,

учебные пособия формата PDF), а также перечень качественных Интернет-ресурсов, систематизированных на федеральных образовательных порталах, а также значимых Интернет-проектов. Переход к внешним ресурсам осуществляется прямо с сайта - достаточно кликнуть на нужную ссылку, и она откроется на новой странице. Текущая страница сайта останется доступной. Уделено внимание науке, творчеству и практической деятельности студентов: на сайте размещены материалы, полезные при выполнении курсовых проектов, лучшие научные и творческие работы студентов (статьи, электронные разработки и др.), актуальная информация о научно-практических конференциях. Студенты 4 и 5 курсов найдут на сайте полезную информацию о педагогической практике по воспитательной работе. Помимо образовательных, на сайте представлены материалы досугового характера: фотоальбом, общение через мини-чат, личные сообщения и гостевую книгу.

Переход к разделам сайта осуществляется через главное меню, которое доступно на всех страницах. Это упрощает навигацию по сайту. Ссылки на наиболее важные разделы (нормативно-правовой раздел, доска объявлений, обратная связь и т.п.) вынесены на главную страницу, имеется функция поиска. Сайт «Педагогика и психология» динамически активен в обновлении и доступен в быстром управлении материалами. Есть возможность расширения его функциональности, что реализуется с помощью подключения и настройки специализированных модулей.

Формами применения сайта в процессе обучения выступают:

- Дневное и дистанционное обучение (аудиторная и внеаудиторная, самостоятельная работа).
- Дистанционная поддержка прохождения студентами педагогической практики по воспитательной работе.
- Проведение вводного, тематического, итогового контроля (зачет, экзамен).
- Организация внеаудиторного общения преподавателя и студентов (форум, мини-чат, опросы, личные сообщения и т.п.).

Сайт расположен на серверах системы usoz. Язык разработки: HTML, Java, CSS. Занимаемый объем памяти: 50-1200 Мб. Изменяется динамически, в зависимости от наполненности сайта материалами. Системные требования: Процессор Intel Pentium (или аналогичный) 133 МГц и выше. Оперативная память: 8 Мб и выше. Операционная система: - Windows 95 (или аналогичная) и выше. Браузер - MicrosoftInternetExplorer 6.0 и выше. Сайт тестировался на различных браузерах. При работе с Google Chrome v.11, Mozilla FireFox v. 3.6, Opera v.9 проблем с отображением сайта обнаружено не было. В целях безопасности, для пользователей на сайте отключен HTML, вместо него возможна работа с ВВ-кодами. Это исключает вероятность внесения вредоносного и потенциально опасного кода, который может повредить сайту и пользователям. Специальной подготовки пользователя не требуется. Удобная навигация может осваиваться студентами самостоятельно. Предлагаемые материалы можно распечатать, скопировать на CD-диски и других носители. Предусмотрена возможность консультации с преподавателем и разработчиками по электронной почте, посредством форума, мини-чата и с помощью личных сообщений на сайте.

Ожидаемые результаты применения образовательного сайта - на основе применения ИКТ и сервисов Интернета в процессе обучения, формирование у студентов способностей к самообразованию и самореализации в учебно-профессиональной педагогической деятельности.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Попов Ф.А.

*Бийск, Бийский технологический институт*

В работе рассматриваются информационно-технологические проблемы электронного обучения (ЭО), предлагается способ их разрешения путем максимальной интеграции систем ЭО с интегрированными автоматизированными информационными системами (ИАИС) ВУЗов.

### **Some aspects of information-technological support of electronic teaching.**

**Попов Ф.**

The article deals with informational technological problems of electronic learning, the problem solution by supreme integration of electronic teaching systems and integrated computerize informational systems of higher educational institutions is also offered in the paper.

Электронное обучение (E-Learning) подразумевает учебный процесс, построенный на основе использования информационных технологий (ИТ) и Интернет-сервисов для повышения качества обучения, а также удаленного обмена знаниями и совместной работы.

В 2005 году европейское аккредитационное агентство EFQUEL разработало систему институциональной аккредитации высших учебных заведений, использующих в своей деятельности инструменты E-Learning, получившую название «European University Quality in E-Learning – UNIQUE». В 2009 году агентство по независимой оценке и аккредитации в сфере высшего образования России АККОРК подписало соглашение с EFQUEL о совместной реализации на территории РФ данного проекта, в рамках которого российские вузы имеют возможность прохождения аккредитации EFQUEL как отдельной процедуры, а также в рамках комплексной экспертизы качества и гарантий качества образования АККОРК.

Критерии UNIQUE базируются на интегрированном подходе к управлению качеством образовательных услуг и подтверждают наличие у вуза постоянно действующих механизмов повышения качества E-Learning, высокого уровня работы с современными ИКТ.

Наиболее комплексно проблемы ЭО обсуждаются в рамках Всемирной системы конференций «ONLINE EDUCA», а также системы проводимых в Москве конференций MOSCOW Education Online.

Ключевыми темами при этом являются:

- образовательные, технологические, организационно-управленческие проблемы качества образования в контексте международной стандартизации;
- E-Learning как инструмент обеспечения доступности качества образования и конкурентоспособности учебных заведений;
- комбинация академических компетенций и бизнес-форматов в среде E-Learning;
- практические методы повышения качества E-Learning в соответствии с международными стандартами.

В целом можно отметить, что проблема E-Learning является весьма актуальной как на мировом, так и на федеральном уровнях, но вот в рамках РФ системного подхода к ее эффективному разрешению пока не наблюдается.

В большинстве случаев ЭО отождествляется с дистанционным, что очевидно далеко не одно и то же, доступные базовые информационно-технологические средства, необходимые при реализации процессов ЭО, не обладают системным единством, а сам набор этих средств недостаточен для комплексного решения задач рассматриваемой проблемной области.

В частности, электронные библиотеки ВУЗов не содержат учебно-методического материала, необходимого и достаточного для обучения по всем имеющимся в учебном заведении специальностям, внешние по отношению к ВУЗу электронные библиотечные системы также не удовлетворяют критерию необходимости и достаточности, кроме того, их использование требует существенных финансовых затрат.

В ВУЗах хотя и медленно, но внедряются элементы автоматизированных систем управления, интегрированные в рамках ИАИС учебных заведений [1], при этом процессы электронного обучения (так же, как и процессы менеджмента качества образовательной услуги, для повышения уровня которого, в частности, ЭО и предназначено) практически не рассматриваются.

В заключение необходимо отметить, что эффективная реализация процессов ЭО возможна только при рассмотрении их в контексте других процессов функционирования учебного заведения, в т.ч. процессов управления учебной деятельностью и менеджмента качества образовательной услуги, на основе системного подхода и интеграции их базовых информационно-технологических средств.

#### **Литература**

1. Попов, Ф. А. Решение проблемы интеграции данных при построении интегрированной автоматизированной информационной системы вуза / Ф.А.Попов, О.А.Бубарева, Н.Ю. Ануфриева // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 5. – С. 90-92

### **МЕСТО И РОЛЬ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В ОБРАЗОВАНИИ**

Прилепко М.А.  
Омск, ОмГТУ

В данной статье рассматриваются использование виртуальных тренажеров в процессе обучения в высших учебных заведениях и при подготовке специалистов.

#### **Place and role of virtual training in education. Prilepko M.**

In article are considered use of virtual training apparatus in the course of training in universities and by preparation of specialists.

3D-визуализация объектов сегодня широко применяется в различных отраслях науки и бизнеса. Без качественной визуализации данных невозможно создать хорошую аналитическую систему. Так, эффективное применение новейших технологий возможно в сфере образования, промышленном дизайне, архитектуре, строительстве, маркетинге, нефтепереработке, геологоразведке.

Системы виртуальной реальности способствуют повышению эффективности научных и практических исследований: благодаря погружению в виртуальную среду возможны проведение детального анализа объектов, изучение динамики физических и

технологических процессов, а также отработка профессиональных навыков поведения в форс-мажорных ситуациях.

Под виртуальной реальностью следует понимать создаваемый с помощью технических средств мир, который воспринимается человеком через слух, зрение и др. Впечатление объемности окружающего пространства создает иллюзию полного погружения.

Тренажер виртуальной реальности предназначен для создания в высшей степени реалистичных учебных и тренировочных ситуаций и может использоваться для обучения любых специалистов: врачей, летчиков, инженеров и т.д. При этом исключается опасность авиационной катастрофы, неудачной хирургической операции или аварии, вызванной неправильно рассчитанной конструкцией. Кроме того, он позволяет исследовать психологические реакции людей, исследовать природу возникновения паники и т.д., что особенно важно при отборе кандидатов в космонавты, сотрудников спецназа, ВДВ и т.д.

Тренажер виртуальной реальности обладает следующими возможностями:

- объемное изображение и стереозвук, меняющиеся при движении человека;
- возможность наблюдения объектов виртуального мира с разных сторон и на разном расстоянии;
- возможность перемещаться шагом, а также в любой позе (нагнувшись или ползком), а также совершать прыжки в виртуальном мире;
- возможность оглядеться не только по сторонам, но и вверху и внизу;
- возможность прохождения сквозь виртуальные стены и препятствия;
- неуязвимость со стороны виртуального мира;
- возможность иметь виртуальных двойников, повторяющих все движения человека-оригинала;
- возможность переноса в руках каких-либо виртуальных предметов;
- возможность передвижения предметов ногами, например, при игре в виртуальный футбол;
- возможность использовать виртуальное холодное или огнестрельное оружие, держа его в руках и оперируя им естественным образом.

Возможность работы в реальном времени увеличивает эффективность имитационного тренажера. Работая с реальным оборудованием, зачастую, приходится принимать решения и производить необходимые действия, не имея запаса времени. По этой причине имитационный тренажер не должен переходить в режим "ожидания" действий пользователя, а продолжать имитировать процесс.

Если синтезируемое изображение "запаздывает" или "ускоряется", возникает состояние дискомфорта, кроме того, может сложиться неправильное представление о работе какого-либо устройства или системы в целом.

Виртуальные лабораторные работы и тренажеры дают возможность ознакомления с принципами работы технических объектов, которые трудно постичь на реальном оборудовании хотя бы в силу того, что не видна кинематика движений, например, происходящих внутри корпуса станка, а также объектов повышенной опасности, доступ к которым у слушателей ограничен. В ряде случаев лучше применять динамические схемы, показывающие различные режимы работы.

Использование мультимедийных средств помимо электронных учебников, открывают для сферы инженерного образования принципиально новые возможности по созданию дидактического обеспечения – виртуальных лабораторных работ и тренажеров.



Востребованность методов разработки и применения виртуальных лабораторных работ и тренажеров в инженерном образовании продиктованы их актуальностью, связанной с реформированием всей системы образования и радикальными изменениями двух важнейших составляющих этого процесса: технологии обучения и формы представления обучающей информации на современном этапе.

Компьютерные имитационные тренажеры, основанные на системе виртуальной реальности, могут не только дополнять традиционный лабораторный практикум, но и заменять его. Кроме формирования профессиональных навыков и умений, компьютерные имитационные тренажеры позволят развивать творческие способности, профессиональную интуицию, а самое главное, умение работать в команде. Все это позволяет значительно повысить качество подготовки специалистов.

### Литература

1. Батенькина О.В., Шамец С.П. Использование виртуальных тренажеров в учебных программах дополнительного профессионального образования./Дополнительное профессиональное образование: от спроса до признания: Тез. докл. 6-ой конф./ Межгосударственная ассоциация последиplomного образования. – М., 2009. - С. 12-13.
2. Батенькина О.В., Шамец С.П. Инновационные методы использования информационных технологий в образовательном процессе технического вуза / Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий: Материалы научно-практической конференции. – Сочи, 2009. - С. 267-269.
3. Батенькина О.В. Технологии создания виртуальной реальности/Визуальная культура: дизайн, реклама, информационно-коммуникационные технологии: Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. - Омск, 2011. – С. 144-146.
4. Кашин И.А. Мультимедиа в электронной поддержке обучения// Открытая всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в России-2007».- [www.it-education.ru/2007/reports/Stend/Kashin.htm](http://www.it-education.ru/2007/reports/Stend/Kashin.htm).
5. Троицкий Д.И. Виртуальные лабораторные работы в инженерном образовании// Открытая всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в России-2007».-[www.it-education.ru/2007/reports/Troickiy.htm](http://www.it-education.ru/2007/reports/Troickiy.htm).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО WEB-САЙТА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Пыркова О.А.  
*Долгопрудный, МФТИ*

Рассматривается привлечение современных информационных технологий к процессу обучения: создание персонального Web-сайта преподавателя. Показаны его преимущества в повышении эффективности образовательного процесса по сравнению с традиционным подходом.

### **Use of personal Web-site during training. Pyrkova O.**

We consider the involvement of modern information technologies to the learning process: the creation of personal Web-site teacher. The paper demonstrates its advantages in improving the educational process in comparison with the traditional approach.

Современная общественная ситуация, возросший темп жизни, рост объема профессиональных знаний ведут к необходимости поиска путей, обеспечивающих развитие качества образования для подготовки конкурентоспособных и востребованных специалистов высокого уровня. Целью образования является подготовка человека к будущей деятельности в обществе [1].

Развитие информационных и телекоммуникационных технологий (ИКТ) и появление Интернета сильно изменило процессы общения и информационное взаимодействие человека с обществом. В условиях компьютеризации становится заметным, что способность и желание учащихся воспринимать информацию зависит и от ее формы. Учебники, лекции, семинарские занятия зачастую перестают быть основным источником знаний, уступая место компьютерным средствам обучения, использованию телекоммуникационных сетей глобального масштаба.

Использование интернет-технологий в очном обучении позволяет согласовать образовательную среду с педагогической практикой, дает возможность интенсификации учебного процесса, нетрадиционно и наглядно представляя для самостоятельного изучения учебно-методический материал. При этом расширяются возможности контакта с аудиторией благодаря следующим моментам [2]:

- в отличие от семинарских занятий, нет ограничений по времени;
- удовлетворяется естественная потребность студентов к интеграции информационных технологий с источниками знаний, усиливая информационно-технологические компетенции учащихся;
- реализуется индивидуализация обучения, т.к. студентам предоставляется возможность приобретения знаний в соответствии с личными потребностями и темпом усвоения;
- доступ к информации возможен в любое удобное для учащегося время суток;
- одной и той же базой данных могут одновременно пользоваться несколько территориально разобщенных человек;
- появляется возможность увеличить объем передаваемых знаний;
- повышается успешность адаптации к интенсивной системе обучения.

Для реализации этих возможностей осенью 2003-2004 учебного года на базе разработок Межвузовского центра воспитания и развития талантливой молодежи в области естественно-математических наук «Физтех-центра» был создан учебный сайт <http://pyrkova.fizteh.ru>.

На текущий момент Web-сайт <http://pyrkova.fizteh.ru> содержит программы, варианты экзаменационных контрольных работ, варианты индивидуальных контрольных работ для сдачи заданий и пособия по решению типовых задач по таким предметам, как дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, теория функций комплексного переменного, вычислительная математика, материалы подготовки к письменной работе Государственного квалификационного экзамена по математике.

Благодаря уникальным возможностям организации быстрого доступа к нужной информации из разных папок, сайт предоставляет существенную экономию времени студентов, высвобождая дополнительные временные ресурсы. Реализация возможностей языка HTML по доступу к одной и той же информации из разных папок создает потенциал построения межпредметных связей. Так, например, один и тот же материал из учебного пособия В.М. Ипатовой, О.А. Пырковой, В.Н. Седова «Дифференциальные уравнения; методы решений» (§ 1. ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ) доступен в двух папках: / EDUCATIONAL /

ДиффУр / Дифференциальные уравнения. Методы решений и / EDUCATIONAL / УМФ / Консультация УМФ.

Учебный материал по желанию студентов также может быть выложен в сеть МФТИ, объединяющую все общежития студгородка и учебные корпуса МФТИ. По данным Лаборатории телекоммуникационных систем (МФТИ-Телеком) сеть включает около 1000 компьютеров, из них около 400 используются студентами в общежитиях, более 800 подключенных компьютеров имеют доступ к Internet.

Студенты принимают активное участие в формировании инфраструктуры сайта, высказывая пожелания о его содержании, актуальности модернизации и предоставляя созданные ими материалы:

[http://pyrkova.fizteh.ru/educational/tfkr/f\\_15ydd1/g\\_4trqo6.html](http://pyrkova.fizteh.ru/educational/tfkr/f_15ydd1/g_4trqo6.html).

Создание индивидуальных сайтов преподавателей ВУЗов, укомплектованных личными учебными коллекциями и являющихся гибкими и мобильными структурами, органично дополняет более масштабные структуры в рамках ВУЗа, или объединения нескольких ВУЗов, образуя некоторое подобие фрактальной структуры. Подобное использование современных информационных технологий приводит к оказанию существенной помощи в преподавательской деятельности как при передаче знаний, при индивидуальной работе со студентами, так и в информационной поддержке научно-исследовательской работы студентов.

Стоит отметить, что наряду с успешным применением традиционных методов организации занятий использование разнообразных форм подачи учебного материала способствует более полному его усвоению. Одновременное использование нескольких методов обучения ведет к обогащению образовательной среды и повышению результативности процесса обучения. Новые образовательные потребности общества, с одной стороны, и новые способы представления и передачи информации, с другой, делают необходимым привлечение ИКТ. Это позволяет повысить эффективность учебного процесса, обеспечивая наравне с фундаментальностью образования развитие и активацию творческих и профессиональных компетенций студентов как будущих специалистов, направленную на приобретение ими новых навыков и знаний, потребности в непрерывном самообразовании. Создание авторских интернет-страниц отражает и установку на развитие каждого учащегося, и изменение социально-культурных условий современного образования. Участие будущего специалиста в информатизации образования на современном этапе является неотъемлемой частью его профессиональной компетентности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Г305.

### Литература

1. Боровских А.В., Розов Н.Х. Деятельные принципы в педагогике и педагогическая логика: Пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 80 с.
2. Пыrkова О.А. Использование Интернета в процессе обучения.// Международная научная конференция «Образование, наука и экономика в ВУЗах. Интеграция в международное образовательное пространство», г. Плоцк, Польша, 2008. – С. 769-774.

## **РАЗВИТИЕ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИИ ПЕДАГОГОВ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ УНИВЕРСИТЕТА**

Пытель Е. Н.

*Педагогический институт Южного федерального университета*

В статье рассматриваются основные информационные системы (ИС), формирующие информационно-образовательное пространство (ИОП) университета. Раскрываются цель, задачи и содержание развития ИКТ-компетенции педагогов в области использования ИС в ИОП университета в процессе повышения квалификации.

### **The development of ICT competence of teachers in the use of information systems in the information and educational space of university. Pytel E.**

The article discusses the basic information systems (IS), which form the information and educational space (IES) of the University. Reveal the purpose, objectives and content of ICT competence of teachers in the use of IS in the IES in the process of training.

В условиях реформирования системы высшего профессионального образования и постановки задачи повышения его качества возникает потребность в создании информационно-образовательного пространства (ИОП) ВУЗа, позволяющего организовать учебный процесс с использованием последних достижений в области информационных и коммуникационных технологий, примерами которых могут служить специализированные информационные системы (ИС).

Внедрение ИС в ИОП ВУЗа происходит по таким направлениям, как [1]:

- организация электронного документооборота;
- управление финансовой деятельностью ВУЗа;
- управление контингентом абитуриентов, студентов, аспирантов, докторантов, преподавателей и сотрудников ВУЗа;
- организация и управление учебным процессом;
- поддержка и организация дистанционного образования;
- поддержка электронных библиотек;
- управление научно-исследовательской деятельностью;
- информационно-аналитическая поддержка принятия управленческих решений.

Большое количество задач, стоящих перед разработчиками ИС управления ВУЗом, создают предпосылки для разработки и внедрения интегрированной автоматизированной системы управления, определяемой как ИС, предназначенная для информационного обеспечения скоординированной деятельности по руководству и управлению организацией или корпоративной структурой в соответствии с направлениями ее деятельности, организационной структурой, взаимосвязанными процессами и ресурсами [1]. Применение таких систем все чаще встречается в отечественных ВУЗах.

Подобные системы направлены в первую очередь на обеспечение и мониторинг качества образовательного процесса ВУЗа за счет работы с учебными планами, составления расписания занятий, размещения учебной и научной информации в системе.

Помимо ИС, отвечающих за хранение, обработку и анализ данных о различных направлениях деятельности ВУЗа в управленческих целях в информационно-образовательное пространство всё чаще внедряются социально-образовательные сети,

т.е. системы, функционирующие посредством сети Интернет, построенные на парадигме социальной сети и дополненные учебными сервисами. Такие системы позволяют организовать информационное взаимодействие между участниками образовательного процесса (студентами, преподавателями и администрацией) в учебных, научно-исследовательских и воспитательных целях.

Социально-образовательные сети обеспечивают в условиях информационно-образовательного пространства ВУЗа решение задач смешанного обучения.

При этом ИС ВУЗов в основном решают задачи конкретного учебного заведения с учетом специфики организации.

Одним из таких примеров организации информационно-образовательного пространства ВУЗа посредством ИС является электронное образовательное пространство Южного федерального университета (ЮФУ).

Основными ИС, формирующими информационно-образовательное пространство ЮФУ и используемыми педагогами, являются:

1. «Административный портал ЮФУ», представляющий собой интегрированную информационную систему, формирующую единое информационное пространство университета ([www.sfedu.ru](http://www.sfedu.ru)). Основной целью создания данной ИС является административный учет образовательного процесса в ВУЗе.

2. «Цифровой кампус ЮФУ» - социально-образовательная сеть университета, представляющая собой информационно-коммуникационный портал поддержки образовательной деятельности ЮФУ ([www.incampus.ru](http://www.incampus.ru)). Данная ИС предоставляет общие и специализированные средства для работы руководителей, преподавателей и студентов.

В связи с формированием единого информационно-образовательного пространства университета посредством существующих ИС ВУЗа и электронных ресурсов встает необходимость подготовки преподавателей университета к их использованию в своей профессиональной деятельности.

Достижение данной цели может быть достигнуто посредством организации краткосрочных курсов повышения квалификации профессорско-преподавательского состава ВУЗа по дополнительной образовательной программе, предусматривающей формирование ИКТ-компетенции педагога в области использования ИС в ИОП ВУЗа с учетом его профессиональной направленности с дальнейшей дистанционной поддержкой.

В рамках таких курсов повышения квалификации профессорско-преподавательского состава могут решаться следующие задачи:

1. развитие ИКТ-компетенции педагогов по поиску и отбору научной информации посредством ИС;
2. развитие ИКТ-компетенции педагогов по созданию своего виртуального представительства в информационно-образовательном пространстве университета;
3. обучение педагогов методике проектирования, создания и использования сетевых электронных образовательных ресурсов информационно-образовательного пространства ВУЗа в процессе подготовки студентов;
4. формирование компетенции педагогов в области использования сетевых электронных ресурсов ИС для организации самостоятельной работы студентов и привлечения их к научно-исследовательской работе;
5. формирование компетенции в области организации воспитательной работы со студенчеством средствами социально-образовательной сети университета;

6. развитие коммуникативной компетенции педагогов за счет освоения новых форм и методов общения в сетевом информационно-образовательном пространстве.

Таким образом, изучение интегрированной автоматизированной системы управления может предполагать:

- 1) внесение в базу данных следующей структурной информации:

- личных данных, контактной информации и фотографии;
- данных об общественной и научной деятельности;
- данных о профессиональном уровне и уровне признания;
- перечня публикаций;

- 2) внесение УМР и прикрепление их к читаемым дисциплинам;

- 3) работа с предлагаемыми элективными курсами;

- 4) просмотр расписания занятий;

- 5) получение персональных стандартных отчетов.

Изучение социально-образовательной сети ВУЗа может включать:

- 1) работу с личными разделами (например, Профиль, Календарь, Сообщения, Сообщества, Новости, Фотографии);

- 2) работу с учебными разделами (например, Мои Студенты, Мои руководители, Мои Материалы, Мои Контрольные, Мои Консультации);

- 3) размещение учебных и методических материалов преподавателей;

- 4) использование средств интерактивного взаимодействия преподавателя и студента;

- 5) овладение средствами проверки контрольных работ и проведения онлайн-тестов;

- 6) ведение журналов преподавателя;

- 7) организацию выбора персональной траектории обучения;

- 8) использование расширенной системы статистики и отчетов;

- 9) поддержку дистанционных технологий системы дополнительного профессионального образования;

- 10) исполнение роли «Куратора»;

- 11) регистрацию сторонних пользователей по приглашениям.

Развитие ИКТ-компетенции педагогов в области использования ИС в ИОП ВУЗа может позволить им в дальнейшем моделировать и организовывать свою профессиональную деятельность с учетом ее основных аспектов: обучение, воспитание, методика, наука. А используемые ими специализированные ИС университета являются средствами, способствующими организации необходимого информационного взаимодействия со студентами, обеспечивающими поддержку в предоставлении им востребованного учебного контента и, в конечном итоге, выбора индивидуальной траектории обучения.

### Литература

1. ГОСТ Р 52655-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Интегрированная автоматизированная система управления учреждением высшего профессионального образования. Общие требования.
2. Пытель Е.Н. Развитие ИКТ-компетентности педагогов в области использования информационных систем ЮФУ// Труды Международного научно-методического симпозиума «ЭРНО – 2011», – г. Анапа. – Ростов н/Д: компания Дубинин, 2011. С. 361-364.

## ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ ПРЕДМЕТНАЯ СРЕДА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Роберт И.В.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

Информационно-коммуникационная предметная рассмотрена как условия взаимодействия между обучаемым, обучающим и интерактивным источником информационного ресурса учебного назначения. Обоснованы и раскрыты парадигмальные изменения, происходящие при информационном взаимодействии образовательного назначения в условиях реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Дано определение и описаны условия функционирования информационно-коммуникационной предметной среды, работа в которой оказывает педагогическое воздействие лонгирующего характера.

### **Information-communication the subject environment: possibilities and prospects. Robert I.**

The information-communication subject is considered as an interaction condition between a trained, training and interactive source of an information resource of educational appointment. The paradigmatic changes, occurring in the course of the information interaction of educational purposes in the conditions of didactic opportunities of the information and communication technologies realization are proved and disclosed. The article gives the definition and describes the conditions of the information-communication subject environment functioning, which job renders pedagogical influence of the prolonged character.

#### **1. Информационное взаимодействие образовательного назначения**

Стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), характерное для конца XX века и начала третьего тысячелетия, приводит к значительной перестройке информационной среды современного общества, открывая новые возможности общественного прогресса, находящего свое отражение в сфере образования. В этой связи многие современные исследования (Ваграменко Я.А., Зайнутдинова Л.Х., Козлов О.А., Лапчик М.П., Мартиросян Л.П., Роберт И.В., Тарабрин О.А., Тихонов А.Н. и др.) посвящаются проблемам **информатизации образования**[3], которая рассматривается как целенаправленно организованный **процесс** обеспечения сферы образования методологией, технологией и практикой создания и оптимального использования научно-педагогических, учебно-методических, программно-технологических разработок, ориентированных на реализацию дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий, применяемых в комфортных и здоровьесберегающих условиях [1-3]. Вместе с тем, **информатизация образования** рассматривается [3] как новая **область педагогической науки**, которая ориентирована на обеспечение сферы образования методологией, теорией и технологией решения следующих проблем и задач:

- методологическая база отбора содержания образования, разработки методов и организационных форм обучения, воспитания, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информационного общества массовой коммуникации и глобализации;

- создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять деятельность по сбору, обработке, передаче, хранению информационного ресурса, по продуцированию информации;

- предотвращение возможных негативных последствий (медицинского, психолого-педагогического, социального характера) применения средств информационных и коммуникационных технологий в образовательных целях;

- осуществление оценки педагогико-эргономического качества педагогической продукции, функционирующей на базе информационных и коммуникационных технологий;

- автоматизация и управление технологическими процессами в области образования, в том числе обеспечения научно-педагогической информацией, информационно-методическими материалами, процессами управления образовательным учреждением (системой образовательных учреждений).

Вышеперечисленные проблемы и задачи, решаемые в рамках фундаментальных и прикладных исследований в области информатизации образования, реализуются в условиях осуществления информационной деятельности при информационном взаимодействии, реализованном на базе ИКТ.

При этом под **информационным взаимодействием образовательного назначения, реализованным на базе ИКТ**, будем понимать деятельность, направленную на сбор, обработку, применение и передачу информации, осуществляемую субъектами образовательного процесса (обучающийся, обучаемый, средство обучения, функционирующее на базе средств ИКТ) и обеспечивающую психолого-педагогическое воздействие, ориентированное на: развитие творческого потенциала индивида; формирование системы знаний определенной предметной области; формирование комплекса умений и навыков осуществления учебной деятельности по изучению закономерностей предметной области.

Информационное взаимодействие образовательного назначения претерпевает в настоящее время трансформацию в связи с применением средств ИКТ, обладающих интерактивностью, возможностью осуществления информационной деятельности по сбору, обработке, продуцированию, передаче, тиражированию информации, в том числе на базе распределенного информационного ресурса, возможностью представления учебной информации средствами компьютерной визуализации, возможностью автоматизации и управления технологическими процессами в образовании и т.п. При этом, **трансформация информационного взаимодействия образовательного назначения** в условиях использования средств информационных и коммуникационных технологий происходит по нескольким направлениям, к которым можно отнести нижеследующие:

**А. Структура информационного взаимодействия при обмене информацией, при функционировании информационных потоков между субъектами образовательного процесса.**

Традиционно взаимообмен информацией осуществлялся между двумя субъектами образовательного процесса (обучающим и обучаемым), которые имели возможность осуществлять обратную связь. С появлением интерактивных средств обучения (например, интерактивные программные средства учебного назначения) информационное взаимодействие включает третий субъект (средство обучения, функционирующее на базе ИКТ), имеющий возможность осуществлять обратную связь с первыми двумя. В настоящий период, когда имеется возможность использования распределенного информационного ресурса (например, образовательных сайтов),



информационное взаимодействие (с обратной связью) может осуществляться с несколькими партнерами, в различных режимах работы в Интернет, а в перспективе – в образовательном пространстве.

***Б. Содержание учебной информации при информационном взаимодействии.***

Традиционно содержание учебной информации было ограничено обменом локальными объемами учебной информации между двумя субъектами образовательного процесса (обучающим и обучаемым), которые имели возможность осуществлять обратную связь. Информационный обмен при этом осуществлялся конкретными порциями учебной информации от обучающего к обучаемому и обратно в целях контроля (например, учитель объясняет, ученик отвечает на вопросы учителя или рассказывает то, что усвоил). С появлением интерактивных средств обучения в информационное взаимодействие включается третий субъект – средство обучения, функционирующее на базе ИКТ, которое имеет возможность осуществлять обратную связь с первыми двумя, являясь не только партнером по информационному взаимодействию, но и источником учебной информации значительного объема и различного уровня как по сложности, так и по содержанию. При этом содержание учебной информации обучаемый может выбрать сам, сообразно своим предпочтениям и уровню подготовленности. Информационное взаимодействие при этом осуществляется между субъектами образовательного процесса теми объемами учебной информации и такого ее содержания, которые доступны обучающемуся как по сложности, так и по его личному предпочтению (в содержательном плане). В настоящее время, когда появилась возможность использования распределенного информационного ресурса Интернет, содержание учебной информации при информационном взаимодействии становится прерогативой выбора не только обучающего, но и обучаемого. При этом содержание учебной информации может черпаться из распределенного информационного ресурса локальной и глобальной сетей.

***В. Вид информационной деятельности обучаемого/обучающегося.***

Традиционно вид информационной деятельности обучаемого был ограничен известным набором: восприятие (при прослушивании, просмотре) в процессе объяснения обучающим нового учебного материала определенного конкретного объема; запоминание, заучивание самим обучаемым, как правило, только части представленного учебного материала; воспроизведение (вербально или в письменной форме) обучаемым усвоенного материала. Появление интерактивных средств обучения обеспечивает такие новые формы учебной деятельности, как регистрация, сбор, накопление, хранение, обработка информации об изучаемых объектах, явлениях, процессах, передача достаточно больших объемов информации, представленных в различной форме, управление отображением на экране моделей различных объектов, явлений, процессов. Осуществляется также интерактивный диалог не только с обучающим, но и со средством обучения, функционирующим на базе ИКТ. Использование распределенного информационного ресурса Интернет позволяет осуществлять, помимо вышеперечисленных видов учебной деятельности как для обучаемого, так и для обучающегося еще и следующее: поиск информации, в том числе и аудиовизуальной, в различных базах данных Всемирной сети Интернет в диалоговом режиме реального времени; самопредставление во Всемирной мультимедийной среде; продуцирование информации (деятельность по созданию информационного продукта); формализацию информации.

Таким образом, рассмотрение изменений, происходящих в процессе информационного взаимодействия образовательного назначения в связи с реализацией

возможностей средств ИКТ, позволяет вести речь о совершенствовании технологии информационного взаимодействия, осуществляемого между обучаемым/обучающимся, обучающим и средствами информатизации и коммуникации.

Введем понятие **технологии информационного взаимодействия образовательного назначения в условиях использования средств информационных и коммуникационных технологий**, под которым будем понимать совокупность детерминированных средств и методов, реализованных на базе современных информационных и коммуникационных технологий, для осуществления информационного взаимодействия, реализация которых обеспечивает определенный заданный результат. В рассматриваемом нами случае – это педагогическое воздействие, направленное на достижение определенных образовательных целей.

## **2. Условия формирования и предпосылки функционирования информационно-коммуникационной предметной среды**

Достижения последнего десятилетия в области создания и развития принципиально новых педагогических технологий информационного взаимодействия образовательного назначения в условиях использования средств информационных и коммуникационных технологий позволяют прогнозировать реализацию принципиально новых видов **информационного взаимодействия между обучающимся (обучающимися), обучающим и средствами информатизации и коммуникации**. Это взаимодействие ориентировано: на выполнение разнообразных видов самостоятельной деятельности с объектами предметной среды, представленными на экране, их моделями, на исследование поведения таких моделей; на рассмотрение имитаций изучаемых явлений или процессов. Ориентировано это информационное взаимодействие на поиск, передачу/транслирование, обработку необходимых пользователю информационных ресурсов (текстовых, аудиовизуальных и пр.). Современная организация Всемирной информационной сети и ее инфраструктура делают возможным доступ пользователя в Интернет как с целью извлечения любой аудиовизуальной информации и ее представления на информационных накопителях, так и с целью организации информационного взаимодействия между обучающим, обучающимися и, кроме того, с интерактивными источниками распределенного информационного ресурса. При этом можно констатировать неограниченное расширение границ использования информационного ресурса, так как пользователь освобождается от зависимости жесткого диска или набора гибких дисков, т.е. по ограничению объема передаваемой или извлекаемой информации. Расширяется также возможность пользователя в области управления сетевыми средствами, информационными ресурсами, извлечения различных приложений, необходимых для изучения или исследования закономерностей той или иной предметной области.

Кроме того, включенность в информационно-коммуникационную среду определяет возможность взаимодействовать с некоторым множеством информационных объектов, реализовать установленные связи между ними, использовать средства сбора, накопления, передачи, обработки информации об объекте, что позволяет осуществлять продуцирование новой информации, а в более совершенном случае, информационного ресурса образовательного назначения.

Такой уровень информационного взаимодействия определяет наличие высокоорганизованной информационно-коммуникационной предметной среды, оказывающей влияние на все аспекты образовательного процесса.

Определим **информационно-коммуникационную предметную среду** как совокупность условий, способствующих возникновению и развитию процессов учебного информационного взаимодействия между обучаемым(и), преподавателем и

средствами ИКТ, формированию познавательной активности обучаемого, при условии наполнения компонентов среды предметным содержанием; а также обеспечивающих осуществление деятельности с информационным ресурсом некоторой предметной области с помощью интерактивных средств ИКТ; информационное взаимодействие между пользователями с помощью интерактивных ИКТ, взаимодействующих с пользователем как с субъектом информационного общения и личностью; интерактивное информационное взаимодействие между пользователем и объектами предметной среды, отображающей закономерности и особенности соответствующей предметной области (или областей).

**Информационно-коммуникационная предметная среда** включает совокупность программно-аппаратных средств и систем, компьютерных информационных (локальных, глобальной) сетей и каналов связи, организационно-методических элементов системы образования и прикладной информации об определенной (определенных) предметной области (предметных областях).

**Функционирование информационно-коммуникационной предметной среды** определяется следующими факторами: осуществлением информационного взаимодействия пользователя (пользователей) как между собой (в рамках образовательных взаимодействий), так и с экранными представлениями изучаемых объектов, влиянием на рассматриваемые процессы или явления, учебные сюжеты, протекающие и развивающиеся на базе использования распределенного информационного образовательного ресурса данной конкретной предметной области; возможностью работать в условиях реализации встроенных технологий обучения, ориентированных на обучение закономерностям данной конкретной предметной области.

**Функционирование информационно-коммуникационной предметной среды** определяются:

- осуществлением информационного взаимодействия пользователя (пользователей) как между собой (в рамках образовательных взаимодействий), так и с экранными представлениями изучаемых объектов, влиянием на рассматриваемые процессы или явления, учебные сюжеты, протекающие и развивающиеся на базе использования распределенного информационного образовательного ресурса данной конкретной предметной области;

- возможностью работать в условиях реализации встроенных технологий обучения, ориентированных на обучение закономерностям данной конкретной предметной области.

При этом информационное взаимодействие обладает определенными общими для всех пользователей закономерностями или унифицированными правилами пользования информационным ресурсом, его накопления, обработки, транслирования, хранения и т.п., отражающими особенности данной предметной области.

**Особенности открытых образовательных систем, функционирующих в информационно-коммуникационной предметной среде**

Остановимся на особенностях **открытых образовательных систем, функционирующих в информационно-коммуникационной предметной среде.**

А. Главной особенностью организации таких открытых образовательных систем является то, что отбор информационного ресурса осуществляется в соответствии с определенными **методическими принципами отбора информационного ресурса** данной предметной области. Учебно-методические и научно-педагогические материалы, отобранные из доступного пользованию распределенного информационного ресурса, будут определяться авторскими подходами того или иного

методиста (или группы методистов), ответственного (ответственных) за их выбор или варианты выбора.

Б. *Навигация* в распределенном информационном образовательном ресурсе конкретной предметной области *осуществляется детерминированно*, в соответствии с наперед заданной и методически обоснованной его структурой.

В. *Информационный ресурс можно сформировать на накопителе* (накопителях), *содержащем* (содержащих) как *все основные приложения, необходимые для изучения определенной предметной области*, так и технологические реализации. В этом случае облегчается процесс поиска и отбора нужной информации, а также управление ограниченным по объему и содержанию образовательным информационным ресурсом (конкретного уровня образования), предназначенным для поддержки процесса преподавания определенной предметной области или набора таковых. В этом случае пользователь может востребовать заранее спланированную по педагогической значимости и определенным образом структурированную информацию. При этом должна, конечно, допускаться возможность размещения новых включений или авторских разработок, чтобы пользователь имел также доступ к необходимым приложениям, дополняющим, при необходимости, уже имеющиеся на накопителях.

Негативным аспектом такой организации информационно-коммуникационной предметной среды можно считать отсутствие систематического и активного участия обучающихся в изучении опыта работы во всех видах использования ресурсов телекоммуникационных сетей.

В обоих случаях, описанных выше, происходит присваивание свойств или особенностей самой технологии Телекоммуникации образовательному процессу. Вообще, как таковое, *присваивание технологических решений для реализации образовательных целей* не является новинкой, однако современные информационные сети разрабатывались без учета специфических особенностей сферы образования, а в настоящее время активно используются и справляются с основными требованиями к процессу обучения. Так, с одной стороны, в условиях работы образовательного учреждения, в том числе и школы, сеть должна обслуживаться по принципу максимальной загрузки, в то же время сохраняя установленные требования расписания и режима жизнедеятельности учебного заведения. Это по сути – возникновение определенного феномена, неизвестного в современном деловом обществе. С другой стороны, методика преподавания учебных предметов и кабинетная система, уже утвердившиеся в условиях применения компьютеров, и рассчитанные на процесс преподавания определенной учебной дисциплины, не предполагали в обязательном порядке использование информационных сетей. Однако их применение во всех звеньях системы непрерывного образования (детские сады, школы, средние и высшие профессиональные учебные заведения) ширится весьма значительными темпами, о чем свидетельствуют как отечественные, так и зарубежные данные. Это также является определенным феноменом педагогической практики их использования.

### **3. Изменение парадигмы информационного взаимодействия образовательного назначения, осуществляемого в информационно-коммуникационной предметной среде**

Выявим особенности и возможности *информационного взаимодействия образовательного назначения*, которое может быть реализовано различным образом – как с привлечением современных средств информационных и коммуникационных технологий, при условии реализации их возможностей, так и без них.

Примером последнему служит вся традиционно сложившаяся система обучения, в которой основными активными (с точки зрения осуществления обратной связи) участниками информационного взаимодействия являются ученик – учитель (обучающий – обучаемый). В этом случае структура информационного взаимодействия образовательного назначения обобщенно может быть представлена в виде структур двух вариантов (схемы 1 и 2).

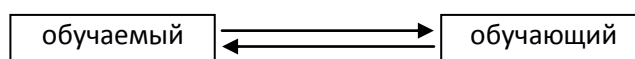


Схема 1

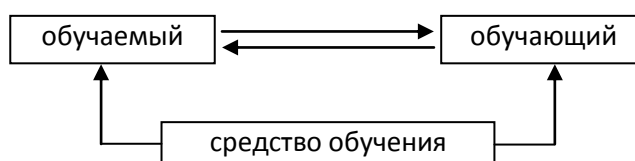


Схема 2

Как видно из схемы 1, структура информационного взаимодействия не предполагает использования какого бы то ни было средства обучения, как, например, демонстрационная таблица, натурная модель, прибор, учебная книга и пр. [3, с. 124–125], и ограничена наличием обратной связи только между двумя участниками учебного взаимодействия – обучаемым (обучающимся) и обучающим (стрелка показывает направление информационного потока, предусматривающего информационное сообщение).

В случае применения в учебном процессе традиционных средств обучения (например, демонстрационная таблица, натурная модель, прибор, учебная книга и пр.), не обладающих интерактивностью [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с. 13, 31], и, следовательно, не обеспечивающих обратную связь ни с обучаемым (обучающимся), ни с обучающим, т.е. ни с учеником, ни с учителем, мы также имеем дело с наличием обратной связи только между двумя участниками учебного взаимодействия – обучающимся и обучаемым (учителем и учеником). В этом случае традиционное средство обучения, не обладая интерактивностью, является либо источником определенной учебной или учебно-методической информации, которую может использовать ученик или учитель, либо выполнять определенные методические, организационные функции под руководством обучающего (учителя). Примером этого взаимодействия могут служить лекционные занятия, осуществляемые с привлечением настенных демонстрационных таблиц, раздаточного материала, учебных или демонстрационных видеофильмов. Или другой пример: практические занятия с использованием лабораторного оборудования, стендов, приборов и пр.

В рассмотренных первых двух вариантах информационного взаимодействия образовательного назначения обучаемый пользуется только той информацией, которую ему «поставлял» обучающий или средство обучения, не обладающее интерактивностью. Сам обучаемый является «потребителем» учебной информации, даже в случае самостоятельной работы с книгой или другим средством обучения. Его активность ограничивается лишь его ответами на вопросы учителя и возможностью поиска информации из книг или других традиционных средств обучения, не

обладающих возможностью «отвечать» на его вопросы или каким-то образом реагировать на его неправильные действия.

Теперь рассмотрим случай активного информационного взаимодействия образовательного назначения между компонентами или субъектами информационного взаимодействия образовательного назначения – между обучающимся (обучаемым), обучающим и средством обучения, функционирующим на базе информационных технологий, при наличии обратной связи с каждым из них (схема 3). При этом активность возможна как со стороны обучающегося, обучающего, так и со стороны средства обучения, функционирующего на базе информационных технологий, обладающего интерактивностью, возможностью «задавать вопросы», «отвечать на вопросы», «предлагать» различные режимы работы с информационным ресурсом, корректировать действия обучающегося.

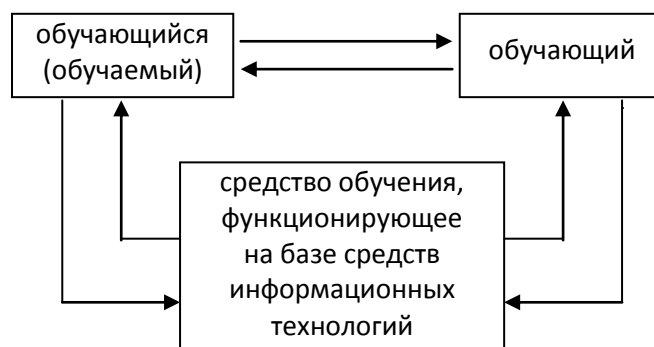


Схема 3

В рассматриваемом случае в средство обучения, функционирующее на базе информационных технологий, встроены элементы технологии обучения, обеспечивающие контроль или самоконтроль результатов обучения, тренировку на формирование определенных знаний или умений, коррекцию в процессе приобретения нового знания. Активное взаимодействие в информационно предметной среде со встроенными элементами технологии обучения осуществляется следующими компонентами системы (или субъектами информационного взаимодействия системы): обучающиеся, обучающий и средство обучения, функционирующее на базе информационных технологий. При этом проявление активности («задавать вопросы», «отвечать на вопросы», «выбирать/предлагать» различные режимы работы со средством обучения, функционирующим на базе информационных технологий, корректировать действия обучающего и обучающегося) в процессе информационного взаимодействия возможно как со стороны обучающихся (между собой напрямую и (или) посредством средств информационных технологий), так между обучающим и обучающимися, между обучающим, обучающимися и средством обучения, функционирующим на базе информационных технологий.

Проявление активности со стороны средства обучения обусловлено реализацией **дидактических возможностей ИКТ**:

- незамедлительная обратная связь между пользователем и средствами информатизации и коммуникации;
- компьютерная визуализация учебной информации об объектах или закономерностях процессов, явлений, как реально протекающих, так и «виртуальных»;
- автоматизация процессов вычислительной, информационно-поисковой деятельности, операций по сбору, обработке, передаче, тиражированию информации, а

также архивного хранения достаточно больших объемов информации с возможностью легкого доступа и обращения пользователя к распределённому информационному ресурсу;

- автоматизация процессов обработки результатов учебного эксперимента (как реально протекающего, так и виртуального, его экранного представления) с возможностью многократного повторения любого фрагмента или самого эксперимента;

- автоматизация процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля за результатами усвоения и продвижения в учении.

Как видно из схемы 3, структура информационного взаимодействия образовательного назначения изменяется – появляется интерактивный партнер как для обучающегося (обучаемого), так и для обучающего. Роль обучающего как единственного источника учебной информации, обладающего возможностью осуществления обратной связи, изменяется. Она смещается в направлении кураторства или наставничества. Обучающий уже не тратит время на передачу учебной информации, на сообщение «суммы знаний». Время, затрачиваемое ранее обучающим на пересказ учебных материалов, высвобождается для решения творческих и управленческих задач. Роль обучаемого как «потребителя» фактографической учебной информации или, в лучшем случае, участника проблемно поставленной учебной ситуации также меняется. Он переходит на более сложный путь поиска, выбора (например, по определенным признакам, представленным учителем) информации, ее обработки (возможно в больших объемах за сравнительно малый промежуток времени) и передачи. Применение учебной информации, добытой обучающимся самостоятельно, переводит процесс обучения с уровня «пассивного потребления информации» на уровень «активного преобразования информации». А в более совершенном варианте – на уровень «самостоятельной постановки учебной задачи (проблемы), выдвижения гипотезы для ее разрешения, проверки ее правильности и формулирования выводов и обобщений по искомой закономерности». При этом важна организация как индивидуальных, так и групповых, а также коллективных форм и видов учебной деятельности с использованием средств информатизации.

Далее рассмотрим информационное взаимодействие образовательного назначения, которое осуществляется с возможностью «выхода во вне», с помощью современных средств телекоммуникаций в различных режимах работы во Всемирной информационной сети Интернет. В этом случае речь можно вести об информационном взаимодействии в информационно-коммуникационной предметной среде, создающей совокупность условий для осуществления деятельности с информационным ресурсом некоторой предметной области с помощью средств обучения, функционирующих на базе информационных и коммуникационных технологий, которые взаимодействуют с обучающим и обучающимся как с субъектами информационного взаимодействия образовательного назначения. Представим схематически такую систему информационного взаимодействия образовательного назначения следующей структурой (схема 4):

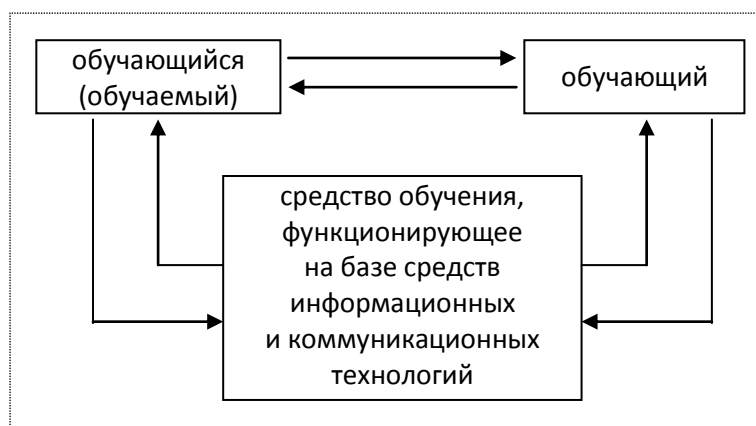


Схема 4

Этот вариант информационного взаимодействия предполагает реализацию разнообразных способов поиска, отбора, передачи информации и различных видов знания из практически неограниченного информационного ресурса Всемирной сети Интернет. Реализация возможностей информационного взаимодействия в информационно-коммуникационной предметной среде создает обучающемуся условия для самостоятельной разработки учебной тематики, сообразно своей индивидуальной программе, условия выбора направления дальнейшего продвижения в учении. Обучающий при этом выполняет роль куратора продвижения обучающегося на пути освоения знания, в некотором роде «навигатора» в информационной среде.

Описанный выше вариант информационного взаимодействия образовательного назначения в информационно-коммуникационной предметной среде представляет частное проявление более общего варианта учебного взаимодействия образовательного назначения обучающихся как между собой и с обучающим, так и любого индивида с информационным ресурсом некоторой предметной области посредством информационных и коммуникационных технологий. Представим это структурой, изображенной на схеме 5.

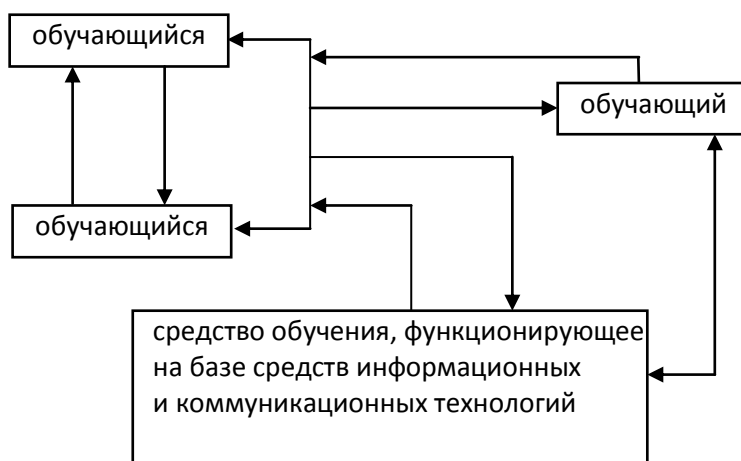


Схема 5

Рассматривая структуру информационного взаимодействия, представленную на рисунках 4 и 5, отметим, что впервые за всю историю развития педагогики во всех ее ипостасях (как науки, искусства, ремесла) активность в процессе осуществления



информационного взаимодействия образовательного назначения проявляют не только обучающий и обучающийся (обучающиеся), но и средство обучения, функционирующее на базе информационных и коммуникационных технологий, благодаря таким возможностям, как обеспечение интерактивного диалога, компьютерной визуализации, обработки значительных объемов информации и др. [3, с. 182]. В связи с этим, *средству обучения, функционирующему на базе информационных и (или) коммуникационных технологий*, при необходимости можно частично передать функции обучающего: контроль результатов обучения; предоставление заданий, адекватных уровню обучающегося; тренировка на формирование умений, навыков; сбор, обработка, хранение, передача информации, тиражирование; управление учебной деятельностью; обеспечение коммуникационных процессов; организация разнообразных форм деятельности по самостоятельному извлечению и представлению знаний.

Таким образом *изменяется учебное информационное взаимодействие* в информационно-коммуникационной предметной среде, которое предполагает проявление партнерской активности со стороны каждого компонента системы и осуществление возможного влияния, оказываемого как каждым на другие, так и средством информационных и (или) коммуникационных технологий на компоненты системы. Эта особенность является одним из *существенных признаков информационно-коммуникационной предметной среды* и определяет суть инноваций, реализуемых с использованием средств информатизации и коммуникации.

Еще большего обобщения требует представление структуры информационного взаимодействия образовательного назначения, осуществляемого обучающимися, обучающим с источником распределенного информационного образовательного ресурса в информационно-коммуникационной предметной среде (схема 6).

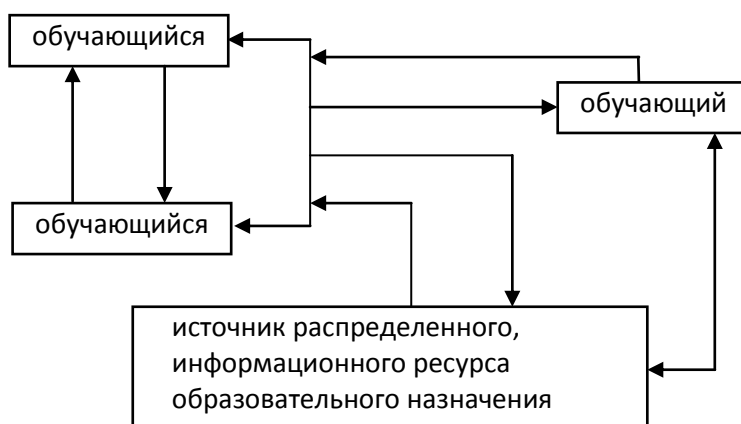


Схема 6

В этом случае потенциал распределенного информационного ресурса используется в информационно-коммуникационной предметной среде, которая включает его в качестве компонента и создает совокупность условий для осуществления информационной деятельности как отдельного обучающегося, так и группы обучающихся или целого коллектива (коллективов) на базе его использования и информационного взаимодействия. При этом распределенный информационный ресурс образовательного назначения предоставляется в пользование обучающимся и обучающему из определенных, заведомо известных, выбранных источников.

В этом случае информационно-коммуникационная среда является, во-первых, источником учебной информации, обеспечивая условия реализации информационного потенциала предметной среды (совокупность содержания всего объема распределенного информационного ресурса, данной предметной области, включая как семантическую, так и технико-технологическую компоненты, его структурные особенности, возможности режимов работы с ним, в том числе и поток сообщений, циркулирующий в сети (трафик сети), маршрутизирующий этот поток). Во-вторых, обеспечивает осуществление информационной деятельности как между обучающимися и обучающим, так и с интерактивными источниками информации. В-третьих, обеспечивает информационное взаимодействие интегративного характера, направленное на реализацию идей открытого образования и использования всего информационного потенциала информационно-коммуникационной предметной среды.

#### **4. Технологические решения функционирования информационно-коммуникационной предметной среды**

В соответствии с приведенным выше определением информационно-коммуникационной предметной среды и рассмотренными вариантами структур информационного взаимодействия, представленными схемами 1–6, выявляем *особенности информационно-коммуникационной предметной среды в аспекте технологических решений.*

*А. Фиксированность информационного потенциала образовательного назначения информационно-коммуникационной предметной среды* предполагает наличие определенного объема информационного ресурса распределенного доступа, ориентированного на данную предметную область (или интегрированную область учебных предметов). Пользователю предоставляется средствами ИКТ информация о содержании, структуре, режимах работы с информационным ресурсом, возможности использования его содержания; предоставляется также информация о любых изменениях, происшедших за какой-то промежуток времени, начиная с последней модификации или обновления информации.

*Б. Модифицируемость информационного потенциала образовательного назначения информационно-коммуникационной предметной среды* предполагает возможность санкционированного изменения, дополнения, исключения определенной части информации как в содержательном плане, так и его структуры, режимов работы с ним. Необходимость модификации вызвана постоянным совершенствованием ИКТ вообще и средств обучения, функционирующих на базе ИКТ, в частности. Помимо этого, «устаревание» прикладных разработок, в том числе прикладных программных средств учебного назначения, приводит к необходимости постоянного их совершенствования, хотя бы в технологическом плане. Это, однако, достаточно затруднительно, особенно в случае разработок педагогических приложений в сетях. Одним из возможных путей решения этой проблемы является использование инструментальных средств технологии Мультимедиа, которые позволяют создавать мультимедийные приложения в сетях образовательного назначения и которые могут пополнять информационный потенциал информационно-коммуникационной предметной среды. Помимо этого, довольно часто происходит замена организационных, инструктивных, методических материалов, морально устаревающих, или возникает необходимость замены содержания учебной информации, вызванная различными причинами технического, эстетического, организационного характера, в том числе необходимость включения нового учебного материала.

*В. Открытость доступа к информационному потенциалу образовательного назначения информационно-коммуникационной предметной среды* предполагает

возможность выбора любой информации из информационного ресурса, реализацию различных режимов работы с ним, установленных для пользователя. При этом пользователю должна быть предоставлена возможность реализации различных видов информационного взаимодействия, в том числе и в режимах работы Интернет (e-mail, электронные конференции, Internet Relay Chat, телеконференции, видеоконференции, Push-технологии), структура которого представлена на схемах 4, 5, а также для осуществления информационного взаимодействия в режимах World Wide Web, Web-сайты, удаленный доступ (Telnet), передача файлов (FTP), структура которого представлена на схеме 6.

**Г. Интерактивность информационного взаимодействия, осуществляемого в информационно-коммуникационной предметной среде** процессе пользования информационным потенциалом образовательного назначения, предполагает осуществление поиска, отбора, применения, передачи, информации, информационного обмена и взаимодействия, структура которого представлена на схемах 5, 6.

При этом необходимо обеспечение **интерактивной формы информационного взаимодействия**, которая позволяет пользователю выбирать:

а) **условия поиска** (поле ввода текста для набора фраз или ключевых слов, констатирующие «засечки», «флажки», «вехи отмены» для уточнения области поиска и т.д.) **информации**;

При этом поиск необходимо обеспечивать как по предметно-ориентированным указателям (с помощью поисковых систем, в которых тематические базы данных организованы в виде предметно-ориентированного иерархического дерева), так и по ключевым словам, в которых осуществляется просмотр URL-адресов и/или краткого содержания документов при наличии заданной последовательности символов.

б) **условия отбора информации** (по адресам страниц, текст которых удовлетворяет условиям поиска: по кратким аннотациям или первым абзацам текста этих страниц); они могут быть оформлены как простые запросы (несколько ключевых слов, характеризующие документ) или сложные запросы (набор логических условий, которым должен удовлетворять документ);

в) **условия поиска и загрузки доступной информации**, которые обеспечивают поиск и загрузку по ключевым словам или по последовательности символов, или по иерархическим предметно-ориентированным базам данных.

**Д. Наличие развитого каталога ресурсов портала** как дополнительного сервиса сайта, являющегося источником головного информационного ресурса информационно-коммуникационной предметной среды. При этом назначением портала является постоянное обновление сайта, на головной странице которого помещаются ссылки на часто используемые сетевые ресурсы.

**Е. Возможность пользования информационными каналами** как средством доставки пользователю информации с наиболее часто посещаемых им Web-узлов портала.

При этом необходимо обеспечить: просмотр полученных данных, информации в автономном режиме (без соединения с сетью), что экономит время пользователя, сокращает время подключения, необходимое для загрузки файлов и получения доступа к занятым Web-серверам; возможность «подписки» на информационный канал, что обеспечивает появление содержимого информационного канала на рабочем столе и регулярное обновление информации, поставляемой соответствующим сайтом; однозначность распознавания рабочей ситуации в процессе навигации при поиске, отборе, передаче, применении информации.

**Ж. Возможность функционирования в информационно-коммуникационной предметной среде в режиме реального времени научно-педагогических сообществ, продуцирующих информационный ресурс образовательного назначения,** оперативность обновления (или появления) которого актуальна в быстро изменяющейся перспективе образования.

### **5. Психолого-педагогическое воздействие в условиях функционирования информационно-коммуникационной предметной среды**

Остановимся на рассмотрении психолого-педагогического влияния (воздействия), оказываемого на обучающегося информационным взаимодействием с моделями (имитациями), представленными на экране, или виртуальным участием в процессах, сюжетах, «разворачивающихся» на экране. В некоторых вариантах рассматриваемое информационное взаимодействие может быть организовано на базе вышеперечисленных видов учебной деятельности в информационно-коммуникационной предметной среде со встроенными технологиями обучения. При этом осуществление деятельности по взаимодействию с объектами «виртуального мира» происходит при активном участии обучающегося в ситуациях и событиях, проходящих в нём, а восприятие обучающимся информации и ее использование осуществляется в процессе взаимодействия с моделями объектов предметной среды.

При этом реализация вычислительных, поисковых, аналитических возможностей информационных технологий может быть направлена на осуществление контроля результатов обучения и самоконтроля за продвижением в учении.

«Встроенность» отмеченных выше возможностей информационных технологий – давно используемый учебный прием, который осуществляется в электронном средстве учебного назначения, что позитивно отличает его от любых других традиционных средств.

В рассматриваемом случае организации информационно-учебной деятельности в информационно-коммуникационной предметной среде со встроенными технологиями обучения речь пойдет о «встраиваемости» технологий, обеспечивающих формирование у обучающихся умений осуществлять:

- имитации реальных действий и деятельности, поддающихся операционализации и моделированию, с последующим обеспечением тренировки на «симуляторе» данного вида деятельности;
- симуляции динамики развития изучаемых или исследуемых объектов, процессов с возможностью анализа и прогноза тенденций их изменения или развития с последующим обеспечением информационного взаимодействия на уровне обмена информацией (данными параметров, визуальными образами или символами);
- комбинирование имитации реальных действий или деятельности с виртуальными объектами, в том числе реализация которых в реальности невозможна, с последующим обеспечением информационного взаимодействия как с виртуальными объектами, так и с информацией в области аккумулированного опыта осуществления данной деятельности;
- обеспечение информационного взаимодействия с виртуальными объектами, помещенными в спроектированную в соответствии с определенными идеями и закономерностями, адекватными предметной области, «виртуальную реальность», симулирующую данную предметную область.

При этом *педагогическое воздействие лонгирующего характера*, направленное на достижение определенных целей обучения, воспитания, целесообразно ориентировать на:

- развитие мышления, памяти, внимания, наблюдательности, эстетических вкусов, снятие психологических барьеров;
- формирование умений оперативно принимать оптимальное решение в нестандартной, непредвиденной, сложной ситуации при одновременном воздействии нескольких факторов;
- воспитание качеств лидера, способного к руководящей или организационно-управленческой деятельности, ответственного за принятие решений;
- овладение разнообразными способами поиска, модификации, продуцирования информации информационного ресурса, в том числе распределённого в Интернете;
- формирование абстрактных образов и понятий в процессе моделирования изучаемых объектов, явлений как окружающей действительности, так и тех, которые в реальности невозпроизводимы;
- осуществление учебной деятельности по проектированию виртуальных объектов, процессов, принадлежащих определённой предметной области.

Средствами, обеспечивающими «встраиваемость» технологий обучения, являются информационные технологии, выступающие в качестве:

- инструмента исследования, конструирования, формализации знаний о предметном мире, активного компонента предметного мира, инструмента измерения, отображения и воздействия на предметный мир;
- средства моделирования, имитации изучаемых процессов и явлений, организации экспериментально-исследовательской, учебно-игровой деятельности, автоматизации рутинных операций вычислительного, поискового характера;
- средств обработки информации, в частности и аудиовизуальной;
- средств индивидуализации и дифференциации процесса обучения за счет реализации возможностей интерактивного диалога, самостоятельного выбора режима учебной деятельности и организационных форм обучения.

Разработка программно-аппаратных решений вышеназванного определяет перспективы развития теории создания и использования информационно-предметных сред со встроенными элементами технологии обучения и реализацию теоретических положений в процессе создания прикладных разработок, ориентированных на изучение особенностей предметных областей.

Последнее является наиболее важным для развития информатизации образования, в частности для педагогически обоснованной реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий в процессе преподавания. Например, разработка информационно-предметных сред со встроенными элементами технологии обучения по каждому учебному предмету (предметной области) позволила бы предоставить в распоряжение обучаемого и обучающего инструмент визуализации закономерностей данной предметной области, инструмент измерения и исследования этих закономерностей. Это позволит обучающемуся осуществлять самостоятельное «микрооткрытие» изучаемой закономерности конкретной предметной области.

### Литература

1. Мухаметзянов И.Ш., Мухаметзянова С.В. Здоровьесберегающая среда как условие профессионального и личностного развития выпускников средних специальных учебных заведений. – Казань: 2006. – 96 с.
2. Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. 2-е изд., перераб., доп. – М.: Высшая школа, 1984. – 176 с.

3. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3-е изд., доп. – М.: ИИО РАО, 2010. – 356 с.
4. Толковый словарь слов и словосочетаний понятийного аппарата информатизации образования. / Составители: И.В. Роберт, Т.А. Лавина. – М.: ИИО РАО, 2010. – 69 с.

## ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Романенкова Д.Ф.  
Челябинск, ЧелГУ

Статья посвящена исследованию педагогического сопровождения как важной составляющей процесса дистанционного обучения. Охарактеризованы индивидуальные и групповые формы педагогического сопровождения, а также технологии их реализации, применяемые в дистанционном довузовском обучении в Челябинском государственном университете.

### **The pedagogical support of distance learning. Romanenkova D.**

The article is devoted to research into pedagogical support as an important component of distance learning. Individual and group forms of pedagogical support are characterized. Technologies of their realization which used in distance pre-university learning at Chelyabinsk State University are described.

На современном этапе развития образования все большее значение приобретают дистанционные образовательные технологии, позволяющие индивидуализировать процесс обучения, вывести его на качественно новый уровень, создать оптимальные условия для личностного развития различных категорий обучаемых. В России постепенно закрепляется статус дистанционного обучения. Так в феврале 2012 года внесены поправки в законодательство об образовании, которые позволяют образовательным учреждениям при реализации образовательных программ независимо от форм получения образования использовать электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Для этого в образовательных учреждениях должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, обеспечивающей освоение обучающимися данных программ в полном объеме независимо от их мест нахождения.

Под дистанционным обучением мы понимаем форму обучения, основывающуюся на контролируемой самостоятельной деятельности обучающихся по изучению специально разработанных учебных материалов при взаимодействии всех участников учебного процесса на основе использования информационных и коммуникационных технологий. Информационные и телекоммуникационные технологии используются в дистанционном обучении как для предоставления и доставки учебных материалов, так и для сопровождения образовательного процесса.

Концептуальной основой дистанционного обучения являются личностно-ориентированный и деятельностный подходы, отражающие основные принципы гуманистической педагогики. Происходит изменение модели образовательного процесса, в котором преподаватель и обучающиеся выступают как равноправные участники, в основе учебной деятельности лежит сотрудничество, обучающиеся

играют активную роль в обучении. В функции преподавателя входит координирование познавательного процесса, разработка и корректировка содержания преподаваемого курса, проектирование и реализация индивидуальных образовательных траекторий обучающихся, руководство учебными проектами и др.

Основная роль, выполняемая информационными и телекоммуникационными технологиями в дистанционном обучении – обеспечение учебного диалога. В этих условиях особое значение приобретают технологии педагогического сопровождения обучающихся, технологии взаимодействия всех субъектов образовательного процесса. Педагогическое сопровождение дистанционного обучения предполагает конструирование и применение педагогических технологий опосредованного и непосредственного общения преподавателя и обучающихся с использованием электронных телекоммуникаций и дидактических средств. Педагогическое сопровождение должно обеспечивать реализацию принципа личностно-ориентированного, индивидуализированного, субъект-субъектного образования, принципа непрерывного образования, принципа гуманного отношения к обучающемуся, оказание ему помощи и поддержки. Преподаватель, сопровождающий процесс дистанционного обучения (преподаватель-тьютор), должен обладать профессионально-значимыми качествами, быть ориентированным на развитие личности обучающихся, их способностей, уметь решать образовательные задачи и обладать умением проектировать как свою деятельность, так и совместную деятельность с обучающимися, быть готовым к сотрудничеству и сотворчеству.

Технологии педагогического сопровождения дистанционного обучения условно можно разделить на технологии индивидуального и группового сопровождения. Проиллюстрируем реализацию педагогического сопровождения дистанционного обучения на примере дистанционного довузовского обучения Челябинского государственного университета. Образовательный контент дисциплин довузовской подготовки включает теоретический и справочный материал, интернет-лекции, вебинары, тесты, задания для самостоятельной работы, методические рекомендации по освоению дисциплины, дополнительные материалы (аудио, видеоматериалы, ссылки на ресурсы Интернет).

Индивидуальное педагогическое сопровождение со стороны преподавателя-тьютора направлено на содействие успешному продвижению слушателя по выбранной траектории, облегчение решения возникающих проблем, помощь в усвоении большой и разнообразной информации. Самостоятельное приобретение знаний не должно носить пассивный характер, преподаватель-тьютор должен вовлекать обучающихся в интерактивную познавательную деятельность, не ограничивающуюся овладением знаниями, а непременно предусматривающую их постоянное использование.

Процесс индивидуального педагогического сопровождения включает оценку начального уровня подготовленности слушателя, формирование его индивидуальной образовательной траектории, разбор и анализ неверно выполненных заданий, рекомендации по освоению модуля в целом. К видам индивидуального педагогического сопровождения также относятся консультации преподавателей-тьюторов по содержанию учебных дисциплин, консультации по вопросам организации обучения и использования учебно-методического сопровождения курса, контроль выполнения графика учебного процесса, корректировка учебного процесса на основе анализа учебных достижений слушателя.

Среди технологий педагогического сопровождения дистанционного обучения особый интерес представляют технологии, ориентированные на групповую работу, обучение в сотрудничестве, активный познавательный процесс. Учебная группа – это

относительно постоянный коллектив, который не должен быть лишь формальным объединением дистанционных слушателей. Преподаватель-тьютор при осуществлении группового педагогического сопровождения на начальном этапе работы обеспечивает знакомство обучающихся друг с другом, освоение ими азов межперсональной и групповой коммуникации, развитие умений участвовать в диалоге, вести дискуссию. Важная роль уделяется учебным мероприятиям, способствующим сплочению группы, направленным на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения.

Преподаватель-тьютор проводит онлайн-занятия в системе Adobe Acrobat Connect Pro в режиме реального времени для слушателей, находящихся на удалении друг от друга, объединенных в группу. Такая форма работы обеспечивает коммуникацию каждого слушателя не только с преподавателем-тьютором, но и с другими обучающимися, их сотрудничество в процессе учебно-познавательной деятельности. По каждому онлайн-занятию в системе дистанционного обучения «Moodle» организован форум, где слушатели в форме групповой дискуссии под руководством преподавателя-тьютора дают ответы на заданные вопросы для обсуждения.

Таким образом, педагогическое сопровождение дистанционного обучения является важнейшим фактором, обеспечивающим эффективность процесса дистанционного обучения путем стимулирования активной учебно-познавательной самостоятельной деятельности обучающихся, организации взаимодействия преподавателя-тьютора с обучающимися и обучающимися друг с другом.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОТБОРУ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ**

Саблукова Н.Г.

*ГБОУ СПО «Арзамасский коммерческо-технический техникум»*

Рассмотрены психолого-педагогические, методические и технико-технологические требования к отбору визуальной среды программирования, используемой в обучении школьников, позволяющие выбрать эффективное средство обучения программированию.

### **Requirements for the selection of a visual programming environment used to train schoolboys. Sablukova N.**

Examined the psychological and pedagogical, methodological and technical-technological requirements for the selection of a visual programming environment used to train schoolboys, allowing you to select an effective means of teaching programming.

В настоящее время большинство сред программирования это визуальные среды, их расширение требует коррекции парадигмы изучения языков программирования. Проблема выбора визуальной среды, используемой в обучении школьников программированию характеризуется тем, что с одной стороны, на рынке информационных технологий и программных продуктов появились различные программные средства, которые в значительной степени отличаются своим интерфейсом и дидактическими возможностями и с другой стороны, некоторой неоднозначностью и противоречивостью психолого-педагогических, эргономических,



технико-технологических и других требований, которые предъявляются к электронным средствам, используемым в учебном процессе.

Под визуальной средой программирования понимается интегрированная среда разработки программных средств, содержащая редактор исходного кода, компилятор и интерпретатор, средства автоматизации сборки и средства для упрощения разработки графического интерфейса приложений. Визуальные среды программирования базируются на реализации принципов объектно-ориентированного подхода к разработке программного обеспечения [3].

Визуальные среды программирования могут быть классифицированы в зависимости от типа и степени визуального выражения, на следующие виды:

- визуальные среды программирования, реализующие языки на основе объектов и содержащие графические или символьные элементы, которыми можно манипулировать интерактивным образом в соответствии с некоторыми правилами;

- визуальные среды программирования, в которых на этапе проектирования интерфейса применяются формы с возможностью настройки их свойств (Delphi, C++ Builder, C# и др.);

- визуальные среды программирования, реализующие языки схем, основанные на идее «фигур и линий», где фигуры рассматриваются как субъекты и соединяются линиями, которые представляют собой отношения. Примерами таких языков является унифицированные языки (UML), которые реализуются case-средствами [2].

Опираясь на дидактические возможности информационных и коммуникационных технологий, описанные Роберт И.В. [1] определены следующие требования к отбору визуальной среды программирования, используемые в обучении школьников программированию.

Психолого-педагогические требования.

1. Соответствие функциональных и содержательных компонентов визуальной среды возрастным и психологическим особенностям обучаемых. К функциональным компонентам визуальной среды относятся: графический интерфейс и компоненты визуальной среды, реализация автоматической генерации программного кода; к содержательным компонентам относятся: объектно-ориентированный подход, визуализация программирования объектов и процессов.

2. Предоставление условий для обеспечения активизации познавательной деятельности обучаемых и повышения их учебной мотивации. Такими условиями при обучении программированию в визуальных средах могут выступать: проектная деятельность, визуализация структурных элементов языка программирования, различные формы и методы обучения.

Методические требования

1. Обеспечение реализации целей обучения визуальному программированию при разработке приложений, состоящих в формировании умений и навыков программирования в визуальных средах для разработки учебных проектов по созданию приложений (например, моделирующих или игровых).

2. Обеспечение сочетания различных организационных форм обучения и реализации метода учебных проектов при разработке приложений в визуальных средах предполагает целесообразное использование индивидуальной, групповой и коллективной форм обучения при создании учебных проектов по разработке приложений.

Технико-технологические требования

1. Функционирование приложений, разрабатываемых в визуальной среде программирования, в различных операционных средах, поддерживающих графический

интерфейс с пользователем, является одним из основных технико-технологических требований к визуальной среде программирования, необходимым для реализации кросс-платформенного подхода к созданию программных приложений.

2. Возможность реализации различных видов информации и широкого класса алгоритмов предполагает представление в визуальной среде программирования числовой, текстовой, графической, звуковой, видео и анимированной информации; а также реализацию линейных, условных, циклических алгоритмов.

3. Возможность функционирования разрабатываемых в визуальной среде приложений в локальном и сетевом режиме обеспечивает создание Internet приложений, работающих в сетевой среде.

4. Обеспечение надежности и устойчивой работоспособности приложений, создаваемых в визуальной среде, предполагает, что в пределах заданной нагрузки не возникнет отказ в работе приложения.

5. Визуальная разработка графического интерфейса приложений, основанная на использовании набора готовых компонентов, возможности на их базе создания собственных компонентов, работе с графикой и мультимедийными элементами.

6. Возможность автоматической генерации программного кода, заключающаяся в визуальном построении приложений из программных прототипов.

7. Обеспечение в процессе разработки программного продукта объектно-ориентированного подхода, базирующегося на принципах наглядности, инкапсуляции, полиморфизма, модульности с применением метода нисходящего программирования способствует формированию общих подходов к программированию в различных интегрированных визуальных средах.

8. Организация в приложениях, разрабатываемых в визуальной среде, интерактивного взаимодействия между пользователем и программой с помощью методов, управляемых событиями, что обеспечивает диалог между пользователем и компьютером в виде последовательности запросов.

9. Представление в визуальной среде моделирования объектов и их отношений визуальную.

Разработанные требования позволяют выбрать визуальную среду программирования, используемую в обучении школьников, как в рамках обязательного курса «Информатика и ИКТ», так и в условиях дополнительного образования.

### Литература

1. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е издание, дополненное. – М.: ИИО РАО, 2008. – 276 с.
2. Википедия. [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
3. Новый сайт секции «Информатика». [Электронный ресурс]. URL: <http://inf.tltsu.ru>.

## **ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В АКТЮБИНСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ КОЛЛЕДЖЕ**

Сарина Л.Ж., Тлеуова Б.З.

*Казахстан. Актюбе. Актюбинский политехнический колледж*

В данной статье автор излагает одну из самых важных этапов урока, которые проводятся в Актюбинском политехническом колледже. Он широко раскрывает все новейшие применения технологии в учебном процессе, такие как модульная, дистанционная и информационно-компьютерные технологии. Внедрение инновационных технологий в учебный процесс колледжа углубляют знания учащихся, способствуют развитию личностно мотивационной, аналитической способности учащихся, улучшению памяти, воображения.

### **Introduction of innovate technologies in educational process in aqtobe politechnical college. Sarina L., Tleyova B.**

Introduction of innovate technologies in educational process of college is deepened by knowledge of students, promotes development personal, analytical skills, improvement of memory, imagination. In the article the author one of the most important part of lesson, which provides in Aqtobe politechnical college is considered. He widely opens all new using technologies in educational process, such us modul, distance and informational – computer technologies

На сегодняшней день одной из острейших проблем стоит преобразование профессионально-технического образования и улучшение его качества путем внедрения инновационных технологий в процессе обучения.

Внедрение инновационных технологий в учебный процесс колледжа углубляют знания учащихся, способствуют развитию личностно мотивационной, аналитической способности учащихся, улучшению памяти, воображения.

На протяжении всего времени существования сферы образования перед преподавателем возникал вопрос: как при обучении той или иной специальности добиться более весомых результатов усвоения новых знания учащимися.

Существует множество способов обучения, и для преподавателя необходимо выбрать те, которые наиболее эффективны для нынешнего дня.

Новые технологии обучения требуют еще подробного и детализированного изучения. По мере развития возможностей компьютера, информационных технологий будут появляться и новые методы обучения, которые привлекут в образовательный процесс дополнительные возможности расширения познавательной деятельности студентов.

Творчески работающие педагоги находятся в постоянном поиске новых форм активации учебной деятельности.

Преподаватели колледжа принимают активное участие в разработке и использование электронных учебников. Применение электронных учебников является эффективным средством формирования образовательных потребностей студентов, осознанного рефлексивного отношения к учебной деятельности.

Электронный учебник представляет собой комплекс материалов для самостоятельного овладения учащимся учебной дисциплины. Преподаватель перед использованием электронного учебника вначале знакомит учащихся с темой занятия, останавливается на отдельных моментах использования электронного учебника,

объясняет последовательность его использование. Учащиеся самостоятельно изучают материалы электронного учебника. После ознакомительного курса учащиеся выполняют тренировочные упражнения, т.е. выполняют задания на усвоение темы. Затем выполняют тестовые задания по теме, получают оценки. При отрицательных результатах тестовых заданий учащиеся вновь возвращаются к изучению темы.

С приобретением мультимедийной аппаратуры у преподавателей расширились возможности использования инновационных, информационных технологий. Отдельным направлением в развитии и внедрении инновационных технологий безусловно является создание мультимедийных программ, позволяющих включать в учебный процесс информационно насыщенный обучающий материал. В колледже начата работа по созданию мультимедийных программ, мультимедийных презентаций, которые, представляют собой набор страниц (слайдов), содержащих текст, рисунки, звуковые и видео фрагменты, которые позволят при наличии готовых демонстрационных материалов создать новую презентацию, быстро определить слайды, использовать текста. Применение возможности мультимедийной аппаратуры повышает эффективность занятия.

Таким образом, внедрение инновационных технологии обучения: повышает качество образования; позволяет вывести современный урок на качественно новый уровень; повышает статус преподавателя; внедряются в учебный процесс передовые информационные технологии, повышается качество знаний учащихся; развивает личность, формирует познавательную деятельность; повышает мотивацию учащихся за счет осознания востребованности полученных познаний и умений, позволяет связать учебный материал с насыщенными проблемами современной жизни; анимация позволяет эффективно управлять вниманием учащихся.

В колледже широко используются тестирующие программы. В письменной форме применяется тестирование для проведения текущего среза знаний учащихся. По всем без исключения предметам имеется компьютерный вариант тестовых заданий для проведения итогового среза знания. Применения тестовых задания дает возможность проверить, насколько полно учащиеся усвоили пройденный учебный курс. Тестовые задания являются немаловажным фактором при закреплении изученных тем.

Одним из механизмов, позволяющих повысить мотивацию учебной деятельности и увеличить долю самостоятельной работы учащегося, является модульная технология – дидактическая система обучения, которая представляет собой совокупность различных форм и способов совместной деятельности преподавателей и учащихся, организованной в особых единицах процесса с целью максимального овладения программных материалом и повышения качества подготовки специалистов.

Преимуществами модульного обучения являются высокая степень гибкости и приспособляемости к конкретным организационным и технологическим условиям, возможность постоянно совершенствовать модули без изменения общей структуры программы, создание климата сотрудничества и партнёрства.

Данная технология заставляет учащихся самостоятельно мыслить, делать выводы, анализировать. Обучаемые знают, что усвоение всех основных вопросов обязательно проверится и если по какой-либо причине они не получили сразу удовлетворительных результатов или вообще не выполнили одно из заданий, то эти пробелы должны быть ликвидированы.

Под модулем мы понимаем целевой функциональный узел, в котором объединены учебное содержание и способы овладение этим содержанием. Учитель проектирует индивидуальную траекторию учащегося.

Модульные занятия отличаются от обычного урока тем, что они строятся в логике процесса усвоения знаний и представляют собой полный цикл познания, совпадающий по своей структуре с циклом учебной деятельности: описания, объяснение, проектирование.

Модульное занятия начинается с целеполагания – определение целей деятельности учащегося – чему они научатся за урок.

Следующий этап в модульном занятии – мотивация на усвоение содержания и учебную деятельность. Это различного рода интеллектуальные разминки, диктанты, тесты.

Далее идет информационный блок; сообщение учителя, показ диафильмом а, видеофильма, рассказ ученика, различные комбинации этих компонентов.

Используются формы самоконтроля, взаимоконтроля: выполнение практических заданий, тестов.

Заканчивается занятие экспертным контролем (контроль преподавателя), коррекцией знаний и умений с постоянной рефлексией относительно целей учебной деятельности.

Экспертный контроль-это проверочная работа, зачет, итоговый тест.

Особенность коррекции в модульном обучении заключается в том, что она проводится сразу же после контроля, на этом уроке, а не на следующем, как при традиционном обучении.

На сегодняшний день существует различные формы обучения, и все они имеют индивидуальные особенности, которые в той или иной форме подходят студенту в зависимости от образа жизни самого студента, тем более когда он совмещает учебу и работу, в данном случае это заочная форма обучения. Информатизация образовательного процесса обеспечивает возможность развития дистанционного обучения.

Дистанционное обучение- комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям специалистов и населения с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от учреждений образования.

Развитие способности к осмыслению и пониманию того, как в условиях одновременного восприятия информации различного вида и из различных информационных источников надо мыслить, чтобы уметь принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации.

Работая по новым педагогическим технологиям, каждый преподаватель может достичь неплохих результатов, решить вопрос подготовки конкурентоспособных специалистов, социально защищенных качеством и профессионально деятельностью возможностями своего образования, а также комплексно подготовленных к работе в постоянно изменяющихся условиях.

### **Литература**

1. Роберт И.В.Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования.-М.;Школа-пресс, 1994.-205с.
2. Курманалина Ш.Х. «Обновление методического обеспечения учебного процесса в условиях информатизации образования», Омск, 2002 г.
3. Г.К.Селевко «Современные образовательные технологии», М., «Народное образование», 1998 г.

## **РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ БУДУЩИХ РАДИОФИЗИКОВ**

Семенова Г.М.

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»*

Приведено понятие профессионально-ориентированной задачи, выявлены основные дидактические функции, перечислен ряд преимуществ использования профессионально-ориентированных задач в обучении.

### **The role of the professional-oriented tasks in teaching mathematical analysis of future radiophysicists. SemenovaG.**

Открытия в области радиоэлектроники, создание новых технологий, бурное развитие нанотехнологий, расширение информационного пространства поставили человечество на ступень выше в его развитии. В связи с этим общество предъявляет новые требования к высшей школе, в частности, к физико-техническим вузам, где основной целью является подготовка высококвалифицированного, компетентного, конкурентноспособного, готового к постоянному совершенствованию профессионального роста выпускника. По роду деятельности физико-технический вуз готовит специалистов, деятельность которых направлена на исследование и изучение структуры и свойств природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основе физики, на освоение новых методов исследования основных закономерностей природы. Таким образом, важным звеном совершенствования подготовки будущих радиофизиков является профессионально-ориентированное обучение математическим дисциплинам.

В ходе учебного процесса студенты-радиофизики должны овладевать основными математическими методами и иметь опыт применения математического моделирования для решения реальных физических задач в рамках выбранной ими направлений. Наиболее эффективным средством усиления профессиональной направленности обучения является решение и исследование профессионально-ориентированных задач. В своей работе под понятием «профессионально-ориентированная задача» мы, придерживаясь общепринятым определением, понимаем некоторую абстрактную модель реальной проблемной ситуации прикладного характера в профессиональной сфере деятельности, сформулированную в вербальной, знаковой или образно-графической форме и решаемую математическими средствами.

Среди основных дидактических функций, которые могут быть реализованы посредством решения и исследования данных задач, выделены:

- *воспитательная* (целеустремленность, компетентность, настойчивость, одержимость, толерантность к вариативности);
- *развивающая* (профессиональная мотивация, гибкость мышления, критичность ума, память);
- *обучающая* (понимание математического и физического языков, описывающих исследуемые процессы, умение применять математические методы при решении задач);
- *информационная* (умение пользоваться современными средствами информации, информационными технологиями);
- *пропедевтическая* (повторение основных формул средней общеобразовательной программы);

- *контролирующая* (самоанализ и рефлексия поведения, активность, коммуникативность).

Анализ учебно-методической работы в вузе показывает, что применение данного рода задач в обучении математическому анализу имеет ряд преимуществ:

- решение данных задач способствует своевременному включению понятий, законов и формул, изученных в других дисциплинах, в систему знаний изучаемой дисциплины;

- постановка и решение задач на фоне актуализации профессиональных знаний, отражающих содержание деятельности радиофизика, является одним из наиболее действенных методов, усиливающих активность процесса познания, способствующих повышению мотивации к изучению математического анализа студентами;

- профессионально-ориентированные задачи достаточно полно отвечают дидактическим принципам обучения (научности, междисциплинарной интеграции, профессиональной направленности, наглядности и др.);

- формирует у студентов качества творческой личности;

- дает возможность применения компьютерной версии решения задач, формирующих навыки наглядного моделирования физических процессов.

В современной учебно-методической литературе недостаточно задач, требующих использования методов математического моделирования. Своевременное решение и исследование такого рода задач позволяет вырабатывать у студентов умения выделять существенные факторы процесса, умение формализовать условие и интерпретировать решение задачи. Кроме того, реализация идеи интеграции позволяет использовать возможности показа математических методов в их наглядной компьютерной версии «*AdobeFlashPlayer*» применительно к профессионально-ориентированным задачам.

## **ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВУЗОВ РОССИИ В ЕДИНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ**

Абрамов А.Г., Булакина М.Б., Сигалов А.В.  
*Москва, ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика"*

Приведены результаты проекта по созданию и развитию электронной библиотеки, содержащей в открытом доступе учебные и методические издания для высшего профессионального образования. Данная электронная библиотека входит в состав федерального портала "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" ([window.edu.ru](http://window.edu.ru)) и содержит более 25 тысяч учебных и учебно-методических пособий, курсов лекций, сборников задач, лабораторных практикумов, учебно-методических комплексов и других материалов, разработанных в российских университетах.

### **Integration of Educational Resources of Russian Universities in the United Electronic Library. Abramov A., Bulakina M., Sigalov A.**

This paper covers results of the project on development of open electronic library of educational resources for high school. This library is the part of educational portal named "Unified window for access to educational resources" ([window.edu.ru](http://window.edu.ru)) and contains more than 25000 textbooks, tutorials, lecture notes and other materials created in Russian universities.

Важной составляющей образовательного контента сети Интернет являются образовательные ресурсы, созданные в высших учебных заведениях и размещенные на сайтах вузов и их структурных подразделений - факультетов, кафедр, библиотек, а также на персональных сайтах преподавателей и сотрудников. В российском сегменте Интернета существуют тысячи сайтов, на которых с согласия авторов и правообладателей в открытом доступе размещены учебно-методические материалы, подготовленные в вузах и предназначенные для использования в учебном процессе. Однако разбросанность десятков тысяч ресурсов по сотням и тысячам сайтов, их представление в различной форме, в большинстве случаев без соответствующих описаний (метаданных), делает для пользователей Интернета задачу целенаправленного поиска интересующих ресурсов весьма непростой. Решить такую задачу позволяет интеграция ресурсов в рамках единой информационной системы, в которой ресурсы снабжаются метаданными, рубрицируются и которая предоставляет пользователю средства контекстно-атрибутивного поиска. В докладе рассматривается интеграция учебно-методических ресурсов российских вузов в электронной библиотеке портала "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru>, далее - "Единое окно").

Основными задачами данного портала, входящего в федеральную систему информационно-образовательных ресурсов, являются систематизация и предоставление свободного доступа к русскоязычным электронным образовательным ресурсам для различных категорий участников образовательного процесса. Разработка портала и его сопровождение осуществляются Государственным научно-исследовательским институтом информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика"). Портал имеет свидетельства о регистрации средства массовой информации, о государственной регистрации базы данных и программы для ЭВМ.

Электронная библиотека портала содержит в свободном доступе более 25 тысяч материалов, источниками которых являются сотни российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу информационного наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленных в вузах, прошедших рецензирование и рекомендованных к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

Набор атрибутов, описывающих размещенные в библиотеке материалы, включает: наименование публикации; список авторов; аннотацию; библиографическую ссылку; год издания; ISBN (если имеется у печатного издания); сведения о поставщике материала (вуз/факультет/кафедра, библиотека, издательство и др. со ссылкой на веб-сайт); перечень разделов многоуровневого рубрикатора, к которым отнесен данный материал. В качестве базового формата хранения материалов используется формат pdf; некоторые издания размещаются в формате djvu.

Имеющиеся средства поиска позволяют формировать выборки материалов по разделам рубрикатора в сочетании с атрибутивно-контекстным поиском по названию, автору, аннотации, году издания, организации-поставщику. Наряду с использованием внутренних поисковых средств портала, предоставляется возможность производить полнотекстовый поиск в файлах материалов с помощью встроенного поискового сервиса Google.



Представление о текущем информационном наполнении электронной библиотеки дают следующие количественные показатели (по состоянию на март 2012 года):

- ▲ учебные материалы (учебные пособия, курсы лекций, сборники задач, лабораторные практикумы) - более 11500;
- ▲ учебно-методические материалы (методические указания, учебно-методические комплексы - более 12700);
- ▲ научные материалы (монографии, сборники статей и трудов конференций, обзоры) - более 2600.

Содержание ресурсов электронной библиотеки охватывает практически все направления подготовки специалистов в вузах. Количественное распределение ресурсов по укрупненным группам предметных областей профессионального образования выглядит следующим образом:

1. Математика и естественно-научное образование - более 7100;
2. Гуманитарное и социальное образование - более 3700;
3. Образование в области техники и технологий - более 10600;
4. Образование в области экономики и управления - более 3800;
5. Педагогическое образование - более 2300;
6. Юридическое образование - более 1100.

Принятый подход к формированию электронной библиотеки портала предполагает включение в нее только оригинальных материалов, представленных в электронном виде в открытом доступе на сайтах их создателей/правообладателей или переданных ими в редакцию портала для открытой публикации. В электронной библиотеке не размещаются переведенные в электронный вид без ведома и согласия авторов печатные издания, в частности, массово представленные в Интернете копии книг учебного назначения. Существенный вклад в пополнение электронной библиотеки вносят пользователи портала, которые предлагают для размещения собственные авторские материалы, используя разработанный для этих целей онлайн-сервис портала.

В настоящее время в электронной библиотеке представлены материалы более чем трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Со многими вузами, предоставившими крупные порции материалов, заключены соглашения о передаче неисключительных прав на размещение материалов в электронной библиотеке портала "Единое окно". Авторам выдаются свидетельства о размещении в библиотеке электронных копий ресурсов.

Взаимодействие с посетителями портала, характер их отзывов на ресурсы, а также проводимый анализ посещаемости и востребованности ресурсов показывает, что они весьма интенсивно используются в образовательном процессе - как преподавателями, так и учащимися. Среднесуточная посещаемость портала в учебные дни составляет от 50 до 70 тысяч посетителей.

Таким образом, выполнение данного проекта способствует решению задач интеграции образовательных ресурсов учреждений образования и науки России, обеспечения широкой доступности учебного и методического потенциала вузов, эффективного использования накопленного педагогического опыта.

## **СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ БАЗА ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРОВНЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Симонова И. В., \*Бочаров М. И.

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена  
(РГПУ им. А.И. Герцена)*

*\*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации  
образования» Российской академии образования*

В работе проводится анализ содержания обучения информационной безопасности в школьном образовании. Исследуются заложенные в рассматриваемых стандартах и проекте требования обеспечения преемственности в обучении информационной безопасности между школьным и последующим профессиональным уровнями образования.

### **Factful base of schoolchildren teaching for preparation in the field of information security at the level of professional education. Simonova I., Bocharov M.**

Analysis of the content of the information security teaching in the secondary education is conducted in the paper. The requirements of the continuity support in information security teaching between secondary and professional levels of education which are marked in the considered standards and the project are examined.

Научное сообщество по исследованию проблем обеспечения безопасности заявляет о смещении акцентов со сферы физической и экологической безопасности в информационную сферу. Информационные угрозы представляет собой в современном информационном обществе все большее значение. Так, в современных войнах, прежде всего, используются информационно-психологические способы воздействия на противника. Не меньшую опасность информационные угрозы несут и устойчивому развитию общества и конструктивному существованию каждой личности в нем.

Вопросам обеспечения информационной безопасности в школе уделяется все большее внимание, как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях в силу стремительно возрастающего потока угроз, характерных для развивающегося информационного общества.

Охарактеризуем требования стандартов в плане реализации в них элементов обучения ИБ. А также проанализируем содержание обучения ИБ на выполнение важного требования стандартов – это обеспечение преемственности основного общего, среднего (полного) общего, профессионального образования.

Анализ стандартов ступеней школьного образования показывает, что направление обучения и обеспечения информационной безопасности четко не выделено, носит распределенный, фрагментарный характер подразумевается в различных понятиях.

В стандарте основного общего образования [1] ИБ может подразумеваться в обеспечении духовно-нравственного развития, в сохранении здоровья учащихся, в развитии логическое мышления; получении представлений об основных информационных процессах в реальных ситуациях, в формировании навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.

Понятие ИБ появляется на ступени основного общего образования в содержательном разделе основной образовательной программы основного общего образования в требованиях к программе развития универсальных учебных действий указано, что необходимо развивать компетенции в области использования информационно-коммуникационных технологий на уровне общего пользования, включая владение основами информационной безопасности, умением безопасного использования средств информационно-коммуникационных технологий и сети Интернет.

ИБ может подразумеваться и в программе воспитания и социализации обучающихся на ступени основного общего образования, которая должна быть направлена на формирование и развитие знаний, установок, личностных ориентиров и норм здорового и безопасного образа жизни с целью сохранения и укрепления физического, психологического и социального здоровья обучающихся. Программа должна обеспечить формирование способности противостоять негативным воздействиям социальной среды, факторам микросоциальной среды.

В проекте от 15 апреля 2011 г. образовательного стандарта общего образования [2] ИБ может подразумеваться в требованиях к предметным результатам освоения базового курса информатики, которые в том числе должны отражать понимание основ правовых аспектов использования компьютерных программ и работы в Интернете.

Понятие ИБ четко выделено в требованиях к предметным результатам освоения профильного курса информатики, которые должны включать знания принципов обеспечения информационной безопасности.

ИБ может подразумеваться в требованиях к предметным результатам освоения базового курса основ безопасности жизнедеятельности, которые в том числе должны отражать сформированность представлений о культуре безопасности жизнедеятельности, умение применять полученные знания в области безопасности на практике, проектировать модели личного безопасного поведения в повседневной жизни и в различных опасных и чрезвычайных ситуациях.

ИБ может подразумеваться в программе духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся на ступени среднего (полного) общего образования, которая в том числе должна содержать планируемые результаты духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся, формирования культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся.

Таким образом, явно термин ИБ указывается только в программе развития универсальных учебных действий на ступени основного общего образования, применительно к работе в Интернет и в части профильного обучения информатике на ступени общего образования. Что явно недостаточно для формирования системного целостного знания в области ИБ у школьников и обеспечения требования преемственности в обучении ИБ между ступенями школьного образования и последующими уровнями образования в современном информационном обществе.

В целом необходимые основы для разработки концепции непрерывного системного обучения и обеспечения информационной безопасности в представленных стандартах и проекте имеются, но в этом случае большая работа по систематизации, организации межпредметных связей, обоснованию и формированию концептуальных основ ложится, прежде всего, на учителей информатики, как основных разработчиков интегративных программ обучения и воспитания школьников на базе средств информационно-коммуникативных технологий.

### Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования // Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897. Электронный ресурс: <http://standart.edu.ru/attachment.aspx?id=370>.
2. Проект Федерального государственного образовательного стандарта общего образования от 15 апреля 2011 г. // Электронный ресурс: <http://standart.edu.ru/attachment.aspx?id=457>.

### ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ

Смирнова Е.

*Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования*

Сформулирована проблемная задача и выявлены основные направления активного формирования общекультурных компетенций будущего учителя информатики на старших курсах педагогического университета. Обоснован механизм ситуационного управления компетенциями обучаемых, реализующий идею идентификации и оптимизации междисциплинарных связей с учётом особенностей информационной образовательной среды и когнитивных типов обучаемых.

#### **Didactic aspects of the common cultural competencies formation of the future computer science teacher. Smirnova E.**

The article formulates the problem task and reveals the basic directions of the active of the common cultural competences formation with the future teacher of computer science on the senior courses of pedagogical university. It also proves the mechanism of the competences situational management of the trainees, realizing the idea of identification and optimization of interdisciplinary connections in the view of the information educational environment features and cognitive types of the trainees.

Научно-технический прогресс в динамично изменяющемся постиндустриальном обществе в значительной степени определяется уровнем освоения и реализации в различных сферах социально-экономической жизни информационных систем и информационных технологий. В связи с этим особую остроту и актуальность приобретает задача дальнейшего совершенствования процесса подготовки в педагогических вузах учителей информатики [1].

Системный подход к изучению проблемы формирования общекультурных компетенций будущего учителя информатики на этапе обучения в педагогическом вузе предполагает разработку и комплексный анализ дидактических особенностей формирования умений творческой деятельности обучаемых. В результате выполненных исследований нами установлено, что ключевую роль в этой проблеме играют вопросы количественного анализа и оптимизации причинно-следственных и межмодульных связей. С использованием деятельностного подхода обоснована дидактическая модель процесса формирования умений творческой деятельности [1], позволившая структурировать проблему и выявить существенные причинно-следственные связи между задачами профессиональной деятельности будущих учителей информатики и

умениями творческой деятельности, которыми должны овладеть студенты педагогического вуза. Дидактическая модель представлена совокупностью четырёх взаимосвязанных компонентов: а) мотивационного; б) когнитивного; в) деятельностного; г) оценочного.

Традиционное изучение межмодульных связей дидактической модели с позиций математической статистики даёт относительно грубые оценки из-за сложности корректного представления перекрёстных связей между зависимыми переменными регрессионных уравнений. Новые возможности для аналитического описания и объяснения нелинейного механизма формирования умений творческой деятельности обучаемых открываются при выборе в качестве инструментария аппарата взаимозависимых (одновременных) уравнений, хорошо зарекомендовавшего себя в эконометрических исследованиях [3].

Введём переменные:  $y_1$  – для мотивационного компонента;  $y_2$  – для когнитивного компонента;  $y_3$  – для деятельностного компонента;  $x_1$  – коэффициент посещаемости занятий;  $x_2$  – качество выполнения творческих проектов;  $x_3$  – участие в работе научных семинаров и конференций;  $x_4$  – квалификация (рейтинг) ведущего преподавателя.

В нашей работе [4] обоснован общий подход к формальному описанию межмодульных связей дидактической модели обучения информатике на основе системы одновременных уравнений. Как показала практика, при количественном анализе межмодульных связей посредством системы идентифицируемых одновременных уравнений возникает проблема неоднозначного восстановления структурных коэффициентов.

Рассмотрим сверхидентифицируемую модель одновременных уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12} \cdot y_2 + b_{13} \cdot y_3 + a_{14} \cdot x_4 + \varepsilon_1; \\ y_2 = b_{21} \cdot y_1 + b_{23} \cdot y_3 + a_{21} \cdot x_1 + a_{24} \cdot x_4 + \varepsilon_2; \\ y_3 = b_{31} \cdot y_1 + b_{32} \cdot y_2 + a_{32} \cdot x_2 + a_{33} \cdot x_3 + \varepsilon_3. \end{cases} \quad (1)$$

Предположим, что на основе принятой в образовательном учреждении методики рейтинговой оценки качества подготовки обучаемых для нескольких этапов обучения получены усреднённые оценки в баллах (табл. 1).

Таблица 1

Периоды обучения	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	2	4	2	8	1	1	8
2	4	7	3	7	1	1	8
3	4	6	5	8	1	3	7
4	8	9	9	9	7	5	9
5	9	9	8	8	9	6	10

Анализ показал, что система одновременных уравнений (1) является сверхидентифицируемой, поэтому для её решения нельзя применить классический косвенный метод наименьших квадратов (МНК), ибо он не даёт однозначных оценок для параметров структурной модели. В связи с этим воспользуемся двухшаговым методом наименьших квадратов.

В работе [4] были получены структурные коэффициенты для второго и третьего уравнения системы (1), с учётом этого преобразованная система примет следующий вид:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12} \cdot y_2 + b_{13} \cdot y_3 + a_{14} \cdot x_4; \\ y_2 = -3 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 - 4,33 \cdot x_3 - 10,67 \cdot x_4; \\ y_3 = -x_1 + 4,5 \cdot x_2 - 2,67 \cdot x_3 - 8,33 \cdot x_4. \end{cases}$$

Преобразовав данную систему, получим:

$$\begin{cases} y_1 = 0,51 \cdot y_2 + 0,428 \cdot y_3 + 0,709 \cdot x_4; \\ y_2 = -11,771 \cdot y_1 + 17,127 \cdot y_3 - 21,41 \cdot x_1 + 13,483 \cdot x_4; \\ y_3 = -10,768 \cdot y_1 + 7,512 \cdot y_2 + 2,501 \cdot x_2 + 4,768 \cdot x_3. \end{cases} \quad (2)$$

Наряду со статистическими широкое распространение получили динамические модели. В отличие от статистических они содержат в правой части лаговые переменные, а также учитывают тенденцию (фактор времени).

Синтезированная система одновременных уравнений (2) является аналитической моделью межмодульных связей и может служить основой для обоснованного отбора содержания методов формирования общекультурных компетенций будущих учителей информатики.

### Литература

1. Смирнова Е.Е. Дидактическая модель процесса формирования умений творческой деятельности учителя информатики // Вестник университета (государственный университет управления). – М.: Гос. ун-т управления. – 2006. – № 9 (25). – С.151-157.
2. Калошина И.П. Психология творческой деятельности. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 431 с.
3. Эконометрика: Учебник. Под ред. И.И. Елисеевой.- М.: Финансы и статистика, 2003.- 344 с.
4. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Идентификация межмодульных связей дидактической модели обучения информатике на основе системы одновременных уравнений // Информатизация образования и науки.- №3.- 2009.- С. 73-81.

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ SIEMENSPLMSOFTWARE КАК СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ С ИННОВАЦИОННЫМ МЫШЛЕНИЕМ

Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Беляев А.И.

*Набережные Челны, Камская государственная инженерно-экономическая академия*

В статье приведены возможности удовлетворения потребностей работодателей в специалистах с инновационным мышлением на примере организации системы целевой подготовки кадров для автомобильной отрасли с применением современных программных решений Siemens PLM Software.

**Application of Siemens PLM software program solutions as a mean of preparation of engineers with innovation thought. Makarova I., Khabibullin R., Belyaev A.**

In the article the possibilities of satisfaction of employers requirements in specialists with innovation thought are analyzed. An example of system of personnel target preparation for automotive industry with use of up-to-date Siemens PLM Software program solutions is given.

Современное состояние образовательной системы характеризуется увеличением разрыва между снижающимся качеством образования и растущими требованиями к компетенциям персонала, обусловленными ускорением темпов технического прогресса и совершенствования технологий. Несоответствие того, чему учат, тому, что требуют социально-практические ситуации, характеризует глобальный кризис сферы высшего образования, разворачивающийся на фоне общемировых тенденций – роста массовости образования, его коммерциализации, наконец, становления информационного общества. В этих условиях актуальность приобретает поиск таких направлений развития системы профессионального образования, которые обеспечили бы соответствие структуры выпуска специалистов потребностям рынка труда, а также позволили бы удовлетворить запросы потребителей к качеству подготовки выпускников вузов.

Вопрос подготовки кадров для автомобильной отрасли актуален в связи с ее динамичным развитием. В Стратегии развития автомобильной промышленности РФ на период до 2020 года отмечается, что «...для подготовки высококлассных специалистов, которые в состоянии квалифицированно решать возлагаемые задачи по разработке и производству современной и перспективной продукции, требуется их обучение по многоуровневой программе высшего образования, включающей хорошую фундаментальную подготовку, достаточные навыки профессиональной работы во время производственной, конструкторской, технологической и преддипломной практики...».

Добиться соответствия качества выпускников требованиям работодателей возможно только изменив парадигму образовательной системы. Уже сейчас многие исследователи, рассматривая возможность реализации концепции «образование в течение всей жизни», приводят различные механизмы обеспечения единства образовательного пространства. Главная сложность состоит в том, что образовательная система достаточно инертна. Так, образовательный цикл в несколько раз, а в большинстве случаев и на несколько порядков, длиннее производственного, поэтому, учитывая то, что в условиях жесткой конкуренции изменения в производственной системе происходят намного быстрее, чем требуется для подготовки специалиста, образовательная система в ее классическом варианте, будет постоянно «догонять» производственную. Причем, если не предпринять мер к кардинальному изменению как процессов, так и подходов к подготовке специалистов, недовольство работодателей будет только расти.

Главными признаками инновационной образовательной системы является ориентация на потребности работодателя и использование инновационных технологий обучения. На наш взгляд, это возможно, если при формировании учебных планов подготовки специалиста по конкретному направлению выдерживается принцип «последовательного накопления знаний» и формирования компетенций с использованием уже полученных навыков. В само понятие «целевая подготовка» сейчас вкладывается новый смысл, фактически это подготовка специалистов на основе индивидуальной образовательной траектории.

При этом основной инструмент как преподавателя, так и обучаемого – компьютер, а технологии работы с информацией в процессе обучения –

информационные технологии (ИТ). Поскольку требования работодателей в настоящее время предполагают знание ИТ, следует ориентироваться на приобретение студентами навыков использования тех программных продуктов и математических моделей, которые применяются для решения задач, аналогичных тем, с которыми он столкнется в профессиональной деятельности. Компетентность специалиста выразится в его умении сориентироваться во всем многообразии информации, выбрать из нее нужную, проанализировать и сделать соответствующие выводы. На всех этапах работы с информацией – сбора, обработки, анализа – используются программные средства, связанные со спецификой отрасли и конкретного рабочего места. ИТ должны стать привычным инструментом для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

Информационная компетентность как составляющая профессиональной компетентности специалиста автомобильного профиля формируется при изучении дисциплин специального цикла и неразрывно связана с предметно-ориентированными информационными технологиями, используемыми для решения научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических и организационно-управленческих задач, поэтому при изучении дисциплин специального цикла обеспечивается ориентация на конкретный вид профессиональной деятельности. Реализация этого принципа на практике предполагает использование такого программного комплекса, который будет использоваться обучаемыми в условиях реального производства.

При этом большое внимание уделяется обучению методам визуального проектирования и инженерного анализа автомобильных узлов и агрегатов. Практически все студенты автомеханического факультета изучают основы конструирования и расчёта автомобильных систем, расчёты динамики и прочности изделий, методы инженерного анализа и т.д. Основным программным продуктом, используемым в данной области, является Siemens NX, предназначенный для разработки и инженерного анализа механических и электромеханических систем автомобиля.

На старших курсах студенты автомеханического факультета проектируют инфраструктуру и технологические процессы предприятий – производящих автомобили, оказывающих сервисные услуги и занимающихся организацией перевозок: для проектирования и оптимизации как производственных систем, так и систем сервиса используются программы, позволяющие моделировать реальные производственные системы, что дает возможность не только понять принципы работы изучаемых систем, но и получить навыки использования методов оптимизации и принятия управленческих решений для совершенствования процессов в них.

Siemens Plant Simulation и Siemens Technomatix Jack, изучаемые студентами специальностей, связанных с эксплуатацией и сервисом, могут использоваться для решения практических задач по совершенствованию систем поддержания работоспособности автомобилей, их эффективной эксплуатации и организации транспортных процессов, по определению эргономики рабочих мест на предприятиях автомобильной отрасли, комфортабельности и эргономичности водительского места.

Такой подход в сочетании с разработкой и внедрением индивидуальных программ обучения по договорам с работодателями и проведением производственных практик на местах будущей производственной деятельности позволит сократить сроки адаптации специалиста на конкретном рабочем месте, повысит его компетентность как в профессиональной сфере, так и в области высоких технологий, что обеспечит его конкурентоспособность на рынке труда. Успеваемость студентов-целевиков, как правило, выше, что объясняется ростом мотивации, а также работой над решением



реальных производственных задач в проектных группах.

Такая организация целевой подготовки позволяет предприятиям получить компетентных специалистов, вовлекаемых в производственный процесс еще на этапе обучения, что позволяет учесть при обучении собственные требования к потенциальным работникам, а также совершенствовать содержание учебных курсов в соответствии и изменяющимися требованиями инновационных процессов в области техники и технологии.

## **РОЛЬ ИНФОРМАТИКИ В РАЗВИТИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ**

Трубина И.И., Кравцова А.Ю.

*Институт содержания и методов обучения российской академии образования*

В статье раскрываются подходы к формированию критического мышления учащихся в глобальной информационно-коммуникационной среде.

### **The role of informatics in the development of critical thinking of students. Trubina I., Kravcovcova A.**

The article describes approaches to the development of critical thinking of students in the global information and communications environment.

Переход к информационному обществу влечет за собой радикальные изменения в сфере образования. Будущим поколениям предстоит решать проблему адаптации к условиям жизни в обществе, где решающую роль будут играть информация и научные знания. В моделях школьного образования для информационного общества базовыми элементами являются национальный образовательный стандарт; ученик; учитель; школа как реальное пространство, в котором осуществляются наиболее значимые для образовательного процесса действия; семья (родители) как социальный институт; дом как реальное пространство для продолжения образовательного процесса; инфраструктура, построенная по сетевому принципу и основанная на информационных и коммуникационных технологиях, объединяющая базовые элементы между собой и соединяющая образование, как систему, с внешней средой. Все ускоряющаяся смена технологических решений в области информации и коммуникации оказывает существенное влияние на структуру и характер взаимодействия базовых элементов системы образования, в которое они вступают для реализации положений образовательного стандарта. Все большее значение приобретает фактор широкого использования школьниками, родителями, учителями и другими участниками образовательного процесса современных технологий вне школы. Важно понимать, что школа является потребителем технологии, первоначально разработанной и созданной не для использования в учебном процессе, и знание ее потенциальных позитивных и негативных возможностей с точки зрения педагогики и развития личности обучаемого становится необходимым для рационального использования в образовательном процессе.

Деятельность человека, в частности, ребенка, в различных сферах все в большей степени осуществляется в глобальной информационно-коммуникационной среде. Технологической основой такой деятельности являются глобальные информационные сети. Но, во-первых, время, как жизненный ресурс, который имеется в распоряжении у

человека с 7 до 18 лет, конечно. Ученик погружается в глобальное информационно-коммуникационное поле с множеством источников информации, информационных ресурсов, социальных контактов. Но вряд ли он задумывается о том, что информация, полученная им в результате использования поисковых систем, не всегда является достоверной и ответы поисковых систем на запросы пользователя сами находятся под влиянием поисковых систем. Иванов А. обращает внимание на то, что в выдаче поисковых систем есть сайты с не поддающейся оценке достоверности информацией, много коммерческих сайтов со специальным образом сформулированным контентом для продвижения сайта, разнородность по качеству сайтов-соседей, спам и др. (1). Вторых, философы, психологи и социологи все больше внимания уделяют проблеме виртуализации жизни, проблеме нахождения человека в образной виртуальной реальности, им созданной. «В современной ситуации познавательно-мыслительного усложнения воспринимаемого мира необходимо новое структурирование самого мыслительного пространства, соответствующего заново структурированной реальности» (4). Негативных последствий для нахождения ребенка в виртуальной, искусственно созданной среде достаточно и их тоже надо учитывать в образовательном процессе.

В связи с этим, по нашему мнению, при обучении в общеобразовательной школе на всех ступенях больше внимания должно уделяться целенаправленному формированию у учащегося критического мышления, так как личность с развитым критическим мышлением самостоятельно может адекватно оценивать свои действия, планировать свои цели (долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные) ставить реальные задачи для достижения этих целей, выявлять и формулировать проблемы для решения задач и достижения целей, решать проблемы и осмысливать результаты., соотносить реальные результаты своих действий и деятельности с планируемыми. Надо научить ребенка эффективно с точки зрения формирования его личности использовать время обучения в школе. Основная цель формирования критического мышления, на наш взгляд, – научить человека «дистанцироваться» от глобальной информационно-коммуникационной искусственно созданной им самим среды и соотнести свои жизненные интересы и цели со средствами, которые он должен использовать в обеих реальностях для их достижения.

В проекте программы по информатике в качестве личностного образовательного результата формулируется готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни. Именно информатика как учебный предмет со своим содержанием и методикой должна стать основой для формирования критического мышления. Здесь можно говорить и о возрастающей роли информатики для формирования метапредметных результатов, считая формирование критического мышления таковым. Для реализации этого подхода необходимо каждый элемент методической системы обучения информатики посмотреть под углом формирования критического мышления. Существующие подходы к преподаванию информатики в общеобразовательной школе потенциально содержат все необходимые условия для формирования критического мышления учащегося.

### Литература

1. Иванов А. Идеальный поиск в Интернете глазами пользователя. – СПб.: Питер. 2011
2. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна/ Под редакцией М.В.Моисеевой. – М.:Издательский дом «Камерон»,2004.

3. Примерные программы по учебным предметам. Информатика и ИКТ. 7-9 классы; проект. . – М. : Просвещение, 2010
4. Самохвалова В.И. Виртуал. К вопросу идентификации реальностей разного генезиса и уровня/ Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения. М.:Наука, 2008

## **АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Цибизов П.Н., Астахова Т.В.

*Федеральное государственное унитарное предприятие федеральный научно-производственный центр ПО «Старт»*

Массовое распространение информационных технологий (ИТ) и телекоммуникационных систем, используемых в образовательном процессе для передачи информации и обеспечения взаимодействия преподавателя и обучаемого, при определенных условиях, возникающих в ходе диалога обучаемого с обучающей информационно-вычислительной средой, приводит к возникновению ряда проблемных вопросов.

Несвоевременное решение таких вопросов, может свести на нет всю инновационную составляющую любой информационной технологии, применяемой в процессе обучения.

### **Aspects of the use of innovative information technology in the informatization of educational process. Tsibizov P., Astahova T.**

The mass distribution of information technology (IT) and telecommunication systems used in the educational process for the transfer of information and interaction of teacher and student, under certain conditions arising in the course of the dialogue with the student's learning of information-computing environment, leads to a number of problematic issues.

Failure to address such issues could negate all the innovative component of any information technology used in the learning process.

В большинстве случаев использование ИТ усиливает положительную динамику интенсификации труда преподавателей, а также эффективность обучения студентов.

В то же время на фоне достаточно частого положительного эффекта от внедрения ИТ, во многих случаях использование средств информатизации слабо сказывается на повышении эффективности обучения, а в некоторых случаях такое использование имеет негативный эффект. Очевидно, что решение проблем оправданного применения ИТ в процессе обучения должно осуществляться комплексно и повсеместно, а преподавателям, внедряющим ИТ в свою педагогическую практику, необходимо обращать внимание на эффективность их использования.

Негативные последствия использования ИТ в учебном процессе могут выражаться в следующих формах.

*Большая вероятность применения неэффективной ИТ в образовательном процессе. Из-за низкого уровня подготовки разработчиков компьютерных обучающих*

программ и некорректной оценки эффективности данных приложений появляется большое количество неэффективных средств обучения. При создании обучающих программ педагогами возникает вопрос в недостаточной реализации технической части программы. Возникает ситуация: кто умеет делать хорошие программы, не знает, как их сделать удовлетворительными в педагогическом плане, и наоборот.

*Индивидуализация обучения.* Одним из преимуществ обучения с использованием средств информатизации называют индивидуализацию обучения. Индивидуализация сводит к минимуму ограниченное в учебном процессе живое общение в системах «студент – преподаватель», «студент-студент», предлагая им общение в виде системы «студент - интерфейс компьютера». Это приводит к тому, что обучаемый, вместо активной живой речи, надолго прекращает разговаривать при работе со средствами ИТ.

*Смена логики представления информации.* Наибольшую трудность представляет собой переход от информации, циркулирующей в системе обучения, к самостоятельным профессиональным действиям, иначе говоря, от знаковой системы как формы представления знания на страницах учебника, экране дисплея и т.п. к системе практических действий, имеющих принципиально иную логику, нежели логика организации системы знаков.

*Нелинейные поисковые структуры информации.* Определенные трудности и негативные моменты могут возникнуть в результате применения современных средств ИТ, предоставляющие преподавателям и студентам значительную свободу в поиске и использовании информации. В этом случае обучаемые зачастую неспособны воспользоваться той свободой, которую предоставляют современные телекоммуникационные средства, так как часто запутанные и сложные способы представления информации могут стать причиной отвлечения обучаемого от изучаемого материала из-за различных несоответствий.

*Большой объем предоставляемой информации.* Колоссальные объемы информации, представляемые некоторыми средствами информатизации, такими как электронные справочники, энциклопедии, Internet-порталы, также могут отвлекать внимание в процессе обучения.

*Заимствование готовой информации.* Использование готовых, заимствованных из сети, дипломных работ/проектов, рефератов, докладов, крайне не способствуют повышению эффективности образования.

*Нецелевое использование средств ИТ.* Определенную опасность таит внешнее поверхностное использование средств ИТ и информационных ресурсов для выполнения малозначимых в общеобразовательном плане групповых и индивидуальных проектов. Для многих обучаемых компьютер, подключенный к сети Internet, остается игровым средством (в настоящее время все реже), или средством общения в социальных сетях, что порой можно наблюдать и при проведении занятий, когда вместо выполнения лабораторных/практических работ студенты стремятся зайти посетить свои e-mail'ы или аккаунты социальных сетей.

*Развитие шаблонности, безынициативности.* Зачастую средства ИТ могут стать не только средством становления и развития личности обучаемого, но и, наоборот, способствовать формированию шаблонного мышления, формального и безынициативного отношения к деятельности и т.п.

Для решения проблем и преодоления негативных последствий возникающих в ходе использования ИТ, необходимо учитывать следующие аспекты.

1 Средства ИТ включаются в учебный процесс в качестве поддерживающих средств в рамках традиционных методов системы образования, и в этом случае

выступают как средство интенсификации и автоматизации учебного процесса и его мониторинга.

2 Использование информационных и коммуникационных технологий будет оправданным и приведет к повышению эффективности обучения в том случае, если такое использование будет отвечать конкретным потребностям системы образования, если обучение в полном объеме без использования соответствующих средств информатизации невозможно или затруднительно.

Применение инновационных ИТ в образовании, в целом, способствует повышению качества и результативности обучения, придавая большее значение роли самостоятельной работы учащихся в достижении высоких творческих результатов, а ресурсный потенциал информационной техники и технологий позволяет многократно усилить возможности образовательного процесса. Но при использовании средств ИТ необходимо грамотно и сбалансировано проводить комплекс мероприятий по повышению результативности от их внедрения в образовательные процессы, учитывая те негативные моменты, которые могут снизить эффективность их применения.

## **КРОСС-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Чернявская В. С.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса.*

Обоснована необходимость выделения новых гуманитарных технологий профессионального образования. Определены особенности кросс-технологий.

### **Kross-technologys in professional education. Chernyavskaya V.**

Motivated need of the separation new humanitarian technology in higher education. Signs of kross-technologys are given.

Определение образа будущего, национальных интересов для России связано с проектом формирования и воспитания субъекта, способного сделать реальным именно этот образ будущего. Однако, по мнению В.Е. Лепского и других, качество подготовки в вузах часто не соответствует требованиям инновационного развития личности, общества и государства. Настоящее время требует определения путей развития человека и человечества в современном мире, полном межсистемных, глобальных и чрезвычайных ситуаций.

Специфику современной науки составляют человекоразмерные комплексные исследовательские программы, в которых принимают участие специалисты различных областей знания. Рефлексия, как когнитивный механизм саморазвития, будучи инструментом гуманитарных исследований, становится присущей все большему числу научных направлений, привнося в них гуманитарный контекст. В.С. Степин<sup>2</sup> предполагает соотнесенность знаний об объекте научных исследований не только со средствами и операциями деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами. Причем связь когнитивных и социальных целей и ценностей предстает в отчетливой форме.

Отказ от технократической модели общественного развития, обращенность к человеку явно выражены в положении о конце эпохи автоматического прогресса и

---

<sup>2</sup>Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы. М.Гардарики, 2007.- 384с.

утверждении, что будущее открыто, а история является человеческим делом. Постановка и решение этих проблем неразрывно связаны и с разработкой современной методологии инновационного развития. Эти идеи находят свое отражение в образовании и управленческой деятельности (рефлексивное управление). В.Е. Лепский<sup>3</sup> показал, что технологические связи возникают в процессе распределения функций и средств, обязанностей и прав, ответственности и полномочий между субъектами в группах. О.С. Анисимов<sup>4</sup>, В.Е. Лепский, В.А. Филимонов<sup>5</sup> констатируют отсутствие разработки полномасштабной системы подготовки сервисных команд, обеспечивающих работу таких групп.

В.А. Филимонов указывает на то, что ключевым дефектом российской системы образования является отсутствие у выпускников навыков комплексного междисциплинарного подхода к практическим ситуациям. На устранение этого дефекта ориентированы кросс-технологии. «Суверенность» и «автономность» дисциплин системы высшего профессионального образования являются иллюстрацией оторванности образования от реальности и возможном продуцировании эффекта выученной беспомощности, как его результата.

Профессиональная деятельность всегда включает в себя владение междисциплинарным синтезом знаний и компетенций и является социально-профессиональной. Для того, чтобы выпускники вуза были готовы решать профессиональные задачи, они должны понимать, какие системы и процессы образуют проблему, которая должна стать предметом изучения, каким и кем именно им самим надо стать для этого.

Кросс-сенсорные или кросс-технологии являются синонимом и следующей версией «гуманитарных технологий ситуационного центра», разрабатываемых межрегиональным и международным научным коллективом под руководством д.т.н., профессора В.А. Филимонова (г. Омск), к которому относится и автор статьи.

Психологический смысл кросс-технологий заключается в последовательном развитии рефлексивных способностей. Сходство кросс-технологий с другими активными методами обучения основано на принципе активизации умственной деятельности студента- как субъекта собственного учения. Особенности кросс-технологий составляют целенаправленные взаимодействия, «пересечения» различных систем: а) различные органы чувств: зрение, слух, кинестетика; б) левое и правое полушария мозга (рациональный и иррациональный аспекты); в) члены группы (коллектива): студенты, эксперты, тренеры; г) дисциплины: математика, информатика, физика, лингвистика, психология; д) культурные образцы (шаблоны).

Основу кросс-технологий составляют 3 блока из трёх компонентов каждый, все компоненты блока ориентированы на соответствующую центральную часть, и изучение компонентов производится параллельно. Первый- системный анализ, рефлексивный

---

<sup>3</sup> Лепский В.Е. Гуманитарные технологии информатизации общества (на примере компьютеризации управленческой деятельности) // Научный альманах высоких гуманитарных технологий. НОВИГУТ №1, 2001. Приложение к журналу «Безопасность Евразии». С.132-146.

<sup>4</sup> Информационные технологии и ситуационные центры/О.С.Анисимов и др.; под науч. ред. В.А.Филимонова Омск: ОГИС, 2010, с. 9-28

<sup>5</sup> Филимонов В.А. Учебно-исследовательский ситуационный центр – полигон для команды системных аналитиков// Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета. Вып. 5 (31), 2010, С. 156-159

анализ, эвристика; второй- проектирование, экспертиза, презентация; третий- три вида функциональных места сервисной команды.

Ключевые организационные особенности кросс-технологий: 1)сопровождение работы проектной группы особой сервисной командой (минимум: планшетист, методолог, игротехник), которые осуществляют работу с образами разного типа (соответственно: полисенсорное представление информации, отражение и сопоставление процесса решения задач, обеспечение групповой динамики); 2)режим работы «здесь и сейчас», он-лайн, использование архивов (память); 3)использование специальных рефлексивных процессов (формальный анализ В.А. Лефевра); 4)мультидисциплинарность и слабая структурированность решаемых проблем; 5)использование интеллектуальных компьютерных систем анализа и синтеза, промежуточных технологий, прототипирования для достижения адекватности решения задачам и ресурсам; 6)использование разнообразной и непосредственной и опосредованной обратной связи участникам проектной группы от членной сервисной команды

Сервисная команда осуществляет постоянную обратную связь: планшетист отображает обсуждаемые данные визуально, методолог отражает стратегию решений; игротехник косвенными методами дает обратную связь в области групповой динамики. Использование рефлексивных процессов и прототипирование также являются косвенной обратной связью.

Результаты нашей работы, данные нашей аспирантки Н.Л. Слугиной (Владивосток), а также к.т.н. доцента О.М. Куликовой (Омск) говорят о высокой эффективности кросс-технологий в обучении студентов вуза.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА**

Шабанов Г.А.

*Москва, Российский новый университет*

Раскрываются основные методические проблемы, связанные с реализацией информационных образовательных технологий в дистанционном обучении студентов. На основе анализа вузовской практики предлагаются основные пути их преодоления.

### **Methodological realization problems of information technologies in high school students distance education. Shabanov G.**

Major methodological problems connected with the information technologies realization in students distance learning are revealed. Major ways to overcome this problems based on the higher education practice are suggested.

Увеличение количества студентов, обучающихся в вузах с использованием информационных образовательных технологий, анализ накопленного опыта позволяют выделить круг методических проблем, существенно влияющих на качество дистанционного образования:

Во-первых, в ряде вузов содержание (контент) учебных дисциплин имеющих одинаковое название, является общим для студентов различных специальностей и не учитывает специфику приобретаемой профессии, разницу в часах, отводимых на изучение данных дисциплин. Это не позволяет студентам получать профессионально

ориентированное, вариативное знание, наиболее полно соответствующее их индивидуальным познавательным интересам.

Во-вторых, нередко занижается объем учебного материала, рекомендуемого для самостоятельного изучения. Встречаются факты, когда содержание учебной дисциплины, изучаемой дистанционно студентами заочной формы обучения, ограничивается временем, отводимым для занятий с преподавателем, то есть обучаемым дается примерно в шесть раз меньше учебной информации, чем это предусмотрено федеральными государственными образовательными стандартами.

В-третьих, в процессе дистанционного образования студенты приобретают преимущественно теоретические знания и не отрабатывают профессиональные знания навыки и умения. В ходе специального изучения контента 432 учебных дисциплин установлено, что 88% его объема составляют задания на изучение (чтение) теоретического материала, 9% занимают вопросы для самоконтроля и вопросы для повторения изученного материала и только 3% - это задачи, задания и упражнения для отработки практических навыков будущей профессиональной деятельности.

В-четвертых, имеются проблемы в организации познавательной деятельности студентов, наиболее существенные среди которых: предоставление с первого дня обучения доступа к учебному материалу сразу по всем дисциплинам, изучаемым в семестре или даже учебном году, без учета логической последовательности изучения различных дисциплин, установленных межпредметных связей; неограничение количества попыток для прохождения не только проверочного, но и итогового контрольного тестирования знаний студентов по изученной учебной дисциплине, что позволяет обучаемым методом многократного прохождения теста подбирать нужные варианты ответов и получать положительную оценку; неоперативность тьюторов, преподавателей в ответах на вопросы студентов, оценках или рецензиях на выполненные учебные задания и др.

Существующие проблемы снижают мотивацию учебно-познавательной деятельности студентов и отрицательно влияют на престижность и качество дистанционного образования.

Изучение и анализ исследований, выполненных специалистами, изучение реальной вузовской практики в области дистанционного образования свидетельствуют о том, что повышение эффективности и качества информационных образовательных технологий предполагает соответствующее методическое обеспечение дистанционной познавательной деятельности студентов, осуществляемое по следующим направлениям:

1. Разработка специальных методических материалов для дистанционного изучения учебной дисциплины. Они предполагают:

а) инструкцию по освоению программных средств дистанционного образования;

б) материалы, раскрывающие назначение и цели изучения учебной дисциплины, общие и профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у студентов в процессе ее изучения;

в) обязательный минимум содержания учебной дисциплины: дидактические единицы, подлежащие усвоению или основные вопросы, проблемы, которые должны изучить студенты;

г) требования к знаниям студентов и уровню их подготовки: что должен знать, уметь и какими профессиональными навыками приемами, способами деятельности владеть студент в результате освоения учебной дисциплины;



д) критерии оценки знаний студентов: в каких случаях выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» «зачтено», «незачтено» и др.

2. Определение полного, индивидуально ориентированного и вариативного содержания учебных дисциплин, рекомендуемого для дистанционного изучения студентами. Опыт организации дистанционного образования показывает, что вся учебная информация по дисциплине (или каждой теме дисциплины) может быть распределена по нескольким содержательным блокам:

- Базовый блок - основная учебная информация, обязательная для изучения всеми студентами.

- Дополнительный (расширяющий) блок - учебный материал, который дополняет, углубляет или конкретизирует отдельные вопросы, разъясняет наиболее трудные для понимания и усвоения положения, «оживляет» теоретические положения конкретными фактами, примерами.

- Проблемный блок - наиболее острая актуальная противоречивая, спорная проблема, побуждающая студентов к активному самостоятельному поиску путей для ее разрешения.

- Ситуационный блок - банк конкретных ситуаций, заставляющих студентов размышлять над тем, как применить полученные теоретические знания для разрешения конкретной практической ситуации, взятой из жизни или будущей профессиональной деятельности.

- Блок самоконтроля - контрольные вопросы для повторения, позволяющие студенту проверить свои знания, определить, что он знает хорошо, а что не совсем твердо усвоил, на что следует обратить особое внимание.

- Корректирующий блок предназначен для коррекции знаний студентов за счет повторения основного учебного материала, изложенного в виде структурно - логических схем и рисунков.

Количество создаваемых информационных блоков по разным дисциплинам может быть различным, но каждый студент должен получить возможность выбора траектории изучения учебной дисциплины, индивидуальной по объему, сложности, темпам и срокам освоения.

3. Обеспечение индивидуального доступа каждому студенту к электронным учебным изданиям:

- учебникам, учебным, учебно-методическим пособиям, хрестоматиям, которые имеются в библиотеке на бумажных носителях и переведены в электронный вид с помощью сканера;

- простым или интерактивным мультимедийным учебникам;

- интернет-учебникам.

Таким образом, в арсенале профессорско-преподавательского состава достаточно большой выбор различных методических средств организации самостоятельной познавательной деятельности дистанционно обучающихся студентов. Творчество и мастерство педагога заключается в том, чтобы применение этих средств осуществлялось с учетом специфики изучаемой учебной дисциплины, уровня интеллектуального и профессионального развития обучаемых.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ АГТУ**

Шикульский М.И., Сабуров А.В.

*Астраханский Государственный Технический Университет, Астраханская область*

Данная статья об автоматизированной системе управления итоговой государственной аттестации выпускников АГТУ. Представленная система выполняет огромное количество функций, имеет несколько рабочих мест и гибкую систему настроек.

### **Information technologies in management of total state certification of graduates' ASTU. Shikulsky M., Saburov A.**

Given article about the automated control system of total state certification of graduates АГТУ. The presented system carries out huge quantity of functions, has some workplaces and flexible system of options.

В последнее время интерес компаний к выпускникам ВУЗов, не имеющих пока достаточного опыта, но демонстрирующим потенциал и искреннее желание работать, заметно возрос. Закономерно, что помимо рвения к работе работодатели ждут от потенциальных работников прочных знаний по специальности.

Для обеспечения таких знаний и получения данных об успешности обучения в ВУЗах, помимо планирования и организации учебного процесса, предусмотрены промежуточные и итоговые формы контроля знаний. От их правильной организации во многом зависят эффективность управления учебно-воспитательным процессом и качество подготовки специалиста. Наиболее важным этапом проверки знаний выпускников, является проведение итоговой государственной аттестации студентов.

Итоговая государственная аттестация – это комплекс обязательных аттестационных испытаний, предусмотренных государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности после окончания изучения всех дисциплин основной образовательной программы высшего профессионального образования в соответствии с учебным планом.

Итоговая государственная аттестация выпускников ВУЗа состоит из двух видов аттестационных испытаний: государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Подготовка к итоговым испытаниям осуществляется по схеме, приведенной на рис. 1, и включает в себя формирование распоряжений о допуске студентов к государственной аттестации, составление приказов на утверждение тем и руководителей дипломных проектов, приказов на рецензентов и о составе ГЭК и ГАК, распределение выпускников по рецензентам, составление приказов о сроках защиты, графиков защиты, формирование рецензий на выпускную квалификационную работу (ВКР), отзывов руководителей, расчет вознаграждений рецензентов и членов ГАК, ведение протоколов ГЭК и ГАК, а также контроль процесса выполнения и сдачи итогового государственного междисциплинарного экзамена и ВКР.

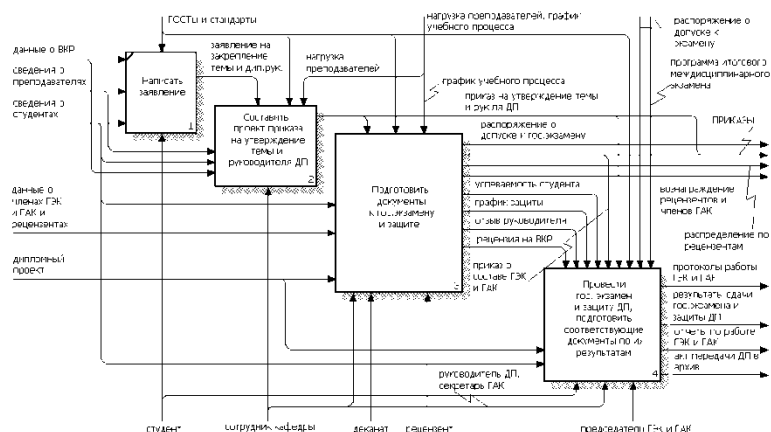


Рис. 1. Технология организации проведения государственной аттестации выпускников

Планирование, выполнение и анализ результатов проведения каждой стадии требуют систематического, полного, точного и оперативного получения информации о проводимых испытаниях и оформлении большого числа сопроводительных документов.

Отсутствие автоматизации перечисленных задач приводит к низкой эффективности работы. Так из-за невозможности автоматизированной проверки правильности вводимых данных возникают ошибки; несистематизированное хранение документов может привести к их потере, дублированию вводимых данных, сложности поиска информации по документам; обработка неструктурированных данных требует много времени и усилий.

Поэтому для решения указанных проблем в Астраханском Государственном Техническом Университете (АГТУ) была спроектирована и разработана автоматизированная система управления итоговой государственной аттестации студентов выпускников АГТУ.

Данная система может работать как в автономном режиме, так и в комплексе с другими подсистемами АСУ ВУЗ:

- АСУ «Деканат», для получения информации о выпускниках
- АСУ «Учебный план», для получения сведений о дисциплинах, включенных в состав государственного экзамена
- АСУ «Кадры», для получения данных о сотрудниках ВУЗа, задействованных в проведении итоговых испытаний
- АСУ «Нагрузка», для получения информации о составе государственной аттестационной комиссии и количестве дипломников, закрепленных за руководителями.

В системе предусмотрено три АРМ (рис. 2): АРМ дипломника, АРМ преподавателя и АРМ секретаря ГАК.

В рамках первой подсистемы дипломник может оформлять заявление о закреплении темы и руководителя дипломного проекта и просматривать результаты пройденных испытаний. Преподаватель, используя возможности второго АРМ, может составлять список предлагаемых тем дипломных проектов, просматривать и утверждать поданные заявления на руководство и контролировать выпускную квалификационную работу студента. Секретарь ГАК с помощью системы вводит исходную информацию и составляет приказы, протоколы и отчеты по работе ГЭК и

ГАК. Система предусматривает гибкую настройку привилегий пользователей и увеличение предусмотренного по умолчанию числа ролей.

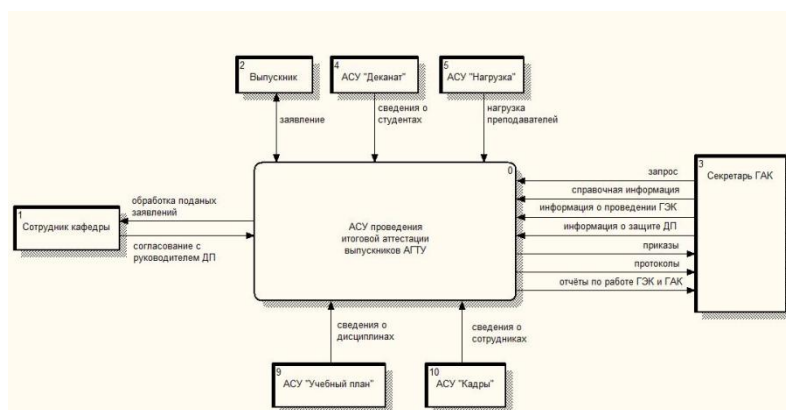


Рис. 2. Диаграмма потоков данных АСУ проведения итоговой аттестации выпускников АГТУ

В текущем учебном году планируется апробация разработанной системы на итоговых испытаниях более 1000 выпускников АГТУ. Ожидается, что предложенные инженерно-технические и организационные мероприятия позволят осуществить эффективное внедрение и дальнейшее использование информационной системы, снизить трудоемкость оформления документации, обеспечить качество, удобство и комфорт в работе, и достоверность выводимой информации.

### Литература

1. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin. Издательство Диалог-Мифи, 2002 г.
2. <http://astu.org/Pages/Show/514-Specialjnostj-351400-Prikladnaya-informatika-%28v-ekonomike%29> – специальность «Прикладная информатика в экономике»

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Шихнабиева Т.Ш.

*Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт информатизации образования»  
Российской академии образования*

В статье рассмотрены вопросы по автоматизации процесса обучения и контроля знаний с использованием интеллектуальных моделей представления знаний. Отличительной особенностью систем обучения, использующих интеллектуальные модели представления знаний, является глубокая структуризация изучаемых понятий, их представление в виде иерархической модели, адаптация процесса обучения к индивидуальным особенностям обучаемого, что позволяет индивидуализировать и повысить качество обучения.

**Automation of training and the knowledge control over the intellectual models' use. Shihnabieva T.**

The article considers the questions of automation of the training process and the knowledge control over the intellectual models' use of the knowledge performance. The distinctive feature of the training systems using the intellectual models of the knowledge performance is the deep structurization of investigated concepts of the subject domain, their performance as a hierarchical model, the adaptation of the training process to the specific features of the trainee, that allows to individualize and raise the quality of training.

Как показывает изучение электронных образовательных средств, используемых в обучении, многие из существующих электронных курсов являются замкнутыми системами с жесткими моделями, не всегда позволяющими адаптировать к конкретному уровню знаний обучаемых. Недостатком существующих электронных образовательных средств также является отсутствие целостного восприятия учебной информации студентами. Очевидно, для оценки знаний студентов преподавателю наряду со знаниями о предмете необходима некоторая информация о знаниях и целях обучаемых. Эту информацию назовем пользовательской моделью. Рассмотрение пользовательской модели позволяет разрабатывать адаптивные системы обучения, которые идентифицируют уровень знаний обучаемых и соответственно представляют каждому пользователю индивидуальную траекторию обучения и индивидуальный электронный учебник [1].

При разработке автоматизированных обучающих систем (АОС) решающим шагом является отделение знаний о предметной области от знаний методического характера, обеспечивающего планирование обучения [2].

Проблемы создания эффективных систем обучения, равно как и создание новых форм и способов представления учебного материала, поиска новых педагогических приемов и средств преподавания, особо обострились в последние десятилетия XX века после появления в массовом количестве персональных компьютеров, электронной почты и сети Интернет. Средства ИКТ значительно увеличило объем доступной информации, качество и скорость работы с ней по сравнению с предшествующим периодом. Вместе с тем цифровые технологии породили ряд проблем поиска нужной информации за «разумное время» в громадных базах данных современных информационных систем, что делает почти невозможным их применение в учебном процессе без предварительных настроек, создания специальных фильтров и систем поиска нужной информации для учебных и образовательных задач.

Проблемы в современном образовательном процессе носят глобальный характер, поскольку сейчас нет ни одной развитой страны мира, которая бы не пыталась поставить перед собой задачи изменения системы образования с целью повышения ее эффективности.

Для реализации задач, стоящих перед современным образованием, нужна эффективная, гибкая, модульная система, базирующаяся на наиболее передовых технологиях и средствах обучения.

Отличительная черта современного этапа - поиск педагогами-исследователями способов применения формальных методов для описания процесса обучения с использованием аппаратов системного анализа, кибернетики, синергетики, с учетом, развитием и расширением понятий, принципов и достижений дидактики.

Процесс обучения с использованием ИКТ является одним из видов информирования, основой которого является семантический диалог. В нашей работе обучение с использованием ИКТ мы рассматриваем как информационную семантическую систему, а учебный материал, подлежащий усвоению, как семантическую информацию. Для рассматриваемой системы возникает необходимость

решения проблемы формализации семантического диалога, обеспечивающая повышение эффективности ее функционирования.

Для успешного решения указанной проблемы необходимо решить две задачи: формализация процесса информирования и формализация семантической информации.

Предлагаемый нами подход решения данной проблемы основан на структуре человеческой памяти, принципах разработки систем искусственного интеллекта и информационных семантических систем каковым является процесс обучения. Он объединяет процедурный и декларативный подход к представлению знаний, базируется на теории семантических сетей и продукционных правил. Преимуществом семантических сетей как модели представления знаний и непосредственно самого процесса обучения является наглядность описания предметной области, гибкость, адаптивность к цели обучаемого.

Такой подход к организации знаний при разработке обучающих систем показывает взаимосвязь элементов учебного материала, позволяет значительно сократить время обучения, уменьшить объем памяти, занимаемой базой знаний и данных.

Преимущества предлагаемой нами модели процесса обучения особенно значимы при контроле знаний обучаемых. При проверке знаний обучаемому необходимо по заранее известным понятиям предметной области построить с помощью инструментальных программных средств на экране компьютера семантическую сеть знаний, которую сравнивают с моделью знаний по заданной теме и тем самым осуществляется контроль знаний обучаемых.

Разработанная нами методика контроля знаний позволяет также структурировать вопросы по пройденному учебному материалу и автоматизировать процесс создания тестов различной сложности.

Исходным материалом для модельных представлений предметной области являются данные тематических планов учебных дисциплин специальности, а также профессиональные знания преподавателей.

Для построения модели предметной области в виде семантической сети, разработан следующий алгоритм:

1. классификация понятий рассматриваемой предметной области на макропонятия (класс понятий), метапонятия (обобщенные понятия) и микропонятия (элементарные понятия);
2. выделение общих свойств, признаков, присущих каждому уровню понятий;
3. выделение отличительных признаков каждого уровня понятий;
4. установление связей между понятиями, относящимися к одному уровню;
5. выделение межуровневых связей.

На основе приведенного алгоритма разработаны семантические модели по некоторым разделам информатики и математики.

Необходимо отметить, что процесс подобной структуризации знаний предметной области при разработке модели ее представления достаточно трудоемкий. Однако, это наглядная и более выразительная модель, отображающая логическую структуру учебного материала, которая позволяет одновременно видеть все понятия и их взаимосвязи по изучаемой теме, что имеет важное значение для систем обучения на основе информационных и коммуникационных технологий.

Предложенные подходы к представлению и контролю знаний заложены в основу интеллектуальной обучающей системы (ИОС) «КАСПИЙ», структурная схема которой приведена на рис. 1. Программная оболочка ИОС «КАСПИЙ» реализована в среде объектно-ориентированного программирования Delphi. Система программирования

Delphi имеет в своем составе инструментальную оболочку с множеством компонентов. В программном коде ИОС «КАСПИЙ» для доступа к данным используются технология ADO и соответствующие компоненты. Также используются компоненты отображения данных в табличном виде и в виде отдельных списков, строк и текста.

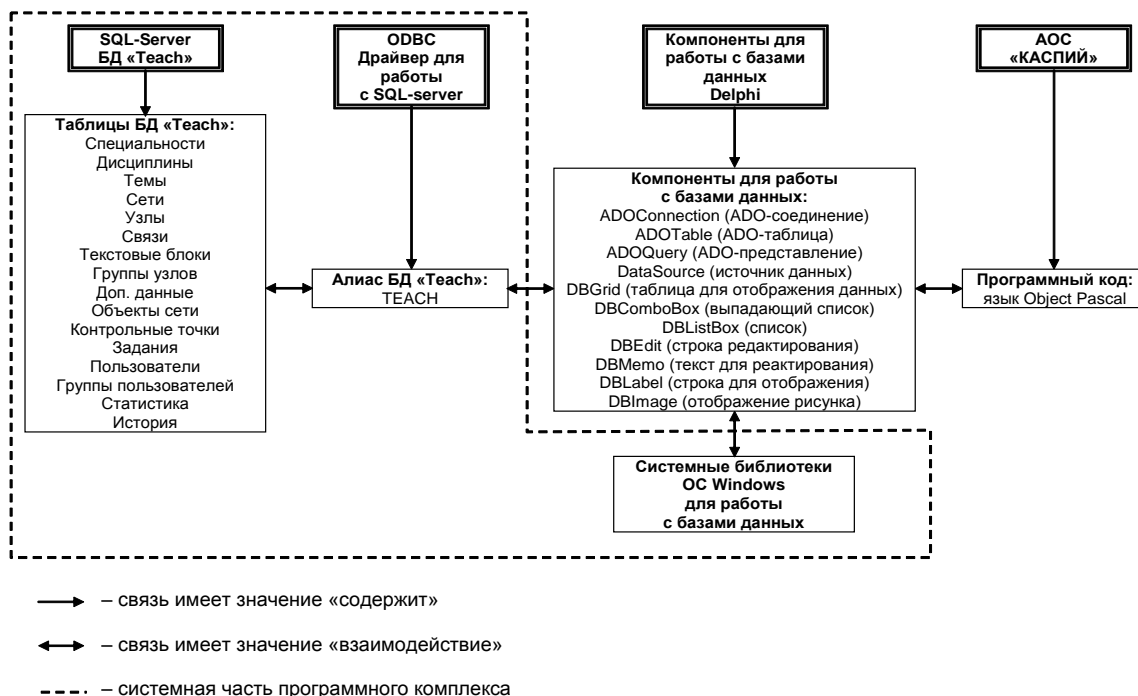


Рис. 1. Структурная схема программного комплекса ИОС «КАСПИЙ»

Благодаря компонентному подходу к программированию, программу можно собирать как конструктор, настраивая каждый компонент для решения той или иной задачи. Аналогично тому, как программист использует компоненты Delphi, так и компоненты Delphi используют системные функции для выполнения определенных операций.

Структура, принципы построения и пользовательский интерфейс ИОС «КАСПИЙ» предусматривает ее использование в процессе обучения в следующих режимах: «Редактирование», «Обучение», «Проверка знаний». На этапе режима «Редактирование» формируются проблемно-ориентированные базы знаний учебных дисциплин на основе адаптивных семантических сетей.

Кроме того, по мере пополнения новыми понятиями содержание учебных дисциплин методика использования ИОС «КАСПИЙ» в учебном процессе предусматривает редактирование семантических сетей учебного материала.

Режим «Обучение» предъявляет пользователю учебный материал с учетом уровня его знаний, т.е. система «КАСПИЙ» является адаптивной.

Режим «Проверка знаний» предполагает генерацию контрольных заданий различной сложности с последующей проверкой семантических сетей, построенных обучаемыми путем сравнения их с находящимися в базе знаний системы «КАСПИЙ» и выдачу соответствующего результата (оценки). В данной обучающей системе предусмотрена панель истории навигации, предназначенной для отображения пути, пройденного пользователем в структуре базы знаний и документирование результатов знаний.

Следует отметить, что предусмотрена как автономная, так и сетевая версия использования данной системы обучения в учебном процессе, т.е. она инвариантна по отношению к конкретным учебным дисциплинам.

На рис. 2. приведена схема связи таблиц базы данных ИОС «КАСПИЙ». База данных состоит из 16-ти таблиц, схема связи которых показана на рисунке. Как видно из схемы основной таблицей базы данных является таблица «Сети». Она объединяет в единую структуру все остальные таблицы базы данных. В качестве связей таблиц применяются два вида связей: «один-к-одному» и «один-ко-многим».

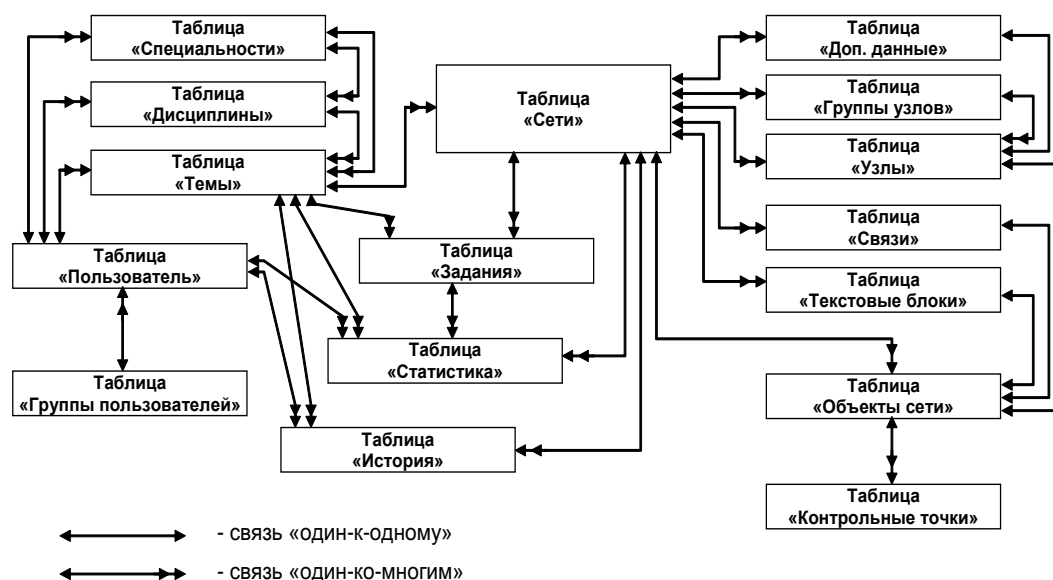


Рис.2. Схема связей таблиц базы данных ИОС «КАСПИЙ»

Исходя из приведенных схем на рис. 2, можно отметить сложность структуры базы данных ИОС «КАСПИЙ».

Предложенный подход к организации контроля знаний способствует качественному обучению, поскольку обучаемые анализируют базовую структуру изучаемых понятий и представлений, связывая с ними новые понятия.

### Литература

1. Сердюков В.И. О количественном оценивании достоверности результатов автоматизированного контроля знаний // Информатика и образование. – 2010. – №3. – С. 39-43.
2. Шихнабиева Т.Ш. О представлении и контроле знаний в автоматизированных обучающих системах // Информатика и образование. – 2008. – № 10. – С. 55-59.



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ**

Шумихина Т.А., \* Авдеева С.М.  
*Национальный Фонд Подготовки Кадров (НФПК)*

Рассматриваются некоторые проблемы создания электронных образовательных ресурсов для системы общего образования, а также принципы формирования целостной системы их разработки и массового использования, обеспечивающей возможности для индивидуализации образовательного процесса с учетом стартового уровня компетенций, особенностей здоровья, предпочтений и степени мотивации учащегося.

### **The usage of electronic educational resources within the general education system: difficulties with creating and introducing. Shumihina T.,\*Avdeeva S.**

We are going to look into our experience of some problems appeared while creating electronic educational resources. First of all we are going to analyze some principles for creating a full operative system of development and mass use of such resources. This system, giving us individualization of the educational process, will take into consideration the starting level of competence, health characteristics, preferences and degree of student motivation.

Информатизация - одно из важнейших направлений модернизации системы образования. Навыки в сфере использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), наличие информационной и коммуникационной культуры, умение адаптироваться в условиях стремительной смены информационных потоков и технологий являются неременным требованием, предъявляемым сегодня к каждому участнику образовательного процесса.

Благодаря федеральным и региональным программам, а также частным инициативам за последние несколько лет создана база для массового внедрения ИКТ в образовательный процесс. Обязательность информатизации зафиксирована в новом образовательном стандарте (ФГОС), введение которого началось в 2011/2012 учебном году. Наличие технических условий подтверждают многие данные, в частности, проведенные в 2011 г. исследования НФПК. Так, все 100% опрошенных из более чем 5000 образовательных учреждений (ОУ) 53-х регионов РФ отметили наличие компьютеров в ОУ, более 90% отметили наличие интернета, и более 40% - наличие общешкольной локальной сети.

Однако эффективность использования ИКТ в образовании и на сегодняшний день оставляет желать лучшего. Сегодня все педагоги обязаны использовать ИКТ в своей профессиональной деятельности, но по разным оценкам это количество составляет от 10 до максимум 50%, а эффективность использования составляет не более 10%.

Основные причины такого положения можно сформулировать следующим образом:

- Отсутствует широкий спектр качественных электронных образовательных ресурсов (ЭОР), соответствующих требованиям ФГОС, программам обучения и педагогическим практикам. На полную обеспеченность ЭОР указали лишь 14% педагогов, почти половина педагогов (48,6%) говорит о нехватке или полном отсутствии ЭОР по своему предмету;

- Отсутствуют общедоступные и апробированные методики применения ЭОР в образовательном процессе;
- Отсутствует система сертификации электронного контента;
- Отсутствует система распространения лучших педагогических практик, целостная система обмена опытом и методической поддержки педагогов по использованию ЭОР. Только треть опрошенных написали, что их поддерживают методические объединения различных уровней;
- Большинство программ повышения квалификации касаются изучения ПО, и практически отсутствуют курсы по изучению различных методик встраивания ЭОР в образовательный процесс;
- Не сформирована целостная система мотивации педагогов, обеспечивающая их заинтересованность во внедрении ЭОР. Так, более половины педагогов отметили, что использование ЭОР лишь увеличивает нагрузку на педагога, а кажущееся столь очевидным материальное поощрение за использование ЭОР имеет значение только для 8% педагогов;
- Большинство педагогов отметили отсутствие необходимого спектра технических средств, а также их постоянной доступности, хотя, чем больше опыт педагога в области ИКТ, тем менее значимым для него является данный недостаток.

Особо следует отметить проблемы, связанные с разработкой ЭОР:

- Далеко не всегда разработчики образовательного контента заинтересованы в создании высококачественных дорогостоящих продуктов;
- При реализации конкурсных процедур, как правило, сложно построить целостную систему взаимосвязанных госзаказов, обеспечивающих решение проблемы в целом, а не отдельных ее частей;
- Конкурсные процедуры зачастую провоцируют потенциальных исполнителей на существенное сокращение сроков и снижение стоимости работ, что не может не влиять на их качество;
- Длительность конкурсных процедур может не обеспечивать актуальности решаемых задач на стадии заключения контракта.

Формирование целостной системы разработки ЭОР, обеспечивающей создание ресурсов нового поколения и преодоление или минимизацию вышеперечисленных факторов, является одной из важнейших задач реализуемого в настоящий момент времени МОН РФ проекта «Развитие электронных образовательных интернет-ресурсов нового поколения, включая культурно-познавательные сервисы, а также систем дистанционного общего и профессионального обучения (e-learning), в том числе для использования людьми с ограниченными возможностями».

В рамках данного проекта создается целостная система, призванная обеспечить:

- Разработку ЭОР и методик их использования в полном соответствии с ФГОСами и существующими педагогическими практиками;
- Разработку системы оценки качества ресурсов, их апробации в реальном образовательном процессе и массового внедрения;
- Повышение квалификации педагогов в области использования ЭОР по всем предметам школьной педагогики;
- Создание системы методической и технической поддержки внедрения и использования ИКТ и ЭОР;

- Создание единой информационной системы (контент-агрегатора), обеспечивающей агрегирование ресурсов, их экспертирование и распространение.

На настоящий момент времени разработано порядка 3000 ресурсов, сформирована система оценивания ЭОР, на основе которой были проанализированы все разработанные ЭОР и даны рекомендации по их доработке или передаче на апробацию. Разработаны более 700 методик по использованию различных типов ресурсов в образовательном процессе. Более 25000 педагогов прошли курсы повышения квалификации в области использования ЭОР в преподавании конкретных предметов. В состав методических on-line объединений вошли порядка 100000 педагогов, которые разработали почти 22000 рекомендаций по использованию отдельных ЭОР в образовательном процессе. Разработан прототип контент-агрегатора и начат процесс его опытной эксплуатации.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА НА БАЗЕ УЧЕБНЫХ КУРСОВ**

Заботнев М.С., Кузнецов Ю.М., Линецкий Б.Л.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)» (МИЭМ)*

В докладе освещаются вопросы создания и унификации цифрового образовательного контента на базе учебных материалов, представленных в различных форматах. Приводится описание технологии автоматизированной обработки текстовых материалов и создания электронных образовательных ресурсов в формате SCORM.

### **Technological aspects of digital content creation on the base of education courses. Zabotnev M., Kuznetsov Y., Linetsky B.**

The report covers the development and standardization of digital educational content-based teaching materials presented in various formats. We describe technology of automatic processing of textual materials and creation of electronic educational resources in SCORM format.

Одной из задач, связанных с созданием цифрового образовательного контента, является преобразование так называемых «оффлайновых» версий учебных курсов в цифровые образовательные модули среды электронного обучения (далее – ЭО). Данная задача актуальна для вузов при формировании единого хранилища электронных образовательных ресурсов (ЭОР), активно используемых для организации образовательного процесса с применением технологий электронной поддержки обучения, в т.ч. для заочного и очного дистанционного обучения студентов, а также для самостоятельной подготовки.

Кроме того, учитывая интеграционные процессы, происходящие в настоящее время в системе высшего профессионального образования, связанные с реорганизацией и объединением вузов, интеграцией УМК по многим дисциплинам, вопросы унификации представления разработанных преподавателями учебных материалов играют существенную роль.

Основными этапами работ по преобразованию разноформатных учебных курсов в формат ЭОР являются:

- приведение структуры исходного документа к формализованному виду (обеспечение возможности дальнейшей автоматической обработки);
- преобразование исходных учебных материалов в формат HTML;
- формирование контрольных и тестовых материалов;
- разработка навигационного меню и шаблона представления ЭОР;
- формирование пакетов SCORM на основе подготовленного шаблона и контента ЭОР.

Автоматизация данных работ возможна лишь частично. Исходные данные, как правило, представляют собой текстовый иллюстрированный файл, содержащий в общем случае учебные материалы в формате MSWord (doc, docx, txt), иллюстрации (в формате jpeg, gif или png), математические формулы, таблицы и т.п. Структурирование данных материалов и конвертирование их в формат HTML требует “ручной” работы. Таким образом, при большом количестве курсов и ограничении во времени, возникает задача организации работ коллектива специалистов-верстальщиков, приводящих исходных разноформатные материалы к единому формализованному виду.

При реализации данных работ необходимо также наличие промежуточной базы данных, позволяющей хранить данные материалы в промежуточном формализованном виде с целью обеспечения возможности их последующей выгрузки (экспорта) в соответствующий шаблон для представления в формате SCORM.

Такой подход позволяет постоянно пополнять и модернизировать образовательную базу ЭО электронными версиями учебных курсов по всем дисциплинам, преподаваемым в вузе. А модульный характер ЭОРов, в свою очередь, позволяет легко структурировать и модифицировать цифровой учебный контент, обеспечивая предметную каталогизацию ресурсов, навигацию и поиск, доступ к учебным курсам в рамках виртуальной обучающей среды.

Результатом работ являются электронные образовательные ресурсы (ЭОР) в виде структурированных HTML документов, полностью соответствующие авторскому учебному курсу с возможностью просмотра, поиска, навигации по тексту и т.д., приемлемые для размещения в программной оболочке системы электронного (дистанционного) обучения вуза. Кроме того, цифровые ресурсы, сформированные в виде упорядоченного и взаимосвязанного набора HTML-страниц по дисциплинам образовательной программы, составляют контентный сегмент цифрового хранилища образовательных ресурсов вуза. Созданные таким образом ЭОРы и интегрированные по дисциплинарному признаку могут рассматриваться, как полноценный УМК в мультимедийном исполнении с возможностью использования современных электронных сервисов.

## **ФАКТОРЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

Цветков В.Я., Оболяева Н.М.

*Московский государственный институт электроники и математики  
Москва, Россия*

Рассмотрены факторы, влияющие на качество образовательных услуг

**Factors evaluation of improving the quality of educational services. Tsvetkov V., Oboljaeva N.**

The factors influencing quality of educational services are considered

В вопросах оценки качества образования обычно различают нормативный и сравнительный аспекты [1]. По логике оба аспекта должны дополнять друг друга, однако в России традиционно используют первый подход, связанный с прямыми и косвенными оценками качества образования.

Прямые оценки, в виде явной составляющей нормативного качества, определяются уровнем соответствия образовательных услуг конкретного вуза требованиям действующих образовательных стандартов, а также уровнем соответствия знаний, полученных студентами вуза, установленным нормативам в виде требованиям к результатам госэкзаменов, контрольных тестов и т.п.

Косвенные оценки относятся к неявной составляющей нормативного качества и определяется качеством персонала и качеством управления персоналом вуза.

Качество персонала определяется по формальным признакам квалификации профессорско-преподавательского состава – количество докторов, профессоров, кандидатов, доцентов. Это важный, но недостаточный показатель, поскольку не учитывает существующие особенности, присущие в отношении данного аспекта государственным и коммерческим вузам. Качество управления персоналом обычно связывается с вопросами оплаты труда сотрудников вуза, которая в условиях отечественной системы образования не может рассматриваться как совершенная, что вносит некоторую неопределенность при оценке качества образования по данному критерию.

Сравнительный аспект качества образования характеризует результат деятельности вуза в отношении подготовки студента и определяется спросом-предложением на рынке труда для конкретных специалистов конкретного вуза, он служит мерой конкурентоспособности выпускника и собственно вуза. Данный аспект отражает исходную потребность общества в образовательных услугах, а также желание конкретной личности освоить определенную профессию и получить квалификацию, сделать карьеру, занять подобающее место в обществе [2].

Система образования, в особенности высшего профессионального, является сложной, многофакторной системой и оценка её качества не может сводиться к использованию минимального набора показателей, ограничивающих оценку многостороннего явления лишь с одной или другой стороны. Преодоления такой ситуации требует специальных методов, одним из которых является использование коррелятивного подхода [3].

При анализе качества образовательных услуг целесообразно учитывать корреляты образовательной услуги. Рассматривая их как оппозиционные переменные можно проанализировать факторы их обуславливающие, для того чтобы минимизировать «некачественную» составляющую и усилить «качественную».

Такой подход позволит определить конкретные пути повышения качества образования за счет детализированной оценки факторов, которые влияют на эти переменные, и своевременных мер для оптимизации ситуации. Факторы, влияющие на эти характеристики качества образовательных услуг в сфере высшего образования, рассмотрены в [1]. К ним относятся вопросы заработной платы преподавателей, условия проведения и поддержки образовательного процесса в вузе, стимулирование преподавателей в методической и научной работе, возможность получения грантов и выполнения научно-исследовательских работ, социальные условия жизни и работы

преподавателей, трудоустройство выпускников вуза и т.д.

Учет и изменение этих факторов поможет существенно повысить качество образования.

### Литература

1. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоёмкие технологии. - 2008. - №.1 - с. 62-64
2. Савиных В.П., Цветков В.Я. Маркетинг образовательных услуг // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2007. – №4. – с. 169 - 176.
3. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // Дистанционное и виртуальное обучение. - №8 (50). – 2011. - с.4- 9

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бакушина Е. А.

*ФГНУ «Институт информатизации образования» РАО*

В статье рассматриваются вопросы учебно-методического и организационного обеспечения учебного процесса на основе информационно-коммуникационной предметной среды в учреждениях среднего профессионального образования.

### **General professional disciplines educational - methodical maintenance in the institutions of the secondary professional education. Bakushina E.A.**

Educational-methodical and organizational issues in the structure of information – communication subject environment of educational process methodological maintenance in the institutions of the secondary professional education are considered in the article.

Современная система подготовки кадров в среднем профессиональном образовании по общепрофессиональным дисциплинам должна включать наряду с высокой профессиональной подготовкой в предметной сфере и освоение специфических знаний, умений в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Существующие условия перехода отечественной системы профессионального образования на федеральные государственные образовательные стандарты ставят проблемы формирования содержания подготовки по общепрофессиональным дисциплинам в условиях информатизации общества и глобальной массовой коммуникации

Современному обществу характерно динамичное развитие научно-технического прогресса, связанное с развитием ИКТ, что влечет за собой постоянное обновление знаний в области изучения общепрофессиональных дисциплин. В этой связи необходимо разрабатывать учебно-методическое и организационное обеспечение процесса обучения общепрофессиональным дисциплинам при использовании информационно-коммуникационной предметной среды. Под учебно-методическим и организационным обеспечением на основе информационно-коммуникационной предметной среды будем понимать совокупность учебно-методических,

инструктивных, нормативно-правовых материалов, электронных образовательных ресурсов, обеспечивающую информационное взаимодействие образовательного назначения между всеми участниками учебного процесса и используемую в целях формирования знаний предметной области и умений осуществлять будущую профессиональную деятельность.

При этом необходимо отметить, что современному периоду информатизации профессионального образования присуще наличие больших объемов научной, методической, нормативной, справочной, организационной и другой информации, необходимой для организации учебно-воспитательного процесса. В этих условиях возникает проблема решения информационного обеспечения учебного процесса, которое оказывают влияние на весь процесс обучения, учитывая содержание, методы, организационные формы и средства обеспечения учебного процесса. Одним из вариантов решения данной проблемы является разработка такой информационно-коммуникационной предметной среды учебно-методического и организационного обеспечения, в которой были бы решены вопросы доступа к автоматизированным банкам и базам данных, информационно-справочным, учебно-методическим, инструктивным, нормативно-правовым материалам, электронным образовательным ресурсам, инструктивным, нормативным и законодательным документам системы образования, а также педагогической продукции.

Теория информационно-коммуникационной предметной среды рассматриваются в работах современных исследователей (Волкова П.Д., Касторновой В.А., Прозоровой Ю.А., Роберт И.В и др.). Вопросам создания открытых информационно-образовательных сред посвящены исследования Башмакова А.И., Старых В.А. и др. Вслед за Роберт И.В. [4] под информационно-коммуникационной предметной средой учебно-методического и организационного обеспечения будем понимать совокупность условий, способствующих организации информационного взаимодействия образовательного назначения между всеми участниками учебного процесса и средствами ИКТ, обеспечивающих процесс автоматизации учебно-методического и организационного обеспечения и направленных на формирование наполнения компонентов среды содержанием, представленным в форме автоматизированных банков и баз данных, информационно-справочных, учебно-методических, инструктивных, нормативно-правовых материалов, электронных образовательных ресурсов, инструктивных, нормативных и законодательных документов системы образования, а также педагогической продукции.

Предложенная информационно-коммуникационная предметная среда характеризуется наличием:

- совокупности аппаратно-программных средств, обеспечивающих ее функционирование в локальных и глобальной сети;
- информационных баз и банков данных аннотированных материалов методической продукции, содержащей информацию об электронных средствах образовательного назначения; о разработчиках продукции образовательного назначения, учебного оборудования; всех видах документации, обеспечивающей учебный процесс;
- совокупности средств, направленных на сбор, накопление, хранение, обработку, представление и продуцирование методической и иной информации при использовании процессов автоматизации;
- совокупности средств, обеспечивающих управление учебной информационной деятельностью, организацию ведения интерактивного диалога, визуализацию учебной информации, а также автоматизацию информационно-поисковой деятельности;

- набора средств контроля результатов учебных достижений обучаемого.

С целью выявления компонентного состава и содержательного наполнения учебных, методических и организационных материалов, обеспечивающих развитие умений осуществления будущей профессиональной деятельности при изучении общепрофессиональных дисциплин, сформулированы педагогические и организационно-методические требования к ним. К обоснованным педагогическим требованиям относятся: обеспечение блочно-модульного принципа построения содержания учебного материала; обеспечение структурной целостности, полноты и научности содержания учебно-методических материалов и педагогические требования к их использованию: обеспечение индивидуализации и дифференциации обучения; возможность учета субъективного опыта обучаемого; обеспечение прикладной направленности обучения для отражения специфики предметной области будущей профессиональной деятельности в решении прикладных задач; стимулирование мотивации к использованию современных средств ИКТ в будущей профессиональной деятельности.

Обоснованы организационно-методические требования: наличие материалов, содержащих законы и нормативно-правовые акты по вопросам образовательной деятельности в средних профессиональных учебных заведениях (в том числе и вопросы информатизации), нормативные документы, отражающие обязательный уровень требований к подготовке выпускников по специальности; наличие нормативных документов, регламентирующих организацию образовательного процесса (нормативные документы, определяющие назначение и место учебного предмета в системе подготовки специалистов, цели его изучения, научное содержание и методическое построение дисциплины); наличие материалов для методического обеспечения учебной дисциплины, направленных на обучение, тренировку в овладении знаниями, умениями и навыками в предметной области, контроль и самоконтроль за эффективностью усвоения изучаемого материала; наличие электронных образовательных ресурсов, предназначенных для преподавания дисциплины; педагогическая целесообразность содержания, представленного в электронном образовательном ресурсе (соответствие целям и задачам учебной программы, дидактическим принципам обучения); возможность вариативного представления структуры учебного материала в электронном образовательном ресурсе (наличие различных уровней сложности, соответствующих уровням усвоения, а также наличие возможности изменения последовательности подачи учебного материала); обеспечение возможности тестирования на базе электронного образовательного ресурса; реализация возможности овладения обучаемыми различными видами учебной деятельности; возможность поэтапного овладения обучаемыми умениями и навыками будущей профессиональной деятельности за счет применения базовых алгоритмических предписаний и проектирования собственных алгоритмов исполнения деятельности.

Определено, что для организации процесса овладения приемами и способами будущей профессиональной деятельности на занятиях по общепрофессиональным дисциплинам используются такие основные подходы к обучению, как личностно ориентированный и деятельностный. Анализ работ Бондаревской Е.В., Панюковой С.В., Петровского А.В., Якиманской И.С. и др. показал, что с позиций личностно ориентированного подхода организация процесса обучения должна быть направлена на учет индивидуальных особенностей обучаемого. В статье обоснованы следующие частнометодические принципы обучения общепрофессиональным дисциплинам с позиций личностно ориентированного подхода с учетом специфики среднего профессионального образования: принцип определения обучаемого как активного



субъекта познания (в процессе обучения студент является субъектом рассматриваемого процесса, самостоятельно выбирает цели, способы, траектории развития и саморазвития), реализация которого предполагает прежде всего организацию самостоятельной учебной деятельности обучающихся, которые сами иницируют и организуют процесс своего учения; принцип опоры на субъективный опыт осуществления учебной деятельности (предполагает ориентацию деятельности обучающегося на выполнение способов учебной деятельности, что позволяет максимально индивидуализировать и дифференцировать обучение в условиях реализации возможностей будущей профессии).

На основе анализа трудов психологов и педагогов (Гальперин П.Я., Леонтьев А.Н., Рубинштейн С.Л., Талызина Н.Ф. и др.) выявлено, что системообразующим элементом деятельностного подхода к обучению являются различные виды деятельности, при этом деятельность является основой, средством и условием развития личности. Выявлены следующие частнометодические принципы обучения общепрофессиональным дисциплинам с позиций деятельностного подхода: прогностичности (предполагает отражение в содержании курса перспективных средств ИКТ, применяемых в будущей профессиональной деятельности); прикладной направленности (обеспечение самостоятельных профессионально ориентированных практических действий для осуществления учебной деятельности при выборе способа деятельности, при вариативности действий в случае принятия самостоятельного решения); технологичности овладения умениями и способами осуществления будущей профессиональной деятельности (предполагает осуществление определенной, однозначно выполняемой последовательности действий и конкретных операций для формирования профессиональных умений и навыков на базе решения прикладных задач и лабораторного практикума с использованием многофункциональных компьютерных тренажеров и специального программного обеспечения, направленных на овладение различными видами профессиональной деятельности); профессиональной рефлексии (предполагает развитие у обучающегося умений осуществлять самоанализ и самооценку цели, способов и результатов учебной деятельности, являющихся условием успешного формирования навыков, а также осознания личной ответственности за результаты принятого решения).

Таким образом, в данной статье обосновано создание учебно-методического и организационного обеспечения учебного процесса на основе информационно-коммуникационной предметной среды в учреждениях среднего профессионального образования при обучении общепрофессиональным дисциплинам, а также разработаны подходы к процессу обучению.

### Литература

1. Башмаков А.И., Старых В.А. Принципы и технологические основы создания открытых информационно-образовательных сред. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 719 с.
2. Прозорова Ю.А. Методика подготовки будущих учителей информатики в области осуществления информационного взаимодействия (на примере дисциплины «Учебное информационное взаимодействие на базе ресурса Интернет»). Дисс. на соискание канд. пед. наук. (13.00.02). – Москва, 2003. – 199 с.
3. Прозорова Ю.А., Волков П.Д. Методические подходы к разработке программы подготовки педагогических кадров "Разработка и использование информационно-коммуникационной предметной среды, функционирующей на базе авторских сетевых

информационных ресурсов образовательного назначения // Информатизация образования и науки. – 2011. – №4. – С.141-151.

4. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3-е изд., доп. – М.: ИИО РАО, 2010. – 356с.

## **ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Ежова Г. Л.

*ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет»*

В статье рассматриваются особенности формирования информационного обеспечения подготовки магистров социального образования в области информационных и коммуникационных технологий. Выделены особенности подготовки в условиях информатизации и глобальной массовой коммуникации общества.

### **Informatization of professional social education. Ezhova G.**

Social education master training information maintenance in the sphere of information and communication technologies formation features are considered in the article. There are selected training features in the conditions of informatization and global mass society communication.

Современные тенденции развития информационных и коммуникационных технологий предполагают, что предъявляются совершенно новые требования к специалистам всех видов профессиональной деятельности, в том числе и направлений подготовки напрямую не связанных с деятельностью в области информатизации и коммуникации. Сфера профессионального социального образования формировалась в условиях обострения социальных отношений и ухудшения социального положения значительных слоев населения страны в 90-годах. В результате необходимо было решать сложнейшие задачи, направленные на стабилизацию социальной ситуации, решение которых под силу только профессионально подготовленным к такого рода деятельности специалистам. Рассматривая современное общество информатизации и глобальной массовой коммуникации в аспекте становления современного социума, возникают проблемы формирования личности, «способной к самореализации в социальной сфере, к осуществлению всех компонентов интегративного образовательного процесса, к выполнению функций и профессиональных ролей специалиста социальной сферы» (В.И.Жуков). Понятие «социальное образование», его значение, функции, цели, задачи, принципы, виды и уровни рассматривали исследователи: Ю.Н.Галагузова, С.И.Григорьев, В.И.Жуков, И.А.Зимняя, И.М.Лаврененко, З.Х.Саралиева, Е.И.Холостова, Н.Б.Шмелева, В.Н.Ярская и др. Определяется социальное образование как: «...система подготовки кадров для нужд «третьего сектора» (С.И.Григорьев); «...часть общего и любого вида профессионального образования» (Е.И.Холостова); «...подготовка специалистов для учреждений социальной сферы, обучение социальным наукам, привитие навыков воспитания» (И.М.Лаврененко). Обобщая приведенные определения социального образования, можно говорить о подготовке специалистов в области социальной сферы.

Развитие кадрового потенциала в современных условиях предполагает обучение, как в рамках традиционной подготовки в системе высшего профессионального образования, так и в непрерывной системе подготовки и переподготовки кадров на базе реализации возможностей ИКТ, а также в процессе повышения квалификации,

Такое обучение может быть осуществлено по направлениям подготовки «Социальная работа», «Организация работы с молодежью». Многофункциональная направленность социального образования в современных условиях информационного общества периода информатизации и глобальной массовой коммуникации, смещение акцентов в деятельности специалистов социальной сферы на решение социальных проблем, предъявляют совершенно иные, новые требования к кадрам в области социального образования.

Существующие условия перехода отечественной системы высшего профессионального образования на двухуровневую ступень обучения (бакалавриат-магистратура) ставят проблемы формирования содержания подготовки магистров социального образования, будущая деятельность которых связана с научно-исследовательской, организационно-управленческой, научно-педагогической, и социально-технологической деятельностью в условиях информатизации общества и глобальной массовой коммуникации. В связи с вышеизложенным, можно сказать, что возникает потребность подготовки кадров в области социальной сферы, не только активно использующих весь спектр информационных и коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности, но и способных осуществлять научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность на основе их возможностей.

В современной педагогической науке проблемам подготовки кадров информатизации образования посвящены работы Лапчика М.П., Мартиросян Л.П., Роберт И.В., Хеннера Е.К. и др.; различные аспекты подготовки специалистов в области социальной работы рассмотрены в исследованиях Григорьева С.И., Жукова В.И., Зимней И.А, Ковалева В.Н., Никитина В.А. и др..

Рассматривая формирование содержания подготовки магистров социальной сферы будем учитывать основные направления информатизации образования, выделенные Роберт И.В. [2].

Современный период информатизации профессионального образования характеризуется экспоненциальным ростом различного рода информации, в том числе научной, методической, нормативной, справочной, организационной и др., необходимой для организации образовательного процесса. Это приводит к тому, что необходимо создавать такое информационно-методическое обеспечение учебного процесса, в котором учитывались бы все компоненты методической системы обучения: цель, содержание, методы, организационные формы и средства. Одним из вариантов решения данной проблемы является разработка такой информационно-коммуникационной предметной среды научно-методического обеспечения, в которой были бы решены вопросы доступа к автоматизированным банкам и базам данных научно-педагогических исследований, авторефератов, диссертаций по научным исследованиям социальной сферы, информационно-справочным, инструктивным, нормативным и законодательным документам системы образования, а также педагогической продукции. Несомненным является создание информационной среды управления образовательным процессом профессионального социального образования, а также разработка автоматизированных систем и информационно-коммуникационной предметной среды научно-методического обеспечения. Таким образом, это направление подготовки кадров ориентировано на совершенствование механизмов

управления системой профессионального социального образования на основе использования автоматизированных баз и банков данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, коммуникационных сетей, а также совершенствование процессов информатизации управления образовательным учреждением или системой образовательных учреждений.

Кроме этого предлагается решить вопросы, связанные с реализацией возможностей распределенных информационных ресурсов как средства информационного взаимодействия образовательного назначения, которые обеспечивают современных пользователей информационными ресурсами глобальных телекоммуникаций и позволяют осуществлять социально-проектную, социально-технологическую, организационно-управленческую, коммерческую деятельность с использованием прикладных и инструментальных программных средств и систем, доступных будущему магистру социальной сферы.

Особую роль играет содержательная, технико-технологическая, дизайн-эргономическая оценка информационных систем, средств информационных и коммуникационных технологий, используемых в системе подготовки кадров социального образования для обеспечения эффективного и безопасного их применения. При этом предполагается обучение в области осуществления оценки содержательного, дизайн-эргономического, технико-технологического качества информационных систем, электронных изданий профессионального и учебного назначения, распределенного информационного ресурса локальных и глобальных компьютерных сетей и любых средств ИКТ, используемых в профессиональном социальном образовании. В процессе подготовки обучаемым необходимо представить современные подходы к экспертизе такой продукции, которая выполняется в основном экспертным методом, осуществляемым группой экспертов – специалистов, компетентных в решении вопросов адекватности научно-практическому уровню содержания профессиональной информации, являющейся наполнением информационных систем, дизайн-эргономического, технико-технологического качества информационных систем или электронных изданий профессионального и учебного назначения, распределенного информационного ресурса локальных и глобальной компьютерных сетей и других средств ИКТ, используемых в системе профессионального социального образования

Разработка существующих методик применения средств ИКТ в различных аспектах профессионального социального образования предполагает создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационную деятельность по сбору, обработке, передаче, хранению информационного ресурса, по продуцированию информации, как учебной, так и профессионально-ориентированной на различные аспекты деятельности. Данные методические системы должны быть ориентированы на:

- использование распределенного информационного ресурса в образовательных целях и разработку технологий информационного взаимодействия образовательного назначения на базе глобальных телекоммуникаций;

- продуцирование педагогических приложений в сетях на базе потенциала распределенных информационных ресурсов открытых образовательных систем телекоммуникационного доступа;

- разработку средств и систем автоматизации процессов обработки учебного исследовательского, демонстрационного, лабораторного эксперимента как реального, так и «виртуального»;

- создание и применение средств автоматизации для психолого-педагогических тестирующих, диагностирующих методик контроля и оценки уровня знаний обучаемых, их продвижения в учении, установления интеллектуального потенциала обучающегося.

Защита авторских прав на представленные в электронном виде результаты интеллектуальной деятельности работников сферы социального образования. Такая подготовка ориентирована на охрану определенной информации, представленной в электронном виде, (программы для ЭВМ; базы и банки данных; произведения в электронном виде науки, литературы, искусства; аудиовизуальные заставки на экране; логотипы названия фирмы и т.пр.). Изучается системно-правовой подход к регулированию отношений по поводу создания и использования электронной продукции, а также регулированию имущественных и личных неимущественных отношений, возникающих с признанием авторства и охраной изобретений, представленных в электронном виде, путем установления режима их использования, материального и морального стимулирования и защиты прав их авторов и патентообладателей.

Предотвращение возможных негативных последствий использования средств ИКТ в сфере социального образования предполагает подготовку в области разработки социально-организованных мероприятий, обеспечивающих безопасность работников сферы социального образования с точки зрения как физического, так и психологического здоровья в процессе использования средств ИКТ. Кроме того, подготовка предполагает обучение формированию нормативно-методических материалов по предотвращению возможных негативных последствий использования вычислительной техники, а также в области разработки инструктивных, нормативно-методических материалов по безопасному использованию средств ИКТ в различных профилях социального образования.

Обобщая вышесказанное, сформулируем, что будем понимать под методическим обеспечением подготовки магистров социального образования в области информационных и коммуникационных технологий в широком аспекте. Во-первых, это совокупность информационно-справочных, учебно-методических, инструктивных, нормативно-правовых материалов, электронных образовательных ресурсов, инструктивных, нормативных и законодательных документов на базе информационно-коммуникационной среды управления и организации образовательного процесса. Во-вторых, это, безусловно, формирование такого содержания подготовки магистров социальной сферы, в котором бы отражались современные тенденции динамично изменяющихся информационных и коммуникационных технологий. В-третьих, подготовка магистров социального образования должна быть ориентирована не только на использование средств информационных и коммуникационных технологий в будущей профессиональной деятельности, но и способных в дальнейшем осуществлять научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность на основе их возможностей.

Сформулированные аспекты подготовки, а также обоснование информационного обеспечения могут быть положены в основу подготовки магистров социальной сферы с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов.

#### **Литература:**

1. Жуков В.И. Российские преобразования: социология, экономика, политика. 1985 – 2001 гг. – М.: изд-во МГСУ, 2002. – 672 с.

2. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3-е изд., доп. – М.: ИИО РАО, 2010. – 356 с.
3. Теория социальной работы: учебник/ под ред. В.И.Жукова. – М.: Издательство РГСУ, 2011 – 440с.
4. Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА БАЗЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕД**

Первезенцева Э. А.  
*НОУ ВПО «Омский юридический институт»*

В статье рассматриваются вопросы состава информационно-методического обеспечения и основные принципы его формирования.

### **The principles of formation of informative and methodological support through specialized software environments. Pervezentseva E.**

The questions of information and methodological support and the basic principles of its formation.

Информационно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса – обеспечение образовательного процесса необходимыми научно-педагогическими, учебно-методическими, информационно-справочными, инструктивно-организационными, нормативно-методическими, техническими и другими материалами, которые используются в учебно-воспитательном процессе конкретного образовательного учреждения [5].

Информационно-методическое обеспечение на базе специализированных программных сред (СПС) должно способствовать реализации возможностей СПС для обучения будущих специалистов в области: осуществления информационной деятельности по сбору, обработке и продуцированию информации; овладения программными средствами обработки деловой информации, умением обобщать и систематизировать информацию, собранную с помощью глобальных компьютерных сетей и информационных систем, для создания баз данных информационных ресурсов; организации групповой работы и осуществления информационного взаимодействия в распределенном доступе; построения письменной и устной речи в условиях применения телекоммуникационных технологий, выбора подходящих для ситуации стиля и содержания общения; организации рабочего времени на основе анализа структуры и содержания учебного материала, представленного в электронном виде; оценивания результатов обучения и корректировки последовательности освоения учебного материала.

В состав информационно-методического обеспечения процесса обучения на базе СПС должны входить: научно-педагогические, учебно-методические, информационно-справочные, инструктивно-организационные, технические материалы и информационные ресурсы образовательного назначения на базе СПС (ИРОН), направленные на формирование знаний в предметной области и осуществление

информационной деятельности и информационного взаимодействия. Рассмотрим подробнее.

Для обеспечения эффективности обучения на базе ИКТ необходимо создавать условия, вызывающие познавательную потребность личности. Для этого необходимо применение методов учебно-воспитательной работы, представляющих собой способы осуществления учебной деятельности, которая дает учащемуся способность к постановке и решению задания, анализу и оценке результатов, осуществлению целенаправленной самостоятельной познавательной деятельности (моделирование, проблемные ситуации, ролевые игры и т.д.). Поэтому необходимо наличие научно-педагогической базы для разработки ИРОН с модульной структурой и вариативным содержанием.

Учебно-методические материалы подразумевают методического обеспечение учебной дисциплины в виде методических рекомендаций студентам по подготовке их к использованию в процессе обучения возможностей СПС для формирования необходимых компетенций.

Организация образовательного процесса в условиях использования СПС заключается в ознакомлении преподавателей с инструкциями по администрированию СПС в роли создателя ИРОН и спецификациями по функционированию СПС, справочной информации по использованию возможностей СПС при разработке ИРОН.

В.И. Краснова в своем исследовании сформулировала «педагогические требования к созданию (*обеспечение блочно-модульного принципа построения содержания учебного материала; обеспечение структурной целостности, полноты и научности содержания учебно-методических материалов*) и использованию (*обеспечение индивидуализации и дифференциации обучения; возможность учета субъективного опыта обучаемого и т.д.*) учебно-методических и организационных материалов, обеспечивающих развитие умений информационно-управленческой деятельности [2].

В.А. Скарга сформулировал организационно - методические принципы комплексного использования средств ИКТ в процессе обучения мастеров производственного участка, касающиеся дифференцированной подготовки и модульности содержания подготовки: «адекватности содержания подготовки современным методам, формам и средствам обучения, реализующим возможности ИКТ в процессе обучения специалистов; доступности и посильности усвоения содержания подготовки на основе дифференциации и индивидуализации обучения; модульности содержания подготовки» [4].

И.И. Короткова одним из принципов разработки учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ назвала «принцип возможности поэтапного овладения учащимися навыками и умениями осуществления информационной деятельности по решению учебных, практических задач из различных предметных областей» [1].

Таким образом, следует выделить *принцип адаптивности дифференцированной системы задач под модульную структуру учебного материала, представленного в ИРОН на базе СПС*, предполагающий разработку для ИРОН системы задач с учетом исходного уровня подготовки обучающихся, их индивидуально-личностные и психофизиологические особенности, основанную на постепенном усложнении с учетом их уровня знаний, умений и навыков.

Роберт И.В. и Козлов О.А. определяют, что для реализации принципов подготовки специалистов в условиях информатизации образования необходимо: «осуществление самоконтроля и самокоррекции; обеспечение контроля на основе

обратной связи, с диагностикой ошибок по результатам обучения и оценкой результатов учебной деятельности, с объяснением сущности допущенной ошибки; проведение тестирования, констатирующего продвижение в освоении подготовки» [3].

В.А. Скарга сформулировал организационно - методические принципы комплексного использования средств ИКТ в процессе обучения мастеров производственного участка, касающиеся самостоятельного принятия решения обучающимся: «прикладной направленности подготовки, предполагающий обеспечение самостоятельных профессионально ориентированных ... действий для осуществления информационной деятельности ...» [4].

И.И. Короткова в качестве принципов разработки учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе ИКТ назвала «принцип автоматизации контроля знаний и принцип наличия средств ведения интерактивного диалога» [1].

На основе вышесказанного можно выдвинуть *принцип доступности учебного материала и свободы выбора времени, места и скорости обучения на базе СПС* (предполагающий наличие инструментов, обеспечивающих разрешение входа и выхода из программы в любой момент, обеспечение доступа к ранее пройденному учебному материалу, публикации результатов своей учебной деятельности в файлах различного формата) и *принцип постепенной передачи обучающемуся функций по контролю и коррекции своей учебной деятельности с помощью средств СПС* (предполагающий наличие в СПС инструментов по управлению обучающимися своими информационными ресурсами, редактированию своих учетных записей, настройки своего локального времени и сроков выполнения заданий, получению информации о своей деятельности и отслеживания успеваемости, программных средств обеспечения диалога с компьютером).

Роберт И.В. и Козлов О.А. определяют, что при подготовке специалистов в условиях информатизации образования требуется также: «реализация открытых форм и методов обучения, основанного на использовании распределенного информационного ресурса локальных и глобальной сетей; необходимость внедрения метода учебных проектов, различных видов самостоятельной деятельности по сбору, обработке, хранению и передаче информации» [3]. И.И. Короткова в качестве принципов разработки учебно-методического комплекса на базе ИКТ назвала также «принцип реализации возможностей программных средств учебного назначения и иноязычных распределенных ресурсов в процессе осуществления иноязычного взаимодействия и принцип реализации компьютерной визуализации учебного материала» [1].

Таким образом, следует выдвинуть, *принцип вариативностиспособов поиска, обработки, продуцирования информации средствами СПС*, предполагающий использование в СПС различных способов представления информации, работы с текстом, изображением, звуком, что подразумевает возможность включения файлов, созданных в других прикладных программах, и их обработки.

Подводя итог перечислим принципы формирования информационно-методического обеспечения на базе СПС: доступности учебного материала и свободы выбора времени, места и скорости обучения на базе СПС; вариативностиспособов поиска, обработки, продуцирования информации средствами СПС; адаптивности дифференцированной системы задач под модульную структуру учебного материала, представленного в ИРОН на базе СПС; постепенной передачи обучающемуся функций по контролю и коррекции своей учебной деятельности с помощью средств СПС.



### Литература

1. Короткова И.И. Разработка и использование учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе информационных и коммуникационных технологий (на примере информатики и английского языка): Дис.канд.пед.наук. - Москва, 2010
2. Краснова В.И. Создание и использование учебно-методического и организационного обеспечения дисциплины «Информатика» для военного вуза командного профиля: Дис.канд.пед.наук. - Москва, 2009
3. Роберт И.В., Козлов О.А. Концепция комплексной, многоуровневой и многопрофильной подготовки кадров информатизации образования. 2-е изд. – М.: ИИО РАО, 2008.
4. Скарга В.А. Комплексное использование информационных и коммуникационных технологий в процессе корпоративного (на примере электровозостроительного предприятия): Дис.канд.пед.наук. - Москва, 2010
5. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / составители И.В. Роберт, Т.А. Лавина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 69 с.: ил. - (Информатизация образования).

### ПРОБЛЕМА ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКЕ (УРОВЕНЬ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ)

Белова И. В.

*Российский государственный социальный университет*

Рассмотрен вопрос значимости информационной безопасности в современном обществе и проблема методики обучения ее основам специалистов по прикладной информатике на уровне среднего профессионального образования

#### **The problem of learning the basics of information security of specialists in applied computer science (the level of secondary vocational education). Belova I.**

Considered the question of the importance of information security in the modern society and the problem of methods of teaching its foundations of specialists in applied Computer Science at the level of secondary vocational education.

Современный этап развития общества характеризуется быстрыми темпами развития науки и технологий и всёвозрастающей ролью информационной сферы. Её уязвимость для различного рода угроз повлияла на то, что информационная безопасность (ИБ) стала одной из главных проблем, с которой в настоящее время сталкивается общество. Для решения данной проблемы необходимо постоянно совершенствовать условия формирования и развития профессиональной компетентности в области ИБспециалистов, чья работа связана с информационными и коммуникационными технологиями, в частности, специалистов по прикладной информатике.

Среди современных исследований есть работы посвященные проблеме подготовки специалистов по прикладной информатике на уровнях СПО и ВПО (Букушевой А. В., Павлова И. В., Речнова А. В., и др.) и работы, затрагивающие вопросы методики обучения основам информационной безопасности (Ломаско П. С.,

Самоделовой Л. А, Полякова В. Н. и др.), однако проблема обучения основам информационной безопасности специалистов по прикладной информатике является малоизученной. Кроме этого, в существующих работах недостаточно внимания уделено переходу к обучению в рамках Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего профессионального и среднего профессионального образования, отличительными чертами которых являются компетентностная и деятельностная направленность, модульная организация образовательного процесса.

Анализ научно-методических исследований по проблемам методики обучения информационной безопасности в рамках системы образования, как высшего, так и среднего, практической деятельности преподавателей дисциплины «Информационная безопасность», ФГОС СПО и ГОС СПО, УМК дисциплины позволил констатировать, что основное внимание при подготовке специалистов уделяется программно-аппаратным средствам защиты информации, вопросы же нормативно-правовой и организационно-распорядительной защиты информации практически не затронуты. Кроме того, анализ выявил несоразмерность обучения информационной безопасности на разных уровнях ее обеспечения – государства, общества и личности. Практически не изучаются социальные средства обеспечения информационной безопасности, под которыми понимается морально-этическая информационная безопасность и защита личности от информации и неинформированности.

Всё вышеперечисленное обосновывает необходимость совершенствования методики обучения основам информационной безопасности специалистов по прикладной информатике. При этом необходимо учитывать требования федеральных государственных образовательных стандартов, вопрос компетентностного подхода и модульной организации образовательного процесса.

Для решения данной проблемы предлагается курс учебной дисциплины «Основы информационной безопасности», имеющий блочно-модульную структуру. Весь курс изначально делится на два основных блока – инвариантный, изучающийся независимо от отраслевой направленности специальности и личных предпочтений преподавателя и студентов, и вариативный, модули которого выбираются преподавателем в зависимости от различных факторов.

Модули инвариантного блока, направленные на формирование основных понятий ИБ:

- понятие информационной безопасности и классификация угроз ИБ;
- характеристика основных средств обеспечения ИБ (нормативно-правовых, организационно-распорядительных, программно-технических и социальных).

Модули вариативного блока, каждый из которых направлен на углубленное изучение студентами различных средств обеспечения ИБ:

- нормативно-правовые средства;
- организационно-распорядительные средства;
- социально-психологические средства;
- программно-технические средства.

Кроме того, все изучаемые модули предлагается связать между собой социальной составляющей информационной безопасности, что позволит повысить интерес студентов к изучаемой дисциплине и более глубоко затронуть самый малоизучаемый уровень обеспечения информационной безопасности – уровень информационной безопасности личности.

Предлагаемый автором курс учебной дисциплины «Основы информационной безопасности» построен на основе современного уровня развития ИБ и требований

развивающегося информационного общества. Он направлен на решение вопросов, связанных с повышением компетентности специалистов и обеспечения их трудоустройства.

## **К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ**

Мудракова О.А.

*Москва, РГСУ*

В статье говорится о компонентах исследовательской деятельности педагога. Рассматриваются виды исследовательской деятельности, критерии оценки исследований в общеобразовательных учреждениях.

### **To a question about the research activity of the teachers. Mudrakova O.**

In the article it is discussed the components of the research activity of teacher. Are examined the forms of research activity, the criteria of evaluation of studies in the general education establishments.

В изменяющихся условиях развития России идет активный поиск образовательных систем, адекватных требованиям, предъявляемым к решению проблем развития и подготовки учащихся к жизни в современном обществе. Исследовательская работа педагогов – одна из непременных составляющих успешного развития образовательного учреждения. Следовательно, современный педагог обязан владеть современными технологиями и постоянно повышать свой теоретический и практический уровень, в том числе, в проведении научных исследований на современном методологическом уровне. Исследовательская деятельность, что специально доказывается в ряде работ (Н.Д. Волович, Т.Е. Климова, Г.Н. Лицман, Т.Н. Степанова и др.), определяет развитие профессионализма и выполняет функцию средства этого развития.

Таким образом, проведение научно-исследовательских работ, постоянное повышение теоретического и практического уровня, динамическое освоение и обновление практических составляющих учебного процесса являются неотъемлемой частью профессиональной подготовки и переподготовки, динамического совершенствования педагога общеобразовательного учреждения [1].

Некоторые проблемы содержания исследовательской деятельности учителей общеобразовательных учреждений разного типа нашли отражение в трудах С.И. Архангельского, В.И. Загвязинского, И.А. Зимней и др. Анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования показал, что исследовательская деятельность педагога как органическая, составная часть его профессиональной деятельности является особым ее видом и специфической педагогической функцией педагога. Исследовательская деятельность влияет на развитие профессионализма и выполняет функцию средства этого развития. Также, исследовательская деятельность педагога является связующим звеном между теорией и практикой. Она может существовать как самостоятельная деятельность, а может проявляться как особая сторона других видов деятельности и функций педагога, в том числе и в соответствии с требованиями рынка труда и быть формой реализации его творческого начала.

С одной стороны, научно-исследовательский подход все более становится необходимым для того, чтобы разрабатывать свои образовательные программы, с другой, -

через него проходит повышение профессионализма педагога, обеспечивающего качество образования в целом. Потребность в приобщении учителя к науке, в развитии его исследовательских функций стимулируется системой категоричности и аттестации, где получение более высокой категории связано с проведением научно-исследовательской работы.

Рассмотрим понятия «деятельность» и «педагогическая деятельность». Деятельность-это принципиально открытая система, способная к неограниченному саморазвитию. Осуществление деятельности - это выполнение человеком как её субъектом определенных функций.

По мнению Ш. Таубаевой, педагогическая деятельность должна осуществляться на базе методологических знаний, дающих ключ к быстрому принятию профессионально обоснованных, нестандартных и новаторских решений. Тогда в чем же состоит содержание исследовательской деятельности учителя?[2]

Содержание исследовательской деятельности начинается с осмысления новой парадигмы развития общества, восприятия смены парадигмы образования и тенденции развития системы общего среднего образования, осознания новой парадигмы педагогической деятельности, осмысления нового содержания образования, участия в процессе реализации новых идей в системе образования.[3] Научно-исследовательская работа в школе отличается от этой сферы деятельности высших учебных заведений, которые занимаются истинно научной работой, как творением нового знания. Педагогические исследования в школе носят прикладной характер, направлены на разработку и освоение новшеств, на совершенствование и повышение результативности учебно-воспитательного процесса.

Так, М.Н. Скаткин под исследовательской деятельностью понимал научно-педагогическую деятельность как деятельность, направленную на добывание новых достоверных знаний о процессах обучения и воспитания, на раскрытие их сущности (внутренней структуры, возникновения, развития), на раскрытие объективных закономерных связей между педагогическими явлениями. М.Н. Скаткин четко различал научно-исследовательскую деятельность и деятельность учителя-практика и методиста. Опытная работа педагога-практика не являлась исследовательской деятельностью, исходя из предъявленного им понимания миссии исследователя и его задач. Тем более, что передовой педагогический опыт конкретного педагога, хотя и опирается на объективные закономерности педагогического процесса, но не является обязательно следствием их рефлексии – без чего не возможно истинное педагогическое исследование.[4]

Исследование в педагогике трактуется как процесс и результат научной деятельности, направленной на получение общественно значимых новых знаний о закономерностях, структуре, механизме обучения и воспитания, теории и истории педагогики, методике организации учебно-воспитательной работы, её содержании, принципах, методах и организационных формах.[5] Исследовательская деятельность выступает как «педагогический инструмент» для анализа и коррекции проблем, возникающих при реализации других видов деятельности, влияя на их эффективность. Переходя в рефлексивную позицию, педагог оценивает, анализирует не только результаты организации учебно-воспитательного процесса, но и себя как субъекта педагогического взаимодействия. Исследовательская деятельность позволяет педагогу выстроить собственную дидактическую систему, оптимальную для условий учреждения образования, не на основе интуиции, а на научной основе.

Таким образом, получение нового научного знания как атрибут исследовательской деятельности - цель деятельности ученых-педагогов. Формирование

способностей учащихся и содействие становлению личности учащихся – цель деятельности педагогов-практиков. Исследователь, соответственно, связан с научно-педагогической деятельностью. Практический опыт педагогов-практиков – эмпирический материал для педагога-исследователя.

По мнению ряда ученых (Л.И. Дудина, В.В. Краевский, Н.В. Кузьмина, В.И. Мареев, В.А. Слостенин, Г.П. Щедровицкий, А.И. Щербаков и др.), развитие способностей к выполнению исследовательской функции происходит в процессе профессиональной деятельности, когда педагог выполняет те или иные действия. Ими определены следующие способности: аналитические, ориентационные, прогностические, рефлексивные, системообразующие, информационные, инновационные, моделирующие, оптимизирующие. Однако, владение какой-либо одной из этих способностей, как верно отмечает В.В. Краевский, недостаточно для эффективности исследовательской деятельности, современный педагог должен владеть методологической культурой, состоящей из проектирования и конструирования учебно-воспитательного процесса; осознания, формулирования и творческого решения педагогических задач; методологической рефлексии [6]. То есть исследовательская функция педагога должна быть представлена в совокупности рефлексивных, моделирующих, оптимизирующих и других способностей, лежащих в основе исследовательской работы в области педагогики, в качестве одной из составляющих его профессиональную деятельность

Исследователи (Н.М.Зверева, А.К.Касьян) называют следующие признаки научно-педагогического мышления: 1) умение наблюдать, анализировать и объяснять данные наблюдений, отделять существенные факты от несущественных; 2) умение проводить эксперимент (имеется в виде его постановка, объяснение и оформление результатов); 3) умение осуществлять активный поиск на его отдельных этапах; 4) понимание структуры теоретического знания; 5) овладение общенаучными идеями и принципами; 6) умение выделять главное в сложных явлениях природы, абстрагироваться, анализировать и обобщать материал; 7) осознание методов научного познания; 8) умение рассматривать явления и процессы во взаимосвязи, вскрывать сущность предметов и явлений, видеть их противоречия

На основании вышеизложенного можно создать профессиограмму исследователя в области педагогики: педагог-исследователь должен овладеть конкретными нормативными знаниями и навыками исследовательской работы в области педагогики.

Для организации своей научно-исследовательской деятельности педагогу необходимо определить, что должен знать и уметь учитель-исследователь. Освоение определенной совокупности необходимых знаний еще не позволяет говорить о компетентности педагога. Профессионально - педагогическая компетентность имеет в виду не только набор знаний и умений, которые являются ядром компетентности, но и некий сплав их с профессиональным опытом, функциями педагога и обязательно значимыми личностными качествами, ценностными ориентациями педагога. Под развитием профессионально-педагогической компетентности педагогов мы понимаем расширение, интеграцию и реализацию в педагогической деятельности инновационных, исследовательских знаний и умений, а также направленность на инновационную, творческую деятельность. Это предполагает переоценку педагогом своего профессионального труда, выход за пределы традиционной исполнительской деятельности и смену ее на проблемно-поисковую, аналитическую, отвечающую запросам общества и создающую условия для самосовершенствования личности.

Среди способностей к исследовательской деятельности называют «способность нести ответственность (Д.А. Белухин); способность творить чудеса, которые иногда выходят за сферы разумного объяснимого, способность к эмпатии и высокая способность проникновения в нужды других людей (К.Холл); способность генерировать идеи, переносить в новые ситуации знания и умения, способность доказывать, обосновывать, иметь независимость суждений (В.И. Андреев); гибкость мышления, способность к оценочным действиям, спонтанная гибкость, цельность восприятия (А.Н. Лук, Я.А. Пономарев) и др.» [5].

Под исследовательской деятельностью педагога понимается неотъемлемая составляющая его педагогической деятельности, обеспечивающая организацию всех других ее видов, оказывающая влияние на развитие его профессиональной компетентности и выполняющая функцию средства этого развития; деятельность, направленная на формирование и развитие личности педагога как активного субъекта собственной деятельности, поэтому исследовательская деятельность рассматривается как профессиональная обязанность каждого педагога.

Одним из компонентов исследовательской деятельности является поисково-исследовательская деятельность, по характеру наиболее близкая научной. Здесь огромную роль играют научные возможности учителя. Это комплексное образование, включающее в себя способности к творческо-поисковой деятельности (креативность, творчество, любопытство, умение определять зону незнания и др.), методологическую подготовку (знание теории и технологии педагогического исследования), а также желание ею заниматься. Научные возможности – это потенциал учителя в сфере обнаружения теории в практике и на основе практики. Она требует более высокой методологической подготовки учителя.

Поисково-исследовательская деятельность учителя – это инновационная деятельность, связанная с разработкой собственных идей, их обоснованием, изучением, доведением до уровня технологии. Разработка идеи производится учителем самостоятельно, на основе своего собственного теоретического запаса, опыта и интуиции.

Поисково-исследовательская деятельность подразделяется на два направления: выработка новых концептуальных идей и разработка новых образовательных технологий.[7]

В педагогической науке исследовательская деятельность имеет определенную специфику, обусловленную неоднозначностью протекания педагогических процессов. В отличие от других наук, в педагогической практике невозможно обеспечить равные условия нескольких экспериментов. За счет того, что постоянно изменяется «материал» и условия экспериментальной деятельности, результаты тоже будут различаться. Достаточно изменить один маленький компонент в проведении эксперимента и состав извлекаемой информации может значительно измениться. В этом случае, правдивость получаемых данных достигается за счет количественной составляющей исследований и обобщения полученных результатов. При проведении исследовательской деятельности в педагогике следует строго придерживаться морально-этических правил по отношению к объектам экспериментов. В ходе педагогических процессов очень важно не нанести ущерб здоровью и развитию учеников, что достигается тщательной продуманностью в планировании, проведении и организации экспериментальной педагогической деятельности. Заслуживает внимания исследование И.А. Рыбалевой, в котором автором дается некоторая интерпретация критериев готовности педагога к исследовательской деятельности, но не выделяется инновационный аспект [8].

Учитель может реализовать положения своей концепции на основе разработки и апробации авторской программы, учебного пособия по модульным или факультативным курсам. Педагогическая деятельность требует высокого уровня педагогической и общей культуры, разносторонней подготовки. От инициативности учителя, его желания и умения думать, заниматься исследовательской деятельностью, творчеством зависит успех реализации в школьной практике прогрессивных теорий, идей и концепций. Для школы, живущей в режиме развития, характерны исследования, эксперименты. Научный аппарат педагогического исследования характеризуют: проблема, тема, объект, предмет, гипотеза, цели, задачи исследования, теоретические и эмпирические методы исследования. Ядром исследовательской деятельности выступает эксперимент. Чем он более доказателен и аргументирован, чем более технологичным и возможным для повторения является результат, тем выше уровень исследования.

Эксперимент - исследовательская деятельность, предназначенная для проверки выдвинутой гипотезы, разворачиваемая в контролируемых и управляемых условиях, результатом которых является новое знание, выделение существенных факторов, влияющих на результаты образования. Это комплекс взаимосвязанных мероприятий по целенаправленному изменению педагогической системы в течение заданного периода времени с ориентацией на четкие требования к результату и пошаговой организации их реализации.

Современное образование требует от работников образования качественного выполнения профессиональных функций. Это возможно при овладении новым педагогическим мышлением, при переосмыслении и пересмотре технологии работы, при планомерном творческом росте. Творчески работающему учителю всегда присуща исследовательская направленность педагогической деятельности. Приоритетными направлениями исследований являются поиск новых управленческих и образовательных технологий, определение регионального компонента содержания образования и воспитательной работы, забота о физическом и психическом здоровье школьников и др. Научно-исследовательская работа в ее практическом применении – это целостная система принципов и методов изучения субъектов образовательного процесса и их деятельности, базирующаяся на достижениях науки и передового опыта и направленная на всестороннее повышение компетентности и профессионального мастерства педагогических работников.

Особую роль приобретает проблема поиска критериев эффективности педагогической деятельности, в том числе и исследовательской, возрастает интерес к информационно-технологическому обеспечению исследовательской работы (Е.В. Водопьянова, В.А. Дмитриенко, В.И. Сахарова, Н.Н. Суртаева и др.). Возможность творческого применения инновационных результатов исследования в массовом опыте рассматривается как критерий оценки педагогических инноваций. Возможность применения инноваций в массовом педагогическом опыте на начальном этапе подтверждается в деятельности отдельных учителей и воспитателей, но только после их апробации и объективной оценки они могут быть рекомендованы к массовому внедрению. В рамках компетентного подхода в целом ряде работ исследовательская компетентность рассматривается как интегральная характеристика личности учителя, включающая знания, умения, ценности, опыт, личные качества, рефлексию в различных вариантах.

Различные подходы к понятию исследовательской компетентности педагога позволяют сделать следующий вывод: «исследовательская компетентность» учителя – значимая характеристика его личности, определяемая суммой знаний, умений и навыков, личностных качеств, приобретаемых в процессе обучения и

исследовательской деятельности, которая определяет готовность учителя к их использованию в профессиональной педагогической деятельности, в частности в опытно-экспериментальной работе

Исследовательская компетентность специалиста информационного общества может рассматриваться с позиции освоения конкретной личностью процессов исследовательской деятельности, необходимой для сохранения конкурентоспособности на протяжении всей жизни.

Компетентному специалисту приходится непрерывно осваивать новейшие информационные технологии, изучать и вырабатывать адекватные новым информационным задачам алгоритмы принятия решения, способы анализа и выбора ресурсов и информации, - соответственно перспективному опережающему развитию информационного общества. То есть с современной динамичной информационной среде специалист не может всю необходимую информацию и актуальные информационные ресурсы изучить и освоить заранее. Исследовательская компетентность в информационном обществе рассматривается с точки зрения информационных объектов и информационных функций. Соответственно исследовательская деятельность в информационной области будет связываться с мобильностью объектов, на которые направлена информационная деятельность и с процессом ее функционального обеспечения.[9]

На основании проведенного анализа можем предложить определение исследовательской компетенции. Исследовательская компетенция – это совокупность знаний в определенной области, наличие исследовательских умений, т.е. исследовательской компетентности (видеть и решать проблемы на основе выдвижения и обоснования гипотез, ставить цель и планировать деятельность, осуществлять сбор и анализ необходимой информации, выбирать наиболее оптимальные методы, выполнять эксперимент, представлять результаты исследования), наличие способности применять эти знания и умения в конкретной деятельности.

Исследовательская компетенция является очень важной составляющей профессионализма учителя, выступает условием его развития и реализации готовности педагога к труду, об этом говорится в работах многих ученых-педагогов. Но все еще остается ряд нерешенных вопросов, связанных с разработкой критериев и уровней, позволяющих судить о готовности учителей к исследовательской инновационной работе – эта задача на данном этапе для автора статьи является основной.

### Литература

1. Гарантии качества профессионального образования: состояние и перспективы. /Сборник статей / Под общ. ред. М.Ф. Королева, ответственный за выпуск Н.В. Романькова, М., РАГС, 2007 - 248 с.
2. Таубаева Ш. Исследовательская культура учителя.- Алматы: Алеем, 2000.-370с.
3. Подласый И.П. Педагогика /учебник/ .М.:Педагогика,2000,т.1,-385с
4. Скаткин, М.Н. Методология и методика педагогических исследований: В помощь начинающему исследователю/ М.Н. Скаткин. – М., 1986
5. Волченкова Г.А. Модель научно-исследовательской деятельности как условие управления развитием педагогов .<http://upr.1september.ru/articlef.php>.
6. Краевский В.В. Логика педагогических исследований. М., 1991.
7. Освоение педагогами новых компетенций в исследовательски ориентированном повышении квалификации: пособие для учителей, ориентированных на освоение исследовательской деятельности в процессе повышения квалификации / Под общ. Ред. Л.Н.Горбуновой. – М.: АПК и ПРО, 2004. – 111 с.



8. Рыбалева И.А. Критерии и показатели уровня готовности педагога к исследовательской деятельности. // Образование и саморазвитие. 2010. №5.
9. Принципы информационно-средового подхода к модернизации профессионального образования / Кирилова Г.И. // Казанский педагогический журнал, №8, 2008.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ДЕЛОВЫХ ИГР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ БАКАЛАВРОВ**

Карауылбаев С.К.

*Москва, Российский университет дружбы народов*

В статье рассматриваются возможности использования компьютерных учебно-деловых игр в обучении бакалавров педагогического направления. Компьютерные учебно-деловые игры могут быть использованы во время усвоения и закрепления нового материала, для выполнения творческих заданий, позволяя активизировать восприятие учебного материала.

### **Use of computer games for increasing business cognitive activity of bachelors. Karaulybayev S.**

The article discusses the possibility of using computer training and business of games in teaching undergraduate teaching areas. Computer training and business games can be used during the assimilation and retention of new material to perform creative tasks, allowing you to enhance the perception of educational material.

Компьютерные учебно-деловые игры, входящие в состав интерактивных методов обучения успешно могут применяться в обучении бакалавров педагогического направления. Они отличаются от обычных деловых игр использованием не только мультимедийных возможностей компьютера, но и новым взглядом на организацию и проведение подобных игр. Сетевые технологии позволяют одновременному участию в групповом проекте учебных игр в реальном масштабе времени многим пользователям.

Эффективность обучения с помощью компьютерных учебно-деловых игр обеспечивается разрешением ряда противоречий.

Противоречие между абстрактными знаниями, которые усваивают студенты при изучении того или иного предмета, и реальной профессиональной деятельностью. В деловой игре студенты имеют дело не с порциями информации, а с ситуациями, в контексте которых заданы и сами знания, и условия их применения. Студенты анализируют эти ситуации, включающие как предметный, так и социальный контекст учения и труда, учатся ставить задачи и находить адекватные решения. Таким образом, компьютерная учебно-деловая игра позволяет преодолеть формальное усвоение знаний.

Противоречие между системным использованием знаний в реальной действительности и раздробленностью их усвоения по разным предметам, как и внутри отдельного предмета. Усвоение знаний в высшей школе происходит как бы про запас, в расчете на их применение в будущем, поэтому трудно поддерживать интерес студентов к этим знаниям, формировать мотивы учения. Как пишет Дж. Брунер, обеспечить интерес обучаемых к учебному предмету легко, «когда обучение происходит в контексте жизни и действия, но становится трудным, когда обучение носит абстрактный характер» [1, с. 38].

Снимая указанные противоречия между учебной и профессиональной деятельностью, компьютерная учебно-деловая игра воссоздает контекст профессиональной деятельности в ее предметном и социальном аспектах, то есть моделирует как предметную обстановку, так и социальную, в которой студент взаимодействует с представителями других ролевых позиций.

Компьютерные учебно-деловые игры способствуют вовлечению ее участников в проблемные ситуации учебно-воспитательного процесса, причем важную роль здесь играет элемент соревнования. Они позволяют частично ослабить напряженность, присущую неигровой, реальной ситуации. Для компьютерных учебно-деловых игр является характерным момент возвращения на предыдущую ступень, что позволяет увидеть ошибочный результат и изменить решение. Принятие решений в педагогических ситуациях мы можем определить как принятие решений в изменяющихся условиях.

Преимущество групповой работы отмечают многие ученые. В своей работе И.А.Зимняя указывает, «доказано, что по сравнению с индивидуальной работой по схеме «учитель - ученик» внутригрупповое сотрудничество в решении тех же задач повышает его эффективность не менее чем на 10%» [2, с. 409]

Если реальный познавательный процесс в его традиционной форме направлен на получение действительно значимых, теоретических и практических результатов, то структура игровой формы познавательной деятельности существенно иная. Вместе с тем она точно и продуктивно отражает (в гносеологическом плане) структуру реальной познавательной деятельности, выступающей необходимой предпосылкой того, чтобы приобретенные умения, приемы и навыки на основе игровой формы познания применялись в реальном познавательном процессе.

Как отмечает О.С.Газман, «игра всегда выступает одновременно как бы в двух временных измерениях: в настоящем и будущем. С одной стороны, она дарит сиюминутную радость, служит удовлетворению актуальных потребностей ребенка, с другой - всегда направлена в будущее, так как в ней либо моделируются какие-то жизненные ситуации, либо закрепляются свойства, качества, состояния, умения, навыки, способности, необходимые личности ребенка для выполнения им социальных, профессиональных, творческих функций, а также физической закалки развивающегося организма» [3, с. 8].

Понятие «компьютерные учебно-игровые технологии» включает достаточно обширную группу методов и приемов организации педагогического процесса в форме различных педагогических игр.

Компьютерная учебно-деловая игра имеет цель обучения, учебно-познавательную направленность и педагогический результат.

Компьютерные учебно-деловые игровые приемы и ситуации на уроках стимулируют учащихся к учебной деятельности.

Реализация компьютерных учебно-деловых игровых приемов и ситуаций при урочной форме занятий происходит по следующим основным направлениям:

- дидактическая цель ставится перед учащимся в форме игровой задачи;
- учебная деятельность подчиняется правилам игры;
- в учебную деятельность вводится элемент соревнования, который переводит дидактическую задачу в игровую;
- успешное выполнение дидактического задания связывается с игровым результатом.

Г.К.Селевко считает, что место и роль игровой технологии в учебном процессе, сочетание элементов игры и учения во многом зависят от понимания учителем функций и классификации педагогических игр [4].

В заключение можно сказать, что компьютерная учебно-деловая игра является перспективным методом обучения студентов. Она используется для тренировки, решения комплексных задач, усвоения нового, закрепления материала, развития творческих способностей, формирования общеучебных умений, дает возможность студентам понять и изучить учебный материал с различных позиций, позволяет стимулировать внимание и повышать интерес к занятиям, активизировать и обострять восприятие нового материала. При проведении компьютерных учебно-деловых игр происходят более полное личностное включение обучаемых в игровую ситуацию, интенсификация межличностного общения, яркое эмоциональное переживание успеха или неудачи.

#### **Литература:**

- 1.Брунер Дж. Психология познания. – М., 1977.
- 2.Зимняя И. А. Педагогическая психология: Учебник для вузов. – 2-е изд., доп., испр. и перераб. – М., 2002.
- 3.Газман О.С. Каникулы: игра, воспитание. – М., 1988.
- 4.Селевко Г.К. Опыт системного исследования педагогических технологий. // Школьные технологии. – 1997. – № 1.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА УРОКАХ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА**

Жумабаева А. М.

*Тараз, Казахстан*

*Таразский государственный педагогический институт*

В статье рассматриваются электронные учебные курсы казахского языка и проблемы формирования информационной компетентности будущего учителя. Анализируется практика использования элективного курса по методике преподавания казахского языка.

#### **Use the electron learning recourse in the Kazakh language lesson.**

**Zhumabayeva A.**

In the given article the possibilities of the use of electron learning course of the Kazakh language in organization of the teaching process is considered. Analyzed on methods of the teaching the Kazakh language.

Для изучения казахского языка используются различные программы: телевизионный курс и веб-сайт «Тілашар», аудиоучебник на CD диске «Казакский язык для всех» [1], программа обучения казахскому языку на основе параллельных текстов СозАна [2] и др. Изучать язык можно по-разному. Во-первых, нужна среда общения. Оно позволяет усвоить навыки устной речи. Есть другой способ: понять систему языка, увидеть, как язык построен, в чем отличие его от русского, в чем сходство. Т.е. усвоить грамматику - систему закономерностей языка. Для этого весьма эффективны сравнительные грамматические таблицы. В книге «Грамматика казахского языка в

таблицах и схемах в сопоставлении с грамматикой русского языка» Л.К.Куликовской и Э. Н.Мусаевой [3] большинство схем-таблиц имеют практические приложения, которые позволяют самостоятельно использовать изложенный графический материал, выполнять упражнения можно прямо в книге.

Стиль и дизайн книги «Казахская грамматика для русскоязычных» напоминает научно-методические достижения Оксфордского и Кембриджского университетов - признанных лидеров в области обучения иностранным языкам [4]. Легкость использования: достигнута тем, что, на левой странице каждого урока объясняется грамматика, а на правой предлагаются упражнения для закрепления изученной темы. Даны понятные и четкие объяснения: грамматические аспекты объясняются на русском языке и иллюстрируются жизненными примерами с обязательным переводом на русский язык.

Обучающая программа «Қазақша үйренейік» предусматривает изучение разговорного казахского языка в режиме осознанного и субсенсорного восприятия, при котором учебная информация предъявляется с частотой 25 кадр/с.

В формировании информационно-коммуникационной компетентности будущих учителей казахского языка мы ставим не только цель ознакомить их с существующими электронными ресурсами, но и ознакомление с программными пакетами для создания электронного учебника, таких SunRav, JetDraft, Assistant и др., позволяющие собирать учебный материал (лекции, упражнения, тесты, видео- и аудиоматериалы) в одну самостоятельно раскрывающуюся самораспаковывающуюся папку. Для этой цели с 2006 года дисциплина «Использование информационных технологий в преподавании казахского языка» включена в учебные планы специальности казахского языка и литературы Таразского государственного педагогического института.

При обучении казахскому языку мы решаем три равные по значимости задачи:

- обучение грамотной письменной речи в соответствии с правилами орфографии и пунктуации;
- развитие устной речи;
- формирование системы лингвистических знаний (знакомство с терминологией и системой понятий).

Для этого курса мы подготовили комплект учебно-методических материалов по каждому модулю, состоящих из следующих обязательных элементов:

- 1) примерная учебная программа;
- 2) учебные материалы для студентов;
- 3) методические материалы для преподавателя;
- 4) комплекс используемых в процессе обучения измерительных инструментов, оценочных материалов, в том числе электронные тесты, контрольные вопросы, практические задания, творческие задания и др. Заметим, что все это должно учитываться при разработке электронного учебника в будущем. Развитие информатизации предполагает теперь подготовку электронных учебно-методических комплексов по различным дисциплинам.

Нами был создан электронный учебник «Орфография и пунктуация казахского языка» [5], который использовался на практических занятиях. Студенты учились применять интерактивную доску на всех этапах урока; создавать и оценивать тесты в среде MSWord, организовать работу в лингафонном классе, работать с готовыми электронными учебниками для школы, уметь использовать графику в дидактических целях и т.д. Содержание курса дополняется и развивается вместе с развитием возможностей программирования. Теперь, необходимо учить студентов работе с SunRav, JetDraft, Assistant и др., позволяющих собирать учебный материал (лекции,

упражнения, тесты, видео- и аудиоматериал) в один комплект учебно-методических материалов.

Продолжается развитие современных информационно-телекоммуникационных и иных наукоемких технологий, их внедрение в научно-техническую деятельность и производственные процессы. С учетом использования возможностей современных технологий, которые позволяют преодолевать препятствие в виде больших расстояний, делают информацию доступной для широкого населения, а саму передачу знаний быстрой и эффективной, есть реально достижимые цели качественного развития человеческого капитала посредством инвестиций в образование. Учителям необходимо быть в курсе всех инноваций, чтобы формировать не только информационную культуру будущего поколения, но и гуманное отношение к окружающему миру и обществу.

### Литература

1. Бектурова А.Ш., Бектуров Ш.К. Казахский язык для всех (полный комплект) . - Алматы: Атамұра, 2004. Аудио CD, 2007. – 720 с. Формат: DjVu. Размер: 12 МВ + 26 МВ.
2. СозАна 1.0 - Казахско-русский, русско-казахский словарь - Программа обучения казахскому языку на основе параллельных текстов. Формат: CDRом. Размер: 120 Мб. После распаковки 473 Мб.
3. Куликовская Л.К., Мусаева Э.Н. Грамматика казахского языка в таблицах и схемах в сопоставлении с грамматикой русского языка (простое предложение). – Алматы, 2006. - 76 с.
4. Романенко Е. Казахская грамматика для русскоязычных. -Издатель: А-LEVEL – 2008. -135 с. Формат: DjVu. Размер: 6 Мб.
5. Сарыбеков М.Н., Жумабаева А.М. Электронный учебник – программа для ЭВМ «Орфография и пунктуация казахского языка». Авторское свидетельство №92 от 19 марта 2008 года, выдано Министерством Юстиции Республики Казахстан.

**Секция 2****ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ****РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ СКИН-СЛОЯ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЕРХКОРОТКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ**

Фомина И.А,  
МИЭМ

Рассмотрен расчет толщины скин-слоя в металле при воздействии сверхкоротких электромагнитных импульсов.

We consider calculation of skin depth in the metal under the action of ultrashort electromagnetic pulses.

Толщиной скин-слоя называют глубину проникновения переменного тока в материал. Объёмная плотность тока максимальна у поверхности проводника. При удалении от поверхности она убывает и на глубине  $\Delta$  становится меньше в  $e$  раз. Поэтому практически весь ток сосредоточен в слое толщиной  $\Delta$ , которая выражается формулой:

$$\Delta = \sqrt{\frac{2}{\gamma\mu\omega}}$$

Для расчёта толщины скин-слоя в металле (приближённо) можно использовать следующие эмпирические формулы:

$$\Delta = c\sqrt{2\frac{\varepsilon_0}{\omega\mu_m}\rho}$$

Здесь  $\varepsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12}$  Ф/м — абсолютная диэлектрическая проницаемость,  $\rho$  — удельное сопротивление,  $c$  — скорость света,  $\mu_m$  — относительная магнитная проницаемость (близка к единице для пара- и диамагнетиков — меди, серебра, и т. п.),  $\omega = 2\pi f$ . Все величины выражены в системе СИ.

$$\Delta = 503\sqrt{\frac{\rho}{\mu_m f}}$$

$\rho$  — удельное сопротивление,  $\mu_m$  — относительная магнитная проницаемость.

Очевидно, что при достаточно большой частоте  $\omega$  толщина скин-слоя может быть очень малой. В качестве примера приведём зависимость глубины скин-слоя от разных амплитудно-временных параметров и форм сверхширокополосного электромагнитного импульса для металлов часто используемых в космической отрасли, такие как АмГб, Амц, титана и меди.

Рассмотрим 2 вида воздействующих на металл импульсов: 1. двухэкспоненциальный импульс; 2. гауссовский импульс.

Таблица 1 – расчет толщины скин-слоя.

Вид импульса	Частота	Толщина скин-слоя, мм			
		АлГб	АМц	титан	медь
Двухэкспоненциальный	4 ГГц	0,002	0,00147	0,061	0,001
	2 ГГц	0,0029	0,002	0,0087	0,00148
При 200, 500, пс, 1 нс	800 МГц	0,0046	0,0033	0,014	0,0024
Гауссовский	30 ГГц	0,00075	0,00054	0,0022	0,00038
	10 ГГц	0,0013	0,00094	0,0038	0,00066
При 200, 500, пс, 1 нс	7 ГГц	0,0015	0,0011	0,0046	0,00079

По данным таблицы 1 можно отметить, при увеличении длительности фронта импульса уменьшается частота повторения, но увеличивается глубина скин-слоя.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДА ХРОМА

Крохалев А.В., Харламов В.О., Кузьмин С.В., Лысак В.И.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Приведены результаты термодинамического моделирования фазовых равновесий в системах Cr-C-Cu, Cr-C-Ni и Cr-C-Cr. Описаны особенности возможного взаимодействия между компонентами карбидохромовых твердых сплавов с различной связкой.

### Computer simulation of the phase hard alloys based on chromium carbide Krokhalev A., Kharlamov V., Kuzmin S., Lysak V.

The results of thermodynamic modeling of phase equilibrium in the systems Cr-C-Cu, Cr-C-Ni and Cr-C-Cr. The features of possible interaction between the components of chromium carbide hard alloys with a different band.

В настоящее время твердые сплавы чаще всего получают путем прессования исходных смесей порошков тугоплавких карбидов с металлами и спекания. Это накладывает определенные ограничения на подбор состава материалов, связанные прежде всего с химической совместимостью компонентов сплавов, и не позволяет принципиально повысить их эксплуатационные свойства. Решение этих проблем может быть найдено путем использования при компактировании порошковых смесей карбидов с металлами энергии взрыва. Взрывная обработка порошков позволяет одновременно достигать и давлений, достаточных для уплотнения порошков до практически беспористого состояния, и температур, достаточных для сварки структурных компонентов порошкового материала в единое целое [1].

Для анализа процессов, происходящих при ударно-волновом воздействии на порошковые смеси, большое значение имеет информация о характере межфазного взаимодействия между их компонентами. При использовании новых, малоизученных составов твердых сплавов подобная информация, как правило, отсутствует. В этих

условиях приходится прибегать к проведению компьютерного термодинамического моделирования. Так, например, при исследовании триботехнических твердых сплавов на основе карбида хрома  $\text{Cr}_3\text{C}_2$  с медной, никелевой и титановой связкой нами с использованием программного комплекса Thermo-Calc 5 были построены политемические разрезы тройных систем Cr-C-Cu, Cr-C-Ni и Cr-C-Cr, соответствующие квазибинарным системам  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Cu,  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Ni и  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Ti (рис.1-3).

Анализ полученных разрезов показал, что при использовании медной связки химическое взаимодействие между компонентами сплава практически отсутствует и жидкая фаза может появляться при температуре плавления меди. Сплавы с никелевой связкой являются классическими квазиэвтектическими сплавами: жидкая фаза может появляться в них при температуре выше  $1200^\circ\text{C}$ , что существенно ниже температуры плавления никеля. При этом карбидная фаза способна растворяться в жидкости при нагреве и выпадать из нее при охлаждении. В результате при комнатной температуре фазовый состав сплавов будет близок к исходному. В сплавах карбида хрома с титаном возможно химическое взаимодействие компонентов, ведущее к образованию карбида титана и обедненных углеродом карбидов хрома или даже чистого хрома. Спекание таких сплавов в отличие от сплавов с медью и никелем без изменения фазового состава практически не возможно.

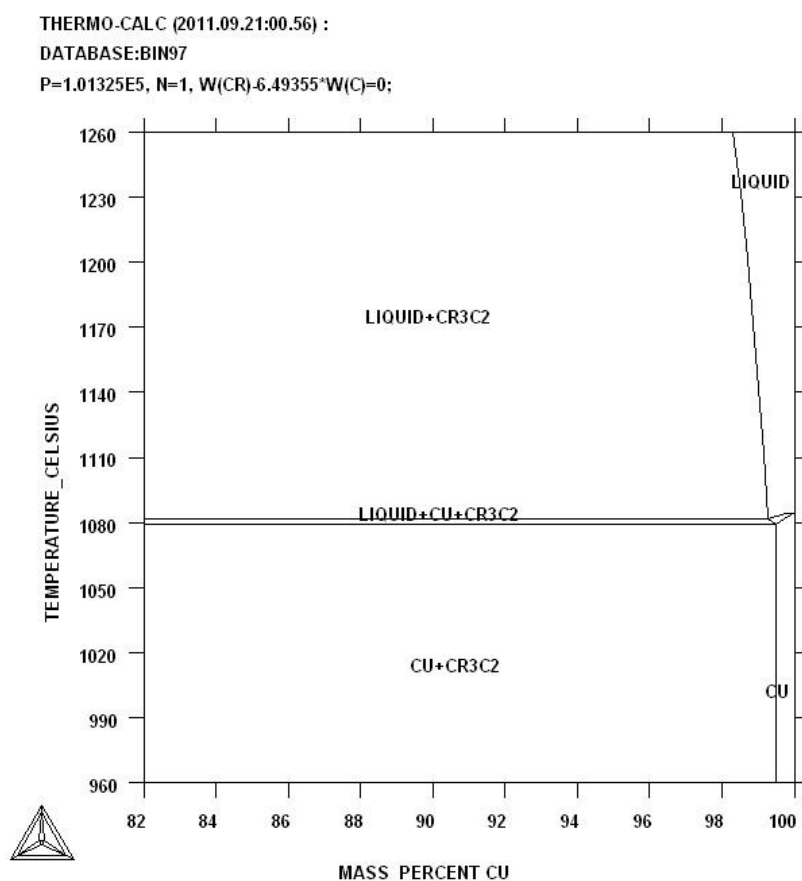


Рис. 1. Квазибинарное сечение  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Cu системы Cr-C-Cu



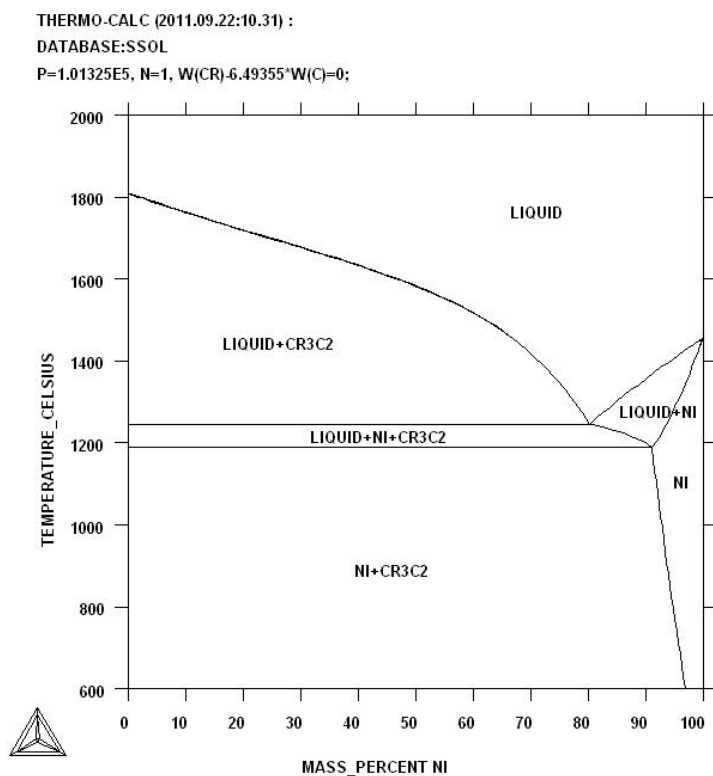


Рис. 2. Квазибинарное сечение  $Cr_3C_2$ -Ni системы Cr-C-Ni

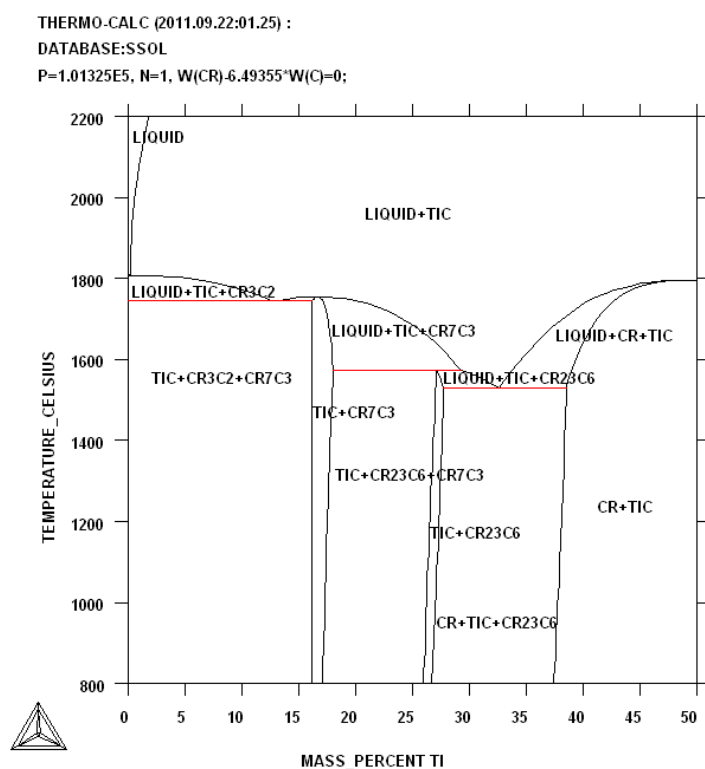


Рис. 3. Квазибинарное сечение  $Cr_3C_2$ -Ti системы Cr-C-Ti

### Литература

1. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В.Крохалев, В. О. Харламов, С. В. Кузьмин, В. И. Лысак // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 5. - С. 117-122.

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СЖАТИЯ ПРИ ВЗРЫВНОМ НАГРУЖЕНИИ ПОРОШКОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ

Крохалев А.В., Харламов В.О., Авдеюк О.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И.  
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассмотрена методика расчетной оценки физических условий сжатия при взрывном нагружении порошков на металлических подложках, основанная на построении  $(P, u)$  – диаграмм процесса сжатия.

**Computer calculation of compression in explosive loading powder on metal substrates. Krokhalev A., Kharlamov V., Avdeuk O., Kuzmin S., Lysak V.**

In this paper the technique of estimation of the physical conditions of compression under explosive loading of powder on metal substrates, based on the construction of  $(P, u)$  – diagrams of the compression process.

При нанесении на поверхность деталей машин износостойких порошковых покрытий [1] оптимальной является схема нагружения, изображенная на рис.1 и предусматривающая размещение исходной порошковой смеси непосредственно на поверхности металлической подложки и ее нагружение с помощью накладного заряда ВВ, отделенного от порошка промежуточной прокладкой.

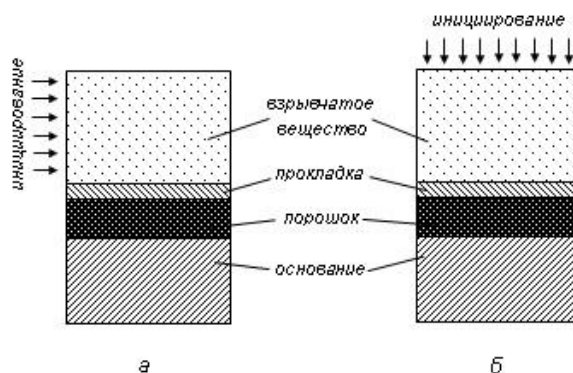


Рис. 1. Схема нагружения порошка взрывом:

а – скользящее нагружение,

б – нагружение нормально падающей датонационной волной.

Большинство имеющихся в настоящее время расчетных моделей оценки физических условий сжатия, реализуемых при использовании данной схемы, основано на решении задачи о метания продуктами детонации тел переменной массы и не учитывает процессов прохождения ударной волной самой прокладки и ее отражений от поверхности подложки и промежуточной прокладки. Это обстоятельство ограничивает

расчет рассмотрением только первой ударной волны, распространяющейся по исходному неуплотненному порошку, и не позволяет оценить параметры его сжатия в отраженных ударных волнах. В полном объеме и точной постановке, однако, рассматриваемая задача практически не поддается решению, в связи с чем нами была разработана методика приближенного решения, основанная на использовании метода (P,u) -диаграмм, базирующегося на поэтапном определении характеристик падающих и отраженных волн путем анализа пересечений ударных адиабат прокладки, порошка, основания и продуктов детонации в координатах "давление - массовая скорость".

Необходимые для проведения расчетов ударные адиабаты продуктов детонаций, прокладки, порошка и основания строились по известной методике[2]. С целью реализации расчетов была составлена программа [3], общий вид основного рабочего окна которой приведен на рис. 2.

**Исходные данные для расчета:**

Схема нагружения  
 нормально падающей детонационной волной  
 осевое нагружение

Скорость детонации ВВ, км/с: 4.2  
 Давление в точке Черненко-Жуге, ГПа: 4.4  
 Высота заряда ВВ, мм: 70  
 Толщина промежуточной прокладки, мм: 2.8  
 Плотность материала прокладки, г/куб.см: 7.87  
 Скорость звука в прокладке, км/с: 5.95  
 Скорость звука в основании, км/с: 4.7  
 Плотность материала основания, г/куб.см: 8.93  
 Толщина слоя порошка, мм: 10  
 Плотность порошка, г/куб.см: 1.91  
 Плотность монолитного материала, г/куб.см: 6.03  
 Теплоемкость порошка, Кдж/кг\*град: 0.653

Параметры падающей ударной волны в порошке

X, мм	P, ГПа	u, км/с
0.00000	0.353160	0.355434
0.437379	0.302082	0.556315
1.284214	1.325436	0.691185
2.262596	1.603226	0.757307
3.323616	1.734939	0.797796
4.427356	1.771674	0.798696
5.542722	1.747795	0.790712
6.650546	1.697930	0.777046
7.738223	1.608851	0.758957
8.801956	1.519957	0.737376
9.835093	1.423852	0.714346

Параметры отраженных ударных волн в сжатом порошке

отражение	P, ГПа	u, км/с
первое	4.832133	0.115130
второе	8.639002	0.556339

**Результаты расчета:**

Температура разогрева порошкового материала, град: 412.7592  
 Максимальное давление ударного сжатия, ГПа: 8.639002  
 Длительность импульса максимального давления, мкс: 957265

Рис. 2. Вид рабочего окна программы

В окне предусмотрен выбор схемы нагружения и ввод необходимых для моделирования характеристик ВВ, порошкового материала, а также материалов промежуточной прокладки и основания, на котором располагается порошок. В результате расчета в поле табличного вывода выдаются параметры падающих и отраженных ударных волн в прокладке, порошке и основании, по которым может быть построена полная (P,u) – диаграмма процесса (рис.3).

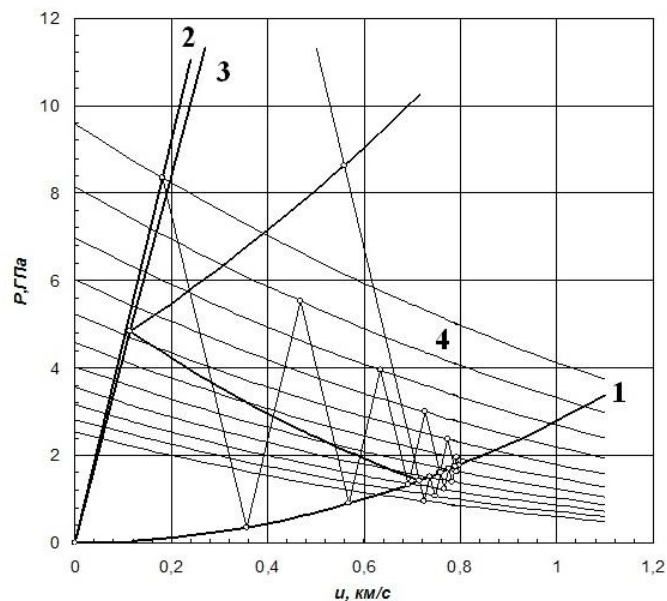


Рис. 3. Пример  $(P,u)$  – диаграммы процесса взрывного прессования:  
 1 - ударная адиабата порошкового материала,  
 2 - ударная адиабата промежуточной прокладки,  
 3 - ударная адиабата основания,  
 4 – адиабаты взрывчатого вещества в различные моменты времени.

Помимо перечисленных параметров программа выдает время действия импульса максимального давления при взрывной обработке, которое для рассматриваемой схемы нагружения равно удвоенному времени прохождения ударной волны промежуточной прокладки, и температуру разогрева порошка, вычисленную на основании приращения его внутренней энергии за фронтом падающей ударной волны.

### Литература

1. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В.Крохалев, В. О. Харламов, С. В. Кузьмин, В. И. Лысак // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. –№ 5. - С. 117-122.
2. Компьютерный расчёт параметров сжатия при нанесении порошковых покрытий взрывом / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // Изв. ВолгГТУ. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 5. - С. 110-116.
3. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2010616142 (РФ). Программа для расчёта параметров сжатия порошковых материалов при импульсном нагружении (взрывное компактирование) / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак.– 2010.

## ВВЕДЕНИЕ В МЕТОД МИНИАТЮРИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВА

Шамов Е.А., Шеин А.Г.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В работе рассматривается новый метод миниатюризации пространства, который является лучшей альтернативой методу крупных частиц и позволяет моделировать сложные системы на нужном уровне представления. Показано, что метод миниатюризации пространства обладает особенно важным эффектом ускорения времени. Приведен сравнительный анализ метода миниатюризации пространства и метода крупных частиц, в ходе которого были выявлены преимущества метода миниатюризации пространства и особенности обоих методов.

### **Introduction to the method of space miniaturization. Shamov E., Shein A.**

This paper considers a new method for miniaturization of space, which is the best alternative method of large particles and to simulate complex systems at the desired level of performance. It is shown that the method of miniaturization of space has a particularly important effect of the acceleration time. The comparative analysis of the method of miniaturization of space and the large particle method, in which the identified advantages of miniaturization and space characteristics of both methods.

Реальные системы состоят из большого числа объектов и соответственно их сложно изучать. К тому же существует большое количество методов моделирования динамики различных объектов и систем, каждый из которых обладает своими достоинствами и недостатками. На практике для моделирования динамики сложных процессов, требующих высокой точности и состоящих из большого числа объектов, зачастую используют метод крупных частиц, которой обладает рядом достоинств и недостатков [1]. Некоторые из этих недостатков практически невозможно устранить, и в результате исследования встал вопрос о создании нового метода. Метод миниатюризации пространства – метод замены реального пространства исследования моделью пространства наполненной «мини объектами», при котором линейные размеры пространства исследования уменьшаются до необходимого размера. При этом необходимо, чтобы число «мини объектов», из которых оно состоит, было возможно моделировать за приемлемое время. Мини объекты – объекты, как правило, имеющие аналоги в реальном мире, которыми наполняется пространство исследования. Например, фотоны, атомы, молекулы и т.д.

Для качественного понимания работы метода миниатюризации пространства рассмотрим пример его применения. Предположим, что у нас есть куб льда с линейными размерами по осям  $x$ ,  $y$  и  $z$  равны 1 м, то есть у нас 1 м<sup>3</sup> льда. Для моделирования процессов внутри куба или для моделирования столкновения данного куба с другими объектами необходимо составить его модель наиболее приближенную к реальности. Предположим мы хотим «сконструировать» такой куб льда из молекул воды («мини объектов»). Для этого нам необходимо  $10^{27}$  молекул (если среднее расстояние между парой молекул  $10^{-9}$  м), так как чтобы построить цепочку из молекул длиною в 1 м нам потребуется  $10^9$  молекул, а для конструирования куба льда потребуется  $10^9 * 10^9 * 10^9 = 10^{9+9+9} = 10^{27}$  молекул. Моделировать динамику такого количества «мини объектов» в данный момент не представляется возможным. Для выхода из сложившейся ситуации можно применить метод миниатюризации пространства. Уменьшим линейные размеры куба (по каждой оси координат) в  $10^8$  раз,

тогда объем куба будет равен  $10^{-24} \text{ м}^3$ , а количество молекул  $10^3$ . Стоит особо отметить, что при использовании метода миниатюризации пространства наблюдается эффект ускорения времени. В рассматриваемом примере объем объекта уменьшился в  $10^{24}$  раз, а соответственно линейные размеры уменьшились в  $10^8$  раз, то взаимодействие по каждому направлению будет быстрее в  $10^8$  раз, а значит, время моделирования будет идти также в  $10^8$  раз быстрее для реального куба льда, чем для куба льда в модели. Таким образом, время моделирования, умноженное на  $10^8$ , равно времени прошедшему для реального куба льда.

Проведем обобщение. Ускорение моделирования (A) при применении метода миниатюризации определяется по формуле:

$$A = n = (N)^{1/3}, \quad (1)$$

где N – коэффициент уменьшения объема пространства исследования, а n – коэффициент уменьшения линейных размеров пространства исследования.

При использовании метода миниатюризации пространства есть возможность задействовать модели реальных молекул воды, максимально, если есть необходимость, приближенные к реальности параметры молекул и начальные условия, а также корректные расстояния между молекулами. В результате, получаем тот же кубик льда, только состоящий из меньшего количества молекул, то есть его миниатюрную копию.

Если сравнить метод миниатюризации пространства с методом крупных частиц (позволяющим лучше приблизиться к реальности по сравнению с прочими), то можно отметить следующие основные особенности:

1) метод миниатюризации пространства использует модели реальных объектов и реальные начальные условия, а не «укрупненные». В случае использования метода крупных частиц получаем некорректный учет сил пространственного взаимодействия, не соблюдение геометрических характеристик между объектами [1,2]. В результате, метод миниатюризации приводит к корректному учету взаимодействий между объектами, что в свою очередь является первичным фактором, оказывающим влияние на точность вычислений. Следовательно, получаемая при помощи этого метода, модель наиболее приближена к реальности;

2) метод миниатюризации не требует подбора параметров укрупнения и задания специальных начальных условий в отличие от метода крупных частиц;

3) метод миниатюризации легче масштабируется (не требуется большого количества специализированных методов при преобразовании реального объекта в модель);

4) метод миниатюризации позволяет использовать различные уровни «элементарности» объектов и моделировать процессы любой сложности, а соответственно обладает свойством универсальности. Появляется возможность моделировать объекты и их комбинации для различных уровней представления: макро-уровень, молекулярный уровень, атомный уровень, уровень элементарных частиц и др. В случае использования метода крупных частиц уровень «элементарности» остается тем же;

5) метод миниатюризации предназначен не только для моделирования точечных объектов, но и объектов, имеющих пространственную протяженность;

6) уменьшение коэффициента укрупнения (увеличения числа крупных частиц) в методе крупных частиц и уменьшение N (коэффициента уменьшения объема пространства исследования) в методе миниатюризации способствует приближению модели к реальной системе;

7) присутствует эффект ускорения времени, что позволяет в ряде случаев многократно сократить время моделирования.

По причине того, что невозможно обработать за приемлемое время сложные модели без параллельных вычислений, необходимо упомянуть, что метод миниатюризации пространства естественным образом приспособлен для эффективной работы на суперкомпьютерах.

В результате, был создан метод миниатюризации пространства, обладающий рядом достоинств по сравнению с методом крупных частиц, который является наиболее точным из существующих методов, позволяющих моделировать огромное число объектов или частиц.

### Литературы

- 1) Шеин А.Г., Шамов Е.А. Стохастическая модель динамики плоского электронного потока в скрещенных статических электрическом и магнитном полях. // Известия ВолгГТУ. Серия Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. Вып. 3. 2009. – С. 48-53.
- 2) Шамов Е.А. Проблемы, возникающие при моделировании динамики произвольных объектов на кластере центральных и графических процессорных устройств. // Барышникова С.С., Жариков Д.Н., Попов Д.С. –Пермь: Издательство ПГТУ, 2010.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРУКТУРЫ И АНТИФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ «ЖЕЛЕЗО-МЕДЬ-ГРАФИТ-СЕРА»

Джанта Андри Имули, Крохалев А. В., Авдеюк О.А.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В работе исследованы характеристики структуры, твердость, износостойкость и антифрикционные свойства высокоплотных порошковых материалов системы "железо-медь-графит-сера", полученных взрывным прессованием и спеканием.

### **Investigation of the relationship of the structure and properties of powder materials antifrictional system "iron-copper-graphite-sulfur". Janta Andri Imuli, Krokhaliev A., Avdeuk O.**

We studied the characteristics of the structure, hardness, wear resistance and antifriction properties of high-density powdered materials of "iron-copper-graphite-sulfur" derived explosive pressing and sintering.

Изучению состава железо-медно-графитовых материалов посвящено большое количество работ, однако систематических исследований его влияния на антифрикционные и физико-механические характеристики материала не проводилось. Даваемые во многих работах рекомендации по оптимальному составу носят, как правило, частный характер и остаются справедливыми только в сравнительно узких пределах того или иного эксперимента. Нами были проведены исследования материалов [1,2], содержащих от 3 до 5% графита, до 6% меди и до 1% серы, полученных взрывным прессованием смесей порошков в стальных ампулах и последующим спеканием при температуре от 1060 до 1130°C. С целью наиболее полного описания свойств указанных материалов в исследуемом диапазоне их составов и режимов спекания при проведении исследований использовали планирование эксперимента. Поскольку влияние изучаемых факторов на свойства материалов сложно

и нелинейно, был выбран план Хартли на кубе - трехуровневый композиционный план второго порядка, позволяющий при минимальном числе опытов и использовании трех уровней варьирования факторов получить модель, включающую в себя линейные эффекты, эффекты парных взаимодействий и квадратичные эффекты. Испытания материалов проводились на машине трения МИ-1м по схеме "штифт-кольцо" с врезанием. В качестве контртела использовалась закаленная сталь 40, в качестве смазывающей жидкости - веретенное масло. Измерение площадки износа велось с помощью бинокулярного микроскопа МБС-9. Предельные нагрузки устойчивого, преимущественно жидкостного трения  $P_{ж}$ , и перехода к схватыванию  $P_c$ , а также коэффициенты трения  $k_{min}$ ,  $k_{гр}$ ,  $k_c$  при соответствующих режимах смазки находились по изломам на кривых зависимости коэффициента трения от удельной нагрузки (рис. 1).

Износостойкость материалов оценивали по значению удельной работы разрушения при трении  $A_u$ . Измерение твердости HRB и определение количественных характеристик микроструктуры (содержания феррита  $V_f$ , перлита  $V_p$ , структурно свободного цементита  $V_c$ , графита  $V_g$ , пористости  $V_o$ ) производилось по общепринятым методикам. Математическая обработка полученных результатов осуществлялась с привлечением методов корреляционного и регрессионного анализа с использованием программы STATGRAPHICS фирмы Statistical Graphics Corp. v.3.0. Доверительная вероятность при проведении всех расчетов принималась равной 95%. Обнаружено, что исследованные характеристики образуют два несвязанных между собой подграфа корреляционных связей: в первый из них входят антифрикционные свойства и износостойкость, во второй - характеристики микроструктуры и твердость (рис. 2).

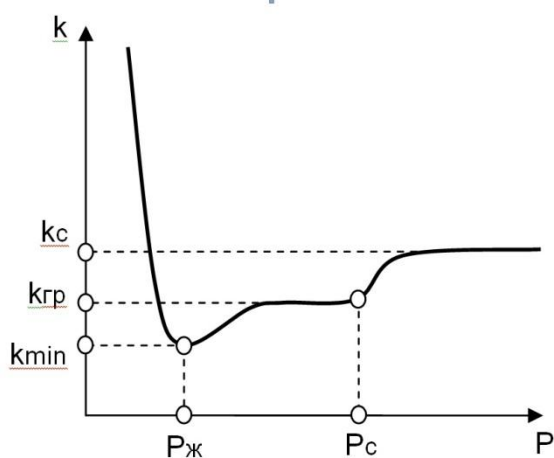


Рис. 1. Схема определения антифрикционных характеристик

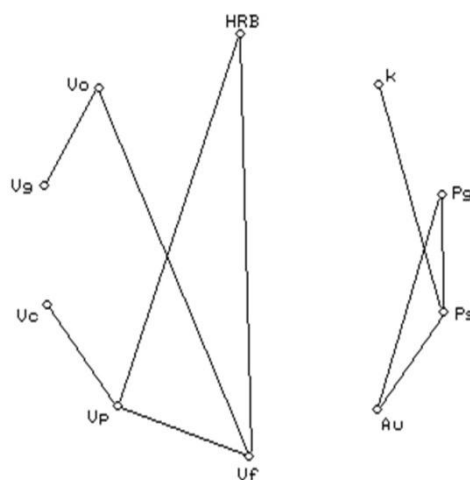


Рис. 2. Граф корреляционных связей между характеристиками материалов

Внутри каждого из подграфов исследуемые параметры линейно связаны между собой, что позволяет, зная один из них, предсказывать значения остальных.

Наличие двух несвязанных подграфов в составе графа корреляционных связей между характеристиками исследуемых материалов (рисунок 3) указывает на невозможность нахождения состава прессовки и режима ее спекания, обеспечивающего



получение материала, оптимального во всех отношениях, т.е. имеющего одновременно и максимальную твердость и наилучшие антифрикционные свойства.

Построение и анализ уравнений, связывающих износостойкость исследованных материалов и их твердость с составом и технологическими параметрами спекания показало, что для достижения максимальных значений твердости порошковых материалов системы "железо-медь-графит-сера", получаемых взрывным прессованием и спеканием, их состав должен соответствовать следующему: 4 % графита, 6 % меди, 0.6 % серы, остальное - железо, а для получения максимального значения удельной работы разрушения при трении и наиболее высоких антифрикционных свойств - 3 % графита, 3 % меди, 1 % серы, остальное - железо. Оптимальные условия спекания в обоих случаях одинаковы: температура 1100 °С, длительность - 2 часа.

Сравнение разработанных материалов с наиболее распространенным материалом - бронзой БрОСЦ 5-5-5 показало, что материалы системы "железо-медь-графит-сера", полученные взрывным прессованием и спеканием, обладают гораздо более высокими показателями твердости и износостойкости, что позволяет рекомендовать их для практического применения.

### Литература

1. Крохалев, А.В. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения/ А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В. И. Лысак// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений", выпуск 4, Т.5, № 4, 2010. - С. 117-122.
2. Крохалев, А.В. Методика экспериментального исследования режимов трения в подшипниках скольжения/ А.В. Крохалев, О.А. Авдеюк, Джанта Андри Имули// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении», выпуск 7, № 36(86), 2011 – С.20-23.

### ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Гурулев Д.Н., Мотузова А.Ю.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический Университет*

Разработана с использованием языка «Delphi» программа, позволяющая рассчитать микронапряжения, размер ОКР и период кристаллической решетки в исследуемых металлах.

**The program for calculating the elements of the fine structure of composite material. GurulevD.,MotuzovaA.**

Being written in the computer language «Delphi» the program allows to calculate the microstresses, the size of the coherent scatter area and the period of the crystal lattice in the investigated metals.

Анализ дифракционных картин рентгеновских лучей, проходящих через слои композиционных материалов, позволяет получить важные сведения о макро- и микронапряжениях, текстуре и т.д., но существующие методы расчета напряжений второго

рода и размеров областей когерентного рассеивания (ОКР) предполагают достаточно большой объем вычислений.

Для расчета элементов тонкой структуры и периодов кристаллической решетки была разработана с использованием языка «Delphi» программа «ThinkStructure», позволяющая рассчитать микронапряжения, размер ОКР и период решетки в исследуемых металлах на различном расстоянии от зоны соединения и в графической форме представить результаты вычислений. В качестве аппроксимирующих функций для исключения влияния дуплетности  $\delta$ -излучения и нахождения истинного физического уширения  $\beta$  были выбраны

$$\frac{B}{B'} = \exp\left[-\chi\left(\frac{\delta}{B'}\right)^2\right], \quad \frac{\beta}{B} = \frac{1}{2}\left[1 - \frac{b}{B} + \sqrt{1 - \frac{b}{B}}\right]$$

где  $B'$  и  $b'$  – экспериментальные общие ширины линий рабочего образца и эталона;  $B$  и  $b$  – истинные общие ширины линий рабочего образца и эталона;  $\beta$  – истинное физическое уширение линии рабочего образца;  $\chi$  – коэффициент, определяющийся графическим способом;  $\delta$  – междуплотное расстояние.

Программа производит расчет необходимых параметров по введенным данным, снятым с рентгеновского профиля определенной линии, а полученные результаты выводятся на экран монитора, в том числе и в графической форме (рис. 1). С помощью программы «ThinkStructure» были рассчитаны характеристики тонкой структуры слоев сваренного взрывом композита АМг6–АД1–ВТ1-0 после холодной прокатки с величинами обжатия обжатием  $\varepsilon_{\min} = 3\%$  и  $\varepsilon_{\max} = 22,5\%$ .

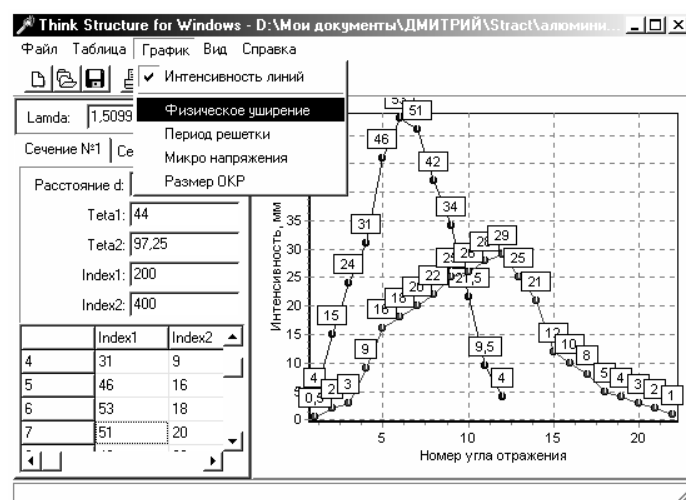


Рис. 1. Вывод результатов вычислений

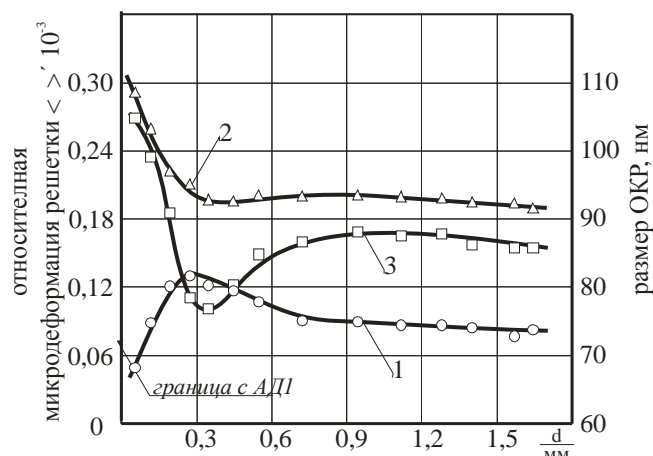


Рис. 2. Распределение характеристик тонкой структуры в сплаве АМг6 после холодной прокатки: 1 и 2 микронапряжения при обжатии КМ 3 и 22,5 % соответственно, 3 - размер ОКР при обжатии 22,5 %

Исследования показали, что уширение линий в алюминиевых слоях вблизи ОШЗ композита, прокатанного с обжатием 22,5%, обуславливается действием двух факторов: микронапряжениями и измельчением блоков мозаики, причем в АМг6 (рис. 2) дробление ОКР происходит по всей толщине слоя, минимальный размер ОКР обнаружен на глубине 0,3 мм ( $D = 76$  нм), а в АД1 только в центральной его части ( $D \sim 72-74$  нм). В случае прокатки при повышенных температурах уширение рентгеновских линий обусловлено только микронапряжениями, которые вызывают относительную деформацию кристаллической решетки на удалении от границы раздела более 0,5 мм.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наумов В. Ю., Муха Ю. П.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Предложенный подход к метрологическому анализу в клиничко-диагностических измерениях позволяет рассматривать пациента как неотъемлемую часть информационно измерительной системы, тогда функциональная система, отвечающая за адаптационные процессы, контролируемые в результате измерения, является источником погрешностей, анализировать которые можно после выделения информационных потоков в организме пациента и оценки влияния на них внешних факторов.

### **Metrological aspects of clinical diagnostic studies. Naumov V., Mukha Yu.**

The proposed approach to metrological analysis in clinical diagnostic measurements can be considered as an integral part of patient information and measurement system, then the functional system responsible for adaptation processes, controlled by measuring the source of errors, which can be analyzed after the separation of information flow in the patient and assessment impact on them of external factors.

На преаналитическом этапе клинико-диагностического исследования любое воздействие на организм пациента [1] может привести к тому, что результат гематологического измерения будет недостоверным. В настоящее время гармонизация исследований крови заключается в том, чтобы брать пробу у пациента рано утром, пока организм не подвергся психологическим или физическим нагрузкам и проведению анкетирования пациентов, помогающего определить достоверность полученных результатов, однако эти мероприятия снижая количество ошибочных результатов, не дают ответа на вопрос как то или иное воздействие влияет на результат гематологического измерения.

Кровотворная система организма больного неразрывно связана с процессом гематологического исследования, так как от результата ее деятельности зависит биопроба, поэтому имеет смысл говорить о биоинструментальной информационно-измерительной системе (ИИС) [2]. В биоинструментальной ИИС первичным преобразователем многопараметрического входного воздействия на организм является сам биологический объект, при этом она содержит в себе математическую модель исследуемого объекта [3], основанную на первоначальных параметрах биологической модели.

Для проведения метрологического анализа необходимо определить измерительную процедуру, выделить информационные потоки и управляющие воздействия на каждом тапе преобразования измеряемой величины. Результаты исследований в этом направлении были опубликованы в [1,2,3].

С целью дальнейшего метрологического анализа необходимо формализовать измерительную процедуру и проанализировать влияние внешних факторов на гемопозитическую систему организма человека. С помощью формализованного описания объектов, условий, процедур и средств измерений обеспечивается функционирование измерительных автоматов, а также решаются задачи метрологического анализа.

Разные задачи требуют различного состава и структуры моделей, но в любом случае работа измерительного автомата требует исчерпывающей формализации описаний используемых объектов и выполняемых процедур.

В целом аппарат описания математических моделей [3] объектов  $M_o$ , условий  $M_v$ , процедур  $M_n$  и средств измерений развивается по следующей схеме: процедура измерений, описанная измерительным уравнением – объект измерений, заданный входным воздействием – средство измерений или измерительный модуль – условия измерений. Таким образом, можно конкретизировать модель применительно к решаемым задачам, определенным видом измеряемой величины, условиями измерений, предъявленными требованиями и накладываемыми ограничениями.

Такое описание задачи представляет модель измерительной ситуации  $MM_{СИТ}$ , включающая формализованное представления знаний свойств измеряемой величины и входного воздействия, условий измерений, вида процедуры и состава имеющегося измерительного ресурса, а также предъявленных требований и наложенных ограничений.

Математическая модель измерительных модулей содержит сведения, позволяющие включить их в состав данной измерительной цепи (по виду выполняемого преобразования) и для установления совместимости входных и выходных воздействия (по виду динамических характеристик и диапазонам возможных значений).

### Литература

1. Муха, Ю.П. Классификация погрешностей гематологических исследований / Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2007. – № 4. – С. 37 – 44.
2. Наумов В.Ю. Погрешности аналитического этапа гематологических исследований / В.Ю. Наумов // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. 4 (42) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – С. 62 – 66. (Сер. Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. Вып. 2).
3. Муха, Ю.П. Синтез категорной модели информационных потоков биоинструментальной ИИС при гематологических исследованиях / Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2010. - №6. – С. 38 – 42.

### ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА

Акулов Л.Г.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Описана модель инструментальной части особого класса информационно-измерительных каналов носящих название биоинструментальных, применяющихся в электроэнцефалографии.

#### **Instrumental component of information measurement system for brain biopotential investigation. Akulov L.**

Article is devoted to instrumental component of special information measurement channels called bioinstrumental, what are applying in electroencephalography.

Ранее была предложена графо-аналитическая структура ядра электрофизиологической ИИС, представляющая основные методы электроэнцефалографии [1]. Однако пример более подробного ее описания создан не был. Попыткой устранения этого недостатка является настоящая работа, где на примере электроэнцефалографической ИИС (ЭЭГ ИИС) рассмотрен вариант детализации модулей модели ядра до уровня конкретных значений. То есть, осуществлен переход от обобщенного категорно-функторного подхода к модели готовой к реализации средствами современной вычислительной техники. Условно модель можно разделить на три части: внешняя среда, биоинструментальная часть, инструментальная часть. Здесь рассмотрена последняя (аппаратная и программная реализации, показанные, соответственно на рисунках 1 и 2). На входе в канал представлены описанные ранее сигналы от стандартных источников: ЭОГ, ЭКГ, ВП (ERP), ЭЭГ (ритмы), КГР, сетевая помеха (50 Гц), аддитивный Гауссов шум (AWGN). Все эти сигналы соответствующим образом суммируются в модуле C\_CONN при помощи ранее описанных функций MixFunctionEEG(), MixFunctionEOG(), MixFunctionEKG(). При регистрации всех этих сигналов используется стандартная электродная система, описанная, например в [2]. В рамках рассматриваемой задачи это означает цепь моделей преобразователей, формализованных соответствующими функциями: EEGElectrode() для ЭЭГ-электродной системы; EOGElectrode() для ЭОГ-электродной системы; EKGElectrode() для ЭКГ-электродной системы.

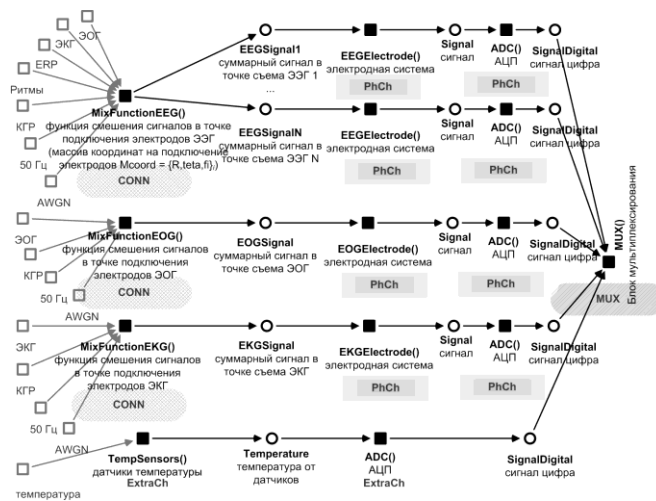


Рис. 1. Аппаратная структура инструментальной части ЭЭГ ИИС

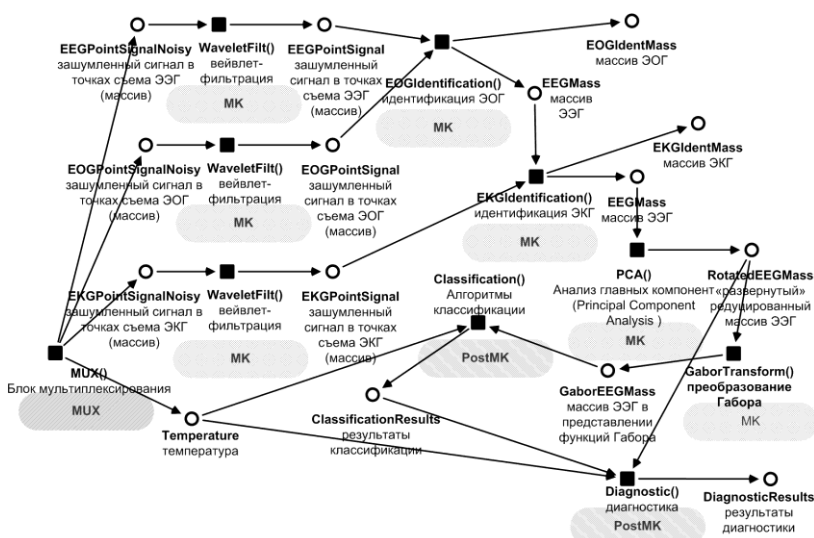


Рис. 2. Программная структура инструментальной части ЭЭГ ИИС

Все эти функции располагаются в модуле `C_PhCh`, формализующем датчики физических параметров биологического объекта. Далее сигнал поступает на преобразователь АЦП (на рисунке обозначен как `ADC`). Отдельным входом выделен канал регистрации температурного фона. Регистрация температуры осуществляется внешними сенсорами модуля `C_ExtraCh` при помощи функции `TempSensors()`. Оцифровка полученного сигнала осуществляется при помощи АЦП аналогично электрическим сигналам, описанным выше. Далее все сигналы в цифровом виде аккумулируются на мультиплексоре, формализованном функцией `MUX()`, относящейся к соответствующему модулю `C_MUX`. Как результат имеем набор сигналов, поступающих в модуль предварительной обработки `C_MK`. К этим сигналам относятся непосредственно массив значений биоэлектрических потенциалов, отведенных от точек съема ЭЭГ: `EEGPointSignalNoisy`, значения сигнала в точках съема ЭОГ: `EOGPointSignalNoisy`, значения сигнала в точках съема ЭКГ: `EKGPointSignalNoisy`, а также отдельно значение сигнала температурного фона `Temperature`. Поскольку сигналы биоэлектрических потенциалов зашумлены, то их следует очистить. Основным методом первичной очистки от шума является фильтрация на основе данных о спектральных характеристиках сигнала. в качестве основных составляющих для рассматриваемой модели были выбраны артефакты ЭКГ, ЭОГ, КГР и сетевая наводка.

Для устранения сетевой наводки и низкочастотной составляющей КГР в режиме реального масштаба времени был применен фильтр на основе вейвлет анализа и синтеза, описанный в [3]. Для этого применены соответствующие функции WaveletFilt(). Результатом применения соответствующих функций является значение сигналов ЭЭГ (EEGPointSignal), ЭОГ (EOGPointSignal) и ЭКГ (EKGPointSignal), очищенных от низко- и высокочастотного шума. Далее предложено разложение полученного сигнала в базис функций Габора по разработанному алгоритму, укладывающемуся в рамки реального времени ЭЭГ исследования, описанному в [4]. Для этого в измерительный канал введена функция GaborTransform(). Наконец, финальной частью обработки является поступление сигнала в блок постобработки и интерпретации C\_PostMK, где присутствуют соответствующие функции для классификации и диагностики Classification() и Diagnostic().

### Литература

1. Муха Ю. П., Акулов Л. Г. Модель измерительного уравнения при исследовании биопотенциалов организма на примере электроэнцефалографии // Известия СПбГТУ «ЛЭТИ». Сер. «Биотех-нические системы в медицине и экологии». – 2006. – Вып. 2. – С. 80-89.
2. Blinowska K., Durka P. Electroencephalography (EEG) // Wiley encyclopedia of biomedical engineering. P. 1341-1355.3.
3. Акулов Л. Г., Литовкин Р. В., Муха Ю.П. Вейвлет-фильтрация в полианализаторах реального масштаба времени // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2011. - № 6. - С. 33-40.
4. Акулов Л.Г., Тарасова И. А., Муха Ю. П. Алгоритмические особенности представления электрофизиологических временных рядов в базисе функций Габора // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2010. - № 6. - С. 31-37.

## ГИБКИЙ ИНТЕРФЕЙС МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Королев А.Д., Муха Ю.П., Королева И.Ю.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрены проблемы передачи данных по телемедицинским сетям, сформулированы основные проблемы передачи телемедицинской информации и предложено возможное решение этих проблем – применение гибкого интерфейса (ГИ).

### **Flexible interface for medical use. Korolev A., Mukha Yu., Koroleva I.**

The problems of data transfer for telemedicine networks, formulated the basic problem of transmission of telemedical information and suggested a possible solution to these problems - a flexible interface.

Сегодня, во всех областях науки и техники используются технологии передачи данных. Невозможно представить современную жизнь без постоянного взаимодействия её объектов и очень часто это взаимодействие удаленное. Этими свойствами обладает и медицина. Для улучшения качества оказываемых услуг, их своевременности и точности в медицину внедряются самые современные методы обработки, передачи и получения информации. Из-за постоянной модернизации технологий и техники возникают проблемы совместимости медицинского оборудования, телемедицинских

сетей, отсутствия квалифицированного обслуживания. Сложность реализации электронной передачи данных и интеграции устройств в единую сеть связана с возможной несовместимостью аппаратных и программных средств у различных производителей. Не всегда удается совместить устройства одной фирмы-изготовителя, поскольку с течением времени менялись модели встраиваемых компьютеров, версии системного и прикладного программного обеспечения, форматы хранения и передачи медицинских данных. Для устранения проблемы проводится стандартизация интерфейсов передачи медицинских данных. Ориентируясь на данные стандарты, происходит обмен информацией в большинстве медицинских учреждениях в США и Европе [1].

В процессе обмена медицинской информацией возникает ряд трудностей:

- 1) недостаточный доступ к полной медицинской информации;
- 2) недостаточный обмен медицинской информацией между различными отделениями и учреждениями.

При использовании разных стандартов передачи данных также возникают проблемы:

- 1) ошибки при передаче медицинской информации между системами от различных изготовителей;
- 2) невозможность стыковки разных стандартов;
- 3) невозможность подключения старого оборудования к сетям передачи данных.

Устранение этих недостатков – основная задача организации передачи телемедицинской информации. Необходимо отметить, что наиболее серьезными являются проблемы, связанные с интерфейсом, то есть с нестыковкой систем оборудования.

Решить проблему нестыковки оборудования возможно при создании интерфейса-переходника, который будет преобразовывать сигналы в соответствии со стандартом имеющегося оборудования. Такой интерфейс обозначим ГИ – гибкий интерфейс. Его особенностью является возможность автоматической адаптации к каналам связи и форматам передачи данных различного оборудования и сетей передачи данных.

Для реализации ГИ необходимо составить метод синтеза гибкого измерительного интерфейса и разработать структуру модели интерфейсного преобразователя.

Рассмотрим обобщенную структуру ГИ.

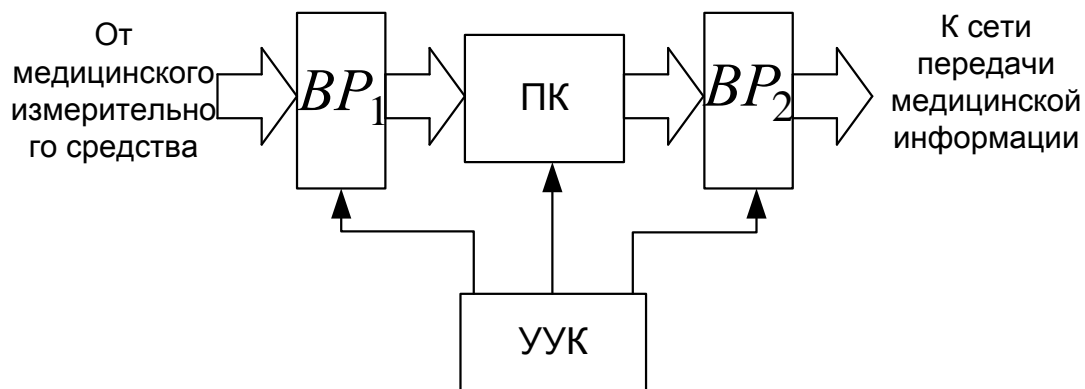


Рис. 1. Обобщенная структура ГИ



Здесь приняты следующие обозначения:

ПК – поле кодирования; ВР<sub>1</sub> - входной регистр; ВР<sub>2</sub> - выходной регистр; УУК – устройство управления кодированием.

Анализируя обобщенную структуру ГИ, используя алгоритмы кодирования и декодирования кодов, применяемые в реальных медицинских системах, составим уравнение ГИ.

Пусть X – генератор сигнала, Y – гибкий интерфейс, Z – приемник сигнала. Тогда общий вид уравнения будет  $X \rightarrow Y \rightarrow Z$ .

Проведем декомпозицию каждого составляющего уравнения. Генератор сигнала X представляется совокупностью следующих компонент:

Блок формирования информационного слова (Gs)

Блок создания кодового слова (Gm)

Блок создания кодового слова (Gw).

Гибкий Интерфейс представляется совокупностью следующих компонент:

Блок определения метода кодирования(In)

Блок декодирования (DecGI)

Блок перекодирования (P)

Приемник сигнала Z имеет задачу по полученному кодовому слову, уже перекодированному, получить информационную составляющую. Фактически приемник сигнала состоит из блока декодирования по уже известному методу.

Блок декодирования (DecD).

Таким образом, общий вид разрабатываемой модели представим как:

$$Gs + Gm + Gw \rightarrow In + DecGI + P \rightarrow DecD \quad (1)$$

Используя уравнение (1), и применив алгоритм БФР [2], мы можем получить оптимальную структуру ГИ, для дальнейшего проектирования модели и создания реального устройства ГИ.

Данная разработка позволит устранить проблемы проектирования сложных медицинских комплексов и облегчить процесс создания телемедицинских сетей передачи данных.

### Литература

1. Муха, Ю. П. Интерфейсы для телемедицинских сетей передачи данных/Ю. П. Муха, И.Ю. Королева, А.Д. Королев// Телекоммуникации. - 2011. - № 12. - С. 41-44
2. Муха, Ю. П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно-вычислительных систем: Монография / Ю. П. Муха, О.А. Авдеюк, В.М. Антонович // ВолгГТУ. – Волгоград, 2004. – 220с.

## БЕСПРОВОДНОЙ МОНИТОРИНГ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА

Литовкин Р. В.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В работе рассматривается проектная основа для системы беспроводного мониторинга ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ, температуры человека.

### **Wireless monitoring of physiological parameters of the organism. Litovkin R.**

In this paper the design framework for wireless monitoring of electroencephalogram, electrocardiogram, electromyography, temperature of human body.

На сегодняшний момент функциональная и спортивная медицина столкнулась с тем, что существующие методы диагностики имеют существенные ограничения:

1. Основные системы адаптации организма (сердечнососудистая система, периферическая и центральная нервные системы, костный скелет и мышечный корсет и т.д.) во время стационарной диагностики функционируют в определенных режимах, зачастую детерминированных. Это существенно ограничивает выявление функциональных зависимостей и практически нивелирует значимость диагностики.

2. Автоматизация диагностики основных показателей организма находится на низком уровне, что ограничивает ее применение на бытовом уровне.

3. Профилактика здоровья требует ежедневного и непрерывного контроля показателей систем организма, что резко ограничивается стоимостью существующего оборудования и его доступностью для непрофессионалов.

4. Отсутствует интеграция с существующими мобильными системами, что снижает маркетинговую привлекательность.

5. Условия диагностики по существующим методикам требуют лабораторных условий, что является неприемлемым для использования вне медицинских учреждений.

6. Длительный мониторинг по техническим причинам для большинства методик недоступен.

Составим ключевые требования к новому поколению систем функциональной диагностики:

1. **Портативность.** Система должна быть носимой на теле пациента и/или иметь возможность внедряться в окружающее пространство человека (автомобиль, рабочее место, место проживания и т.д.).

2. **Непрерывный мониторинг.** Система должна измерять ключевые показатели организма как минимум несколько часов, в идеале – круглосуточно.

3. **Многоканальность и разнородность измерений.** Ключевыми показателями функциональной диагностики являются: ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ, температура.

4. **Надежность измерений.** Система должна эффективно противостоять мешающим факторам измерения: движение тела, влажность и температура тела, крепление датчиков на теле и т.д.

5. **Простота в функционировании.** Система должна: просто и быстро приводиться в эксплуатационное состояние; не стеснять человека в его естественном существовании. Процесс диагностики должен быть максимально автоматизирован. Результаты диагностики должны иметь возможность инкапсулироваться в разные системы обработки данных: от простой визуализации до datamining.

6. **Максимальная интеграция с существующими мобильными платформами.** Система мониторинга должна иметь достаточное разнообразие беспроводных интерфейсов и поддерживать терминальную работу из различных операционных.

Поставленные задачи можно решить следующим способом:

1. Ядро аппаратной части системы построено на основе высокоинтегрированных систем сбора данных фирмы TexasInstruments. В качестве вычислительного модуля системы выступает микроконтроллер MSP430F5529, который обеспечивает приемлемое быстродействие с максимально низким потреблением. В

качестве АЦП используется ADS1282, обеспечивающее максимально возможное качество измерения сигналов (31 разрядов, 0,2-4 кГц, шум не более 1 мкВ в интересующей полосе), что является критическим для ЭЭГ.

2. Для мониторинга ЭЭГ, ЭКГ, ЭМГ использовать сухие активные электроды. При этом обеспечивается максимально быстрое приведение в эксплуатационный режим, увеличивается надежность при движении тела и максимальное удобство для человека.

3. Ключевыми являются модули беспроводного интерфейса по стандартам WiFi и Bluetooth. Посредством этих интерфейсов осуществляется взаимодействие с персональным компьютером и мобильными платформами (сотовыми телефонами, смартфонами, планшетниками, ноутбуками и т.д.): управление системой и контроль мониторинга.

4. Данные измерений сохраняются во флэш-карту в системе и по требованию передаются для визуализации и обработки в мобильные платформы.

5. Программная модель представляет собой веб-сервер, работающий в системе мониторинга. При этом мобильные платформы получают доступ к нему для визуализации и контроля через обычные средства – интернет браузер. Такая модель максимально инкапсулируется в различные мобильные платформы. Система позволяет максимально внедрить в быт человека мониторинг ключевых показателей систем организма, что переведет профилактику здоровья на новый уровень.

#### Литература

1. Акулов, Л.Г. Метрологический подход к оценке структурной сложности системы исследования биопотенциалов мозга /Л.Г.Акулов, Р.В.Литовкин// Биомедицинская радиоэлектроника. 2009.– № 4. – С. 42-50.
2. Акулов, Л.Г. Вейвлет-фильтрация в полианализаторах реального масштаба времени /Л.Г. Акулов, Р.В. Литовкин, Ю.П.Муха// Биомедицинская радиоэлектроника, 2011.– № 6. – С. 33-40.
3. Литовкин Р.В., Измерительные системы мониторинга с заданными метрологическими характеристиками. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/ Волгоградский государственный технический университет. Волгоград, 2004.– 16 с.
4. Литовкин, Р.В.Кластеризация электроэнцефалографических сигналов/ Р.В. Литовкин, К.К. Угаров, Л.Г.Акулов// Информатика и системы управления, 2010.– № 2. –С. 149-151.
5. Павлова, Е.С. Измерение напряженного состояния костной ткани / Е.С. Павлова, Ю.П. Муха, Р.В. Литовкин// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь», 2010, Т. 3, № 4. – С. 86-88.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО БОЛЬШОГО ШАГА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА

Балакина Е.В., Зотов В.М., Зотов Н.М.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Получено выражение для определения предельно большого шага интегрирования параметров движения автомобильного колеса, увеличение которого нарушает адекватность математического моделирования процесса торможения колеса в режиме реального времени. Выражение справедливо для всех типов и состояний дорожного покрытия.

**Definition of extremely large step of integration of parameters of movement in problems of modelling in the mode of real time of process of braking of the automobile wheel. Balakina E., Zotov V., Zotov N.**

Expression for definition of size of extremely large step of integration of parameters of movement of an automobile wheel which increase does not provide adequate modelling of process of braking of a wheel in a mode of real time is received. Expression is fair for all types and conditions of a road covering.

Активная безопасность современных колёсных машин во время движения достигается с помощью автоматизированных систем управления параметрами ее движения. Для разработки алгоритмов функционирования таких систем управления необходимы математические модели, способные адекватно моделировать процесс торможения в масштабе реального времени. Используемые в настоящее время модели не всегда обладают этим свойством, так как они имеют время решения, большее длительности процесса, который они описывают.

Авторами составлены оригинальные математические модели процесса торможения автомобиля, допускающие решения уравнений модели в режиме реального времени. С помощью вычислительного эксперимента исследована адекватность этих решений физике процесса. Анализ устойчивости решения уравнений моделей позволил выявить для заданных условий моделируемого движения максимальное значение шага интегрирования параметров движения, обеспечивающее устойчивость решений, и, следовательно, реализацию при расчетах режима реального времени.

Была использована математическая модель процесса торможения автомобиля на горизонтальной твёрдой поверхности:

$$\begin{cases} I \cdot \dot{\omega} = -(M_{TOP}(t) + \xi \cdot P_z) + (\varphi(S) \cdot R_k + f_k \cdot R_D) \cdot P_z \\ m \cdot \dot{V} = -(\varphi(S) + f_k) \cdot P_z \\ f_k = \frac{(\alpha \cdot M_{TOP}(t) + \xi \cdot P_z) \cdot R_k^2 \cdot \omega(t)}{g \cdot (I + m \cdot R_k \cdot R_D) \cdot V(t)}, \quad \varphi(S) = \frac{f_0 \cdot S}{a \cdot S^2 + b \cdot S + c}, \quad S = 1 - \frac{R_k \cdot \omega}{V} \end{cases}$$

Здесь коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $f_0$  характеризуют сцепные свойства колеса с дорогой;  $s$  – коэффициент продольного скольжения;  $R_k$  – радиус качения колеса;  $R_D$  – динамический радиус колеса;  $\omega$  – угловая скорость колеса;  $V$  – поступательная

скорость колеса;  $\zeta$  – продольное смещение нормальной реакции опорной поверхности;  $\alpha$  – поправочный коэффициент, определяемый из условия  $f_k < f_0$ ;  $I$  – момент инерции колеса;  $g$  – ускорение свободного падения;  $f_k$  – коэффициент сопротивления качению;  $P_z$  – нормальная реакция опорной поверхности;  $m$  – масса.

Для оценки устойчивости решений уравнений математической модели и ее адекватности исследуемому процессу был проведен дополнительный анализ. В частности, вычислительный эксперимент выявил неустойчивость при численном решении уравнений модели, если шаг интегрирования  $\Delta t$  превышал некоторое критическое значение  $\Delta t_c$ . Как показал вычислительный эксперимент, значения  $\Delta t_c$  зависят от метода численного решения уравнений и типа поверхности дороги.

Из анализа уравнений модели и результатов вычислительного эксперимента найдена формула критического шага интегрирования для метода Эйлера:

$$\Delta t_c = 0,643 \cdot \frac{c}{f_0} \cdot \sqrt[n+1]{\frac{I \cdot \omega_0}{M_0}},$$

где  $f_0$  и  $c$  – характеристики типа поверхности дороги.

Таким образом, решения уравнений модели устойчивы в области определения параметров модели при условии, что шаг интегрирования при численном решении уравнений модели не превышает некоторого критического значения.

### Литература

1. Балакина Е. В. Устойчивость движения колесных машин / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011. – 464 с.
2. Зотов В.М. Исследование решений дифференциальных уравнений движения колеса в тормозящем режиме / В.М. Зотов, Н.М. Зотов, Т.В. Штельмах. – М.: «ОПиПМ», 2006. – т.13, вып.4 – С. 646-647.
3. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10532 / Балакина Е. В. Программный комплекс «StabAuto» для расчета параметров устойчивости движения и управляемости двухосных автомобилей / Е.В. Балакина; ВолГТУ. – Дата регистрации 29.04.2008; дата выдачи 19.05.2008. – М.: Отраслевой фонд алгоритмов и программ, 2008.

### ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «STABAUTO»

Балакина Е.В

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Дано краткое описание разработанного программного комплекса StabAuto, предназначенного для расчета параметров устойчивости движения двухосных автомобилей и автобусов.

#### **Program complex «Stabauto».Balakina E.**

The brief description of the developed program complex StabAuto intended for calculation of parameters of stability of movement of cars and buses is given.

Программный комплекс StabAuto предназначен для расчета параметров устойчивости движения двухосных автомобилей и автобусов с произвольным числом колес задней оси в следующих режимах движения:

– торможение с АБС или без нее на прямолинейном участке дороги или участке с радиусом кривых в плане;

– равномерное движение на прямолинейном участке дороги или участке с радиусом кривых в плане.

Движение автомобиля происходит при "закрепленном" рулевом колесе или при его повороте по заданному закону.

Поверхность дороги может иметь одинаковые сцепные свойства по ширине или "микст", а также продольную, поперечную и вертикальную неравномерность профиля.

Колеса движутся с возможностью отрыва от поверхности дороги.

Рассматриваются явления увода эластичных колес и колебаний управляемых колес.

В программном комплексе 400 переменных и 58 входных параметров, большинство из которых – конструктивные параметры шасси: колес, шин, подвесок, систем рулевого и тормозного управления.

Программный комплекс StabAuto включает в себя основную программу и библиотеку из подпрограмм. В подпрограмме 1 рассчитываются текущие вертикальные координаты синусоидальных неровностей под каждым из 4-х колес в соответствующем режиме движения. Также определяется наличие или отсутствие отрыва каждого колеса. При этом рассчитывается текущее расстояние по вертикали между нижней точкой колеса и поверхностью неровности. В подпрограмме 2 производится расчет параметров движения автомобиля. В каждый момент времени соответствующего режима движения определяются: угловые ускорения колес; угловые скорости колес; коэффициенты продольного скольжения колес (при наличии торможения); время блокирования каждого из колес (при отсутствии электронных управляющих систем в режиме торможения); коэффициенты сцепления по КИП-методике; продольные скорости колес; боковые скорости колес через продольные скорости, углы увода и самоповорота (при  $s < 1$ ) или через соотношения реакций (при  $s = 1$ ); боковые скорости осей; предварительные значения линейных отклонений осей по их боковым скоростям; продольные скорости бортов автомобиля; пути бортов автомобиля; угол разворота автомобиля, состоящий из составляющих от разного линейного отклонения осей, от разного пути бортов, от разного отклонения осей от круговой траектории (при блокировании передних колес на повороте); уточненные значения линейных отклонений передней и задней частей автомобиля с учетом текущего угла разворота автомобиля и несовпадения его длины с базой. В подпрограмме 3 рассчитываются параметры продольных линейных колебаний колес: их продольные ускорения, скорости и перемещения относительно кузова из дифференциальных уравнений движения: нелинейных, неоднородных, 2 порядка, с учетом сил неупругого сопротивления, пропорциональных скорости, одинаковых на каждом колесе автомобиля. В подпрограмме 4 рассчитываются параметры вертикальных линейных колебаний колес: их вертикальные ускорения, скорости и перемещения из дифференциальных уравнений движения: нелинейных, неоднородных, 2 порядка, с учетом сил неупругого сопротивления, пропорциональных скорости, одинаковых на каждом колесе передней оси и одинаковых на каждом колесе задней оси. Определение сносов реакций опорной поверхности на каждом колесе производится на основании жесткостей шины по различным координатам, реакций опорной поверхности и с учетом изменения площади участка трения покоя в пятне контакта при торможении. Текущие углы увода каждого колеса определяются по деформационной теории с учетом изменения угла увода при росте коэффициента продольного скольжения колеса. Определяются моменты в пятне контакта управляемого колеса с опорной

поверхностью. В подпрограмме 5 рассчитываются углы самоповорота каждого управляемого колеса в пределах собственных зазоров в цепи пар износа колеса и рулевого привода, в пределах зазоров в рулевом механизме, в пределах упругой податливости рулевого привода.

Шаг вычислений  $dT$  рекомендуется для данного класса задач брать 0,005 с. Увеличение и уменьшение шага дает существенные погрешности вычислений.

### Литература

1. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10532 / Балакина Е. В. Программный комплекс «StabAuto» для расчета параметров устойчивости движения и управляемости двухосных автомобилей / Е.В. Балакина; ВолгГТУ. – Дата регистрации 29.04.2008; дата выдачи 19.05.2008. – М.: Отраслевой фонд алгоритмов и программ, 2008.

## МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИИ РАМЫ ВНЕДОРОЖНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Савкин А.Н., Андроник А.В.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрена традиционная методика расчета рамы автомобиля и описаны ее недостатки. Предложена новая комплексная методика расчета конкретной рамы внедорожного транспортного средства при использовании современных компьютерных программ расчета, таких как SolidWorks, Ansys, Abaqus, ФРУНД.

### **Complex analysis construction procedure for offroad-vehicle frame with using computer-aided modeling. Savkin A., Andronik A.**

Traditional procedure for automobile frame design computation is investigated and its imperfections are described. New complex procedure for design computing of real off-road vehicle frame with modern computer-aided programs, such as SolidWorks, Ansys, Abaqus, FRUND.

Общеизвестно, что рама является остоном автомобиля, на который устанавливаются двигатель, агрегаты и механизмы, а также кабина и грузовой отсек автомобиля. К числу требований, предъявляемых к раме, относятся: высокая изгибная и крутильная жесткость и прочность (при минимальном весе), исключаящие расшатывание и поломки элементов; целесообразность конструкции, позволяющей удобно и экономно разместить и закрепить агрегаты, а также грузовые емкости; рациональность геометрической формы, допускающей низкое расположение центра тяжести автомобиля, значительные ходы подвески и большие углы поворота управляемых колес [1].

Особое внимание к выполнению требований предъявляется, если автомобиль внедорожный или эксплуатируется в тяжелых дорожных условиях. Хотя рама очень ответственна, ее традиционный расчет ведется со значительным упрощением расчетной модели, в статическом анализе, без учета инерционных нагрузок и реактивных моментов. В качестве обязательных процедур используются расчет на изгиб от вертикальной нагрузки, а также расчет на кручение (либо стесненное кручение),

возникающее при форсировании автомобилями препятствий. Еще одним недостатком такого метода проектирования является необходимость значительного количества натуральных испытаний и достаточная консервативность применяемых конструкций.

Современные компьютерные средства моделирования позволяют произвести быстрый и результативный расчет различных ситуаций нагружения конструкций любой сложности, в том числе, и автомобильных рам. Так, например, в ряде работ [2,3] был проведен расчет некоторых рам. Приблизительная методика расчета такова: статический анализ упрощенной двумерной модели, далее - статический анализ подробной трехмерной модели, после – рассмотрение наиболее нагруженных элементов рамы с улучшенной сеткой. Также иногда изучается прочность клепаных или сварных соединений в раме, а также креплений поперечин к лонжеронам. Если проводится динамический анализ, то используются стандартные спектры нагружения и статистические данные, применяемые в автомобильной промышленности.

Однако в силу большого числа допущений, отсутствия единой методики расчета и оригинального подхода в каждом из случаев, высоки погрешности и расхождения при натуральных испытаниях. Поэтому на основе анализа конструкции рамы внедорожника, (см. рис. 1), предложена методика расчета конструкции, схематически изображенная на рис. 2.

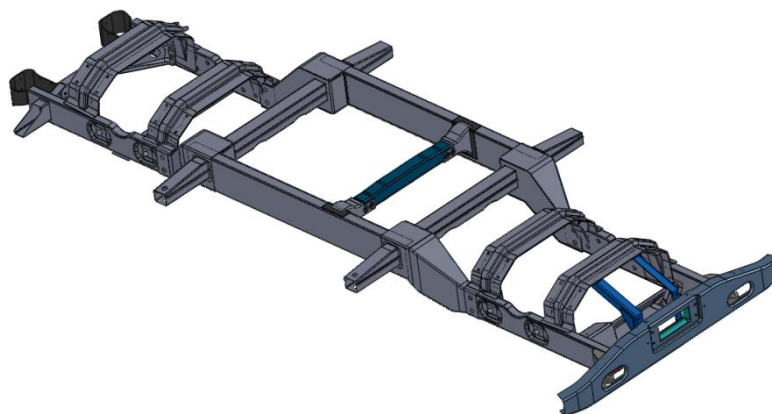


Рис. 1. 3D-модель лонжеронной рамы автомобиля-внедорожника

По схеме на рис. 2 необходимо провести анализ 3D-модели рамы в SolidWorks и 2D-модели в Ansys, а для генерации спектров динамической модели во ФРУНД, моделирующей движение автомобиля по ряду дорожных покрытий для динамического анализа и анализа усталостной повреждаемости. Предлагается провести традиционный статический анализ в соответствующих программных комплексах, провести частотный анализ собственных форм и частот, анализ динамических воздействий от дороги, а затем провести первый анализ полученных данных от моделей конструкций. В случае возникновения предпосылок следует провести анализ наиболее нагруженных элементов рамы, а также анализ на трещиностойкость. После необходимо провести окончательный анализ расчетов и перейти к оптимизации и улучшению конструкции.





Рис. 2. Схема расчета конструкции рамы автомобиля

### Литература

1. Запрягаев, М.М. Армейские автомобили. Конструирование и расчет / М.М. Запрягаев, Л.К. Крылов, Е.И. Магидович и др. – М.: Воениздат, 1970. – 480 с.
2. Галимянов, И.Д. Подход к расчету усталостной долговечности несущих элементов конструкции грузовых автомобилей / И.Д. Галимянов, А.Л. Лавленко, И.Д. Валеев // Проектирование и исследование технических систем: Межвузовский научный сборник. – Наб. Челны: ИНЭКА. – 2007. – С. 62-73.
3. Горелов, С. Компьютерное моделирование и изучение поведения под нагрузкой несущей конструкции автомобиля УАЗ / С. Горелов, А. Казак. – САПР и графика. – 2004. - №1. – С. 9-13.
4. Горобцов, А.С. Компьютерные методы построения и исследования математических моделей динамики конструкций автомобилей / А.С. Горобцов, С.К. Карцов, А.Е. Плетнев, Ю.А. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 463 с.
5. Савкин, А.Н. Анализ прочностных пакетов программ для инженерного расчета конструкции / А.Н. Савкин. А.В. Андроник // материалы 7-ой Всероссийской конф. Инновационные технологии в обучении и производстве, Камышин. – 2010, Т.5. – С. 13-16.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТАЛИ ПРИ НЕРЕГУЛЯРНОМ НАГРУЖЕНИИ

Савкин А.Н., Седов А.А., Сиромяхин А.В.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Для прогноза ресурса технического изделия, близком к эксплуатационным условиям его нагружения, проведены исследования по расчету и экспериментальной оценки долговечности стали при случайном нагружении. Случайную реализацию получили на основании динамической модели объекта. Сравнительный анализ проводили с использованием различных моделей суммирования усталостных повреждений.

### **Modellinf of fatigue life of steel under irregular loading.Savkin A., Sedov A., Siromakhin A.**

Research has been conducted on the calculation and experimental evaluation of durability of steel at random loading, for the prediction of the resource of technical products, close to the operating conditions of its loading, Random realization were based on a dynamic model of the object. A comparative analysis was performed using various models of summation of fatigue damage.

Многие машины и конструкции в процессе эксплуатации испытывают переменные нагрузки. Такими объектами могут быть различные транспортные средства. Важным источником для оценки внешнего нагружения являются измерения нагрузки на опытных образцах транспортного средства. Часто на ранних стадиях проектирования шасси, конструкции кузова, трансмиссии транспортного средства используют результаты измерения на различных дорогах предыдущей модели машины. Для такой оценки используют стандартные спектры нагружения. Другой источник для формирования спектра нагружения дает моделирование динамической модели объекта. Такое моделирование еще на стадии формирования технического проекта позволяет проводить ориентировочные оценки прогноза долговечности конструктивных элементов и вносить необходимые изменения в конструкцию. Одним из таких программных продуктов моделирования является «ФРУНД», в котором может производиться оценка параметров динамического нагружения отдельных элементов конструкции в составе модели всей проектируемой конструкции.

В качестве внешнего нагружения использована случайная выборка по амплитуде нагружения, вертикальной нагрузки передней подвески автомобиля-внедорожника. Для получения спектра использовались результаты воздействия микропрофиля «плохой» дороги (бульжник с выбоинами) автополигона НАМИ. Эта нагрузка может быть определяющей в накоплении усталостных повреждений конструктивными элементами автомобиля. После схематизации по методу «падающего дождя» амплитуды были приведены к симметричному циклу нагружения, связанным с механизмом накопления усталостных повреждений. Наличие среднего напряжения не учитывалось.

Экспериментальная часть работы была проведена на сервогидравлическом испытательном комплексе BISS-100kN с образцами из стали 40Х.

Исходными данными для оценки повреждаемости материала при случайном нагружении являются параметры кривой выносливости, отнесенные к 50% вероятности разрушения, полученные при стационарном циклическом нагружении и представленные в двойных логарифмических координатах в виде:

$$N = N_0 \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{a \max}} \right)^m, \quad (1)$$

где  $\sigma_a, N_0, m$  - параметры кривой выносливости;  $\sigma_{-1}$  - предел выносливости материала.

Суммарная долговечность металла при нестационарном нагружении

$$N_{\Sigma} = N \cdot K, \quad (2)$$

где  $K$  – функция нестационарности, описывающая влияние параметров случайного нагружения по принятым моделям поврежденности при фиксированном значении  $\sigma_{a \max}$  в данной реализации.

Рассмотрены линейная модель Пальмгрена-Майнера (разрушение наступает тогда, когда накопленная мера повреждаемости  $D=1$ ), Серенсена–Кюгаева (разрушение может наступить и при  $D=a_p < 1$ , что определяется характером действующей внешней нагрузки), а также модель, оценивающая влияние материала и полноты цикла. Следует упомянуть еще одну модель суммирования усталостных повреждений с учетом развития неупругих явлений в локальных областях металла, способствующих инициированию трещины. Эта модель представлена рядом уравнений Морроу, Коффина-Мэнсона, Нойбера, Смита-Ватсона-Топпера. Основополагающим уравнением в этой модели является уравнение кривой циклического деформирования, полученное на основе развития петель механического гистерезиса

$$\frac{\Delta \varepsilon}{2} = \frac{\Delta \sigma}{2E} + \left( \frac{\Delta \sigma}{2K'} \right)^{\frac{1}{n'}}, \quad (3)$$

где  $K'$  – коэффициент циклического напряжения;  $n'$  – коэффициент циклического упрочнения (разупрочнения);  $E$  – модуль нормальной упругости, и уравнение Коффина-Мэнсона, описывающее долговечность металла с учетом пластической и упругой составляющей деформации

$$\frac{\Delta \varepsilon}{2} = \frac{\sigma_f'}{E} \left( 2N_f \right)^b + \varepsilon_f' \left( 2N_f \right)^c, \quad (4)$$

где  $\sigma_f'$  - истинная прочность при растяжении;  $\varepsilon_f'$  - истинная пластичность,  $b, c$  – постоянные;  $2N_f = N$  - число циклов до разрушения.

Одно из направлений оценки повреждаемости является определение деградации прочностных характеристик в процессе усталости металла. Известным фактом является изменение многих характеристик прочности и пластичности в процессе циклического нагружения.

Исходная кривая усталости стали обозначена кривой 1 (рис. 1). Здесь же показаны экспериментальные точки по моменту разрушения лабораторных образцов при случайном нагружении (■). Кривые (2-5) показывают результаты прогнозирования долговечности при заданном случайном нагружении по различным моделям. Наиболее оптимистичный прогноз характерен для линейной модели суммирования усталостных повреждений (кривая 2).

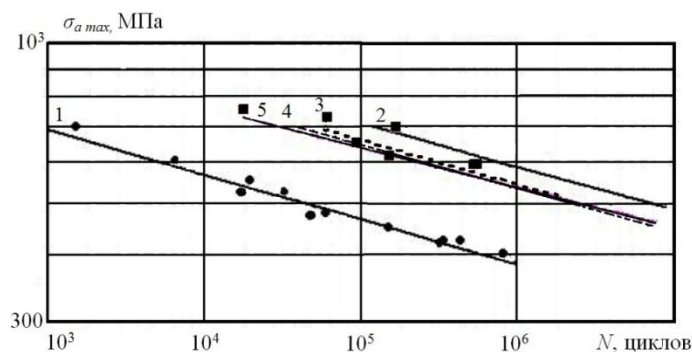


Рис. 1. Прогноз долговечности стали 40X при случайном нагружении по исследуемым моделям: 1 – исходная кривая выносливости при симметричном циклическом нагружении; 2- Линейная модель; 3 – модель с учетом полноты циклического нагружения; 4 – скорректированная линейная модель Серенсена-Когаева; 5 – модель Коффина-Мэнсона.

Таким образом, сравнительный анализ повреждаемости материала по различным моделям суммирования усталостных повреждений показал, что вне зависимости от предпосылок, заложенных в те или другие модели суммирования, они дают приемлемые результаты по сравнению с экспериментом, если в них заложено влияние характера случайного нагружения на долговечность.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВОДЫ

Дородникова И.М., Владимцева И.В., \*Дородников Н.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет,

\*Санкт-Петербург, НИУ ИТМО

В работе было проведено экспериментальное исследование влияния структурирующего воздействия на водные растворы. Информация запоминалась образцом питательной среды, а затем вызывала ответ в биологической тест-системе. В качестве структурирующих факторов на водные растворы изучалось замораживание-оттаивание, создание вихря.

### Research opportunities energoin for mational change the structure of water. Dorodnikova I., Vladimtseva I., Dorodnikov N.

The paper reported an experimental study of the influence of the structuring effect on a queous solutions. Information is stored sample medium, and the nevoaked a responsein a biological test system.As structuring factors in aqueous solutions was studied freeze-thaw, the creation of the vortex.

Важнейшим свойством воды является ее необычайно высокая чувствительность к различным физико-химическим и энергоинформационным воздействиям за счет наличия низкоэнергетических водородных связей, способных перестраиваться под действием разнообразных внешних воздействий, не требующих больших затрат энергии. Тот факт, что вода обладает памятью на различные химические и физические (энергетические) воздействия и может являться своеобразным носителем информации,

в последнее время получает все большее признание в научном мире. В целом, литературный анализ научных источников информации свидетельствует о том, что вода и водные растворы являются очень сложными и во многих отношениях малоизученными системами. Это объясняется их динамичной структурой, образованной цепями слабых водородных связей, а также легко образующимися, распадающимися и переходящими друг в друга ассоциациями молекул легко подверженных воздействию многочисленных факторов. К числу факторов, приводящих к изменению структуры и свойств воды, относятся различные излучения и поля (электрические, магнитные, гравитационные и другие), механические воздействия (перемешивание различной интенсивности, встряхивание, течение в различных режимах и т.д.), а также их всевозможные сочетания. Влияние всех этих факторов на структуру и свойства чистой воды, водных растворов и других разнообразных жидкостей, в том числе биологических, зависимость величины эффекта от интенсивности воздействия, динамика изменения параметров жидкостей во времени, новые подходы к контролю качества потребляемой воды и взаимодействие подвергнутых воздействию жидкостей с живыми системами (организм человека, животных, растения, микроорганизмы) должны стать объектами тщательного и всестороннего научного исследования. Важной практической задачей является разработка методов очистки воды от энергоинформационного загрязнения и направленного воздействия на нее для того, чтобы придать ей полезные для организма свойства. Целью работы явилось экспериментальное сравнение структурирующего действия оказываемого на воду различными физическими факторами методом биотестирования. Наличие следов слабых физических воздействий на воду наиболее надежно может быть выявлено не при анализе статических свойств воды, а при исследовании характера протекающих в ней процессов (например, кристаллизация), или же её влияние на объекты, в которых осуществляются нелинейные динамические процессы. Важнейшим фактором, обеспечивающим эффективность внешних воздействий на воду, является ее течение при наличии турбулентностей, вихревых потоков – так называемых вихревок, примером которых являются камни и другие нарушения структуры дна, создающие препятствия течению воды в реке или ручье. Экспериментальные исследования проводились на базе биохимической лаборатории кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета. Изучалось воздействие вихревки, образуемого магнитным полем, замораживания-оттаивания, ЭМП промышленной частоты на водные растворы питательных сред с последующим выращиванием биологических объектов. Предполагалось, что указанные воздействия приводили к энерго-информационным сдвигам в водных растворах питательных сред, что могло отразиться при использовании их для культивирования микроорганизмов. В качестве биологического тест-объекта использовались бактерии кишечной и сенной палочки *E.coli* и *B.subtilis*. Исследование влияния физических факторов на питательную среду и на биологические объекты проводили оптическим методом, регистрируя изменения концентрации биомассы в жидкой питательной среде по оптической плотности бактериальной суспензии на фотоэлектроколориметре ФЭК-56 при длине волны 670 нм. Методика изучения влияния структурирующего действия, оказываемого на водные растворы питательных сред заключалась в следующем.

Из односуточных культур бактерий готовили взвесь с концентрацией 1 млрд. микробных клеток в 1 мл и проводили высеивание микроорганизмов в пробирки с 5 мл питательных сред, подвергнутых физическим воздействиям. После 24-часового культивирования в термостате при 37°C в питательных средах, подвергнутых

воздействию вортекса, созданного магнитным полем, замораживания-оттаивания, ЭМП промышленной частоты а также в контрольных образцах определяли концентрацию биомассы микроорганизмов оптическим методом. В качестве образца сравнения использовали питательную среду, не засеянную микроорганизмами. Для создания вортекса использовали магнитную мешалку, питательная среда подвергалась данному физическому воздействию в течение суток. Для изучения воздействия ЭМП различной напряженности на водные растворы питательных сред использовали экспериментальную установку, созданную на кафедре промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ВолГТУ.

На первом этапе исследования было изучено влияние ЭМП высокой напряженности, создаваемого силой тока 70 мА, что соответствует напряженности ЭМП  $6,12 \cdot 10^3$  А/м (максимальное значение для данной экспериментальной установки). На втором этапе изучалось воздействие более слабого электромагнитного поля (минимальное значение напряженности ЭМП для данной экспериментальной установки – 13,13 А/м). Оценку влияния структурирующего воздействия на водные растворы (питательные среды), вызванного физическими факторами проводили по изменению концентрации биомассы микробных клеток по сравнению с контрольным образцом – питательной средой с микроорганизмами, которая не подвергалась действию внешних факторов. Высчитывали процент отклонения концентрации биомассы опытного образца от контрольного. Каждый опыт представлен был данными трех измерений, которые затем усреднялись. В результате проведенных исследований были выявлены различия в ростовых свойствах опытных и контрольных образцов. Результаты эксперимента по изучению влияния на водные растворы питательных сред замораживания-оттаивания и вортекса, созданного магнитным полем свидетельствуют о благотворном действии структурирующего действия на рост и жизнедеятельность биологических тест-объектов. Как показал эксперимент, электромагнитное поле высокой напряженности (в опыте  $6,12 \cdot 10^3$  А/м) негативно влияло на ростовые процессы изучаемых микроорганизмов, снижая интенсивность роста на 31% по сравнению с контролем. Изучение воздействия слабого электромагнитного поля (в опыте – напряженность ЭМП 13,13 А/м) показало повышение интенсивности роста микроорганизмов по сравнению с контролем на 27, 2 %. Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о возможности управления интенсивностью роста культуры при изменениях напряженности ЭМП, действующего на водные растворы питательных сред, используемых в дальнейшем для культивирования микроорганизмов.

Было установлено, что наиболее сильное структурирующее воздействие на водные растворы оказывает вортекс, создаваемый при перемешивании воды магнитной мешалкой (это обеспечивает достаточно быстрое формирование вортекса в течение примерно 30 с.). Это возможно, обусловлено совокупным влиянием структурирующего воздействия вортекса, магнитного поля и насыщения обрабатываемой питательной среды кислородом, что создало предпосылки для интенсивного роста биологических тест-объектов.

## АДАПТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ПРОФИЛЕМ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Агринская С.А., Филатова С.О.

*Волжский Волгоградской области, филиал НИУ МЭИ в г. Волжском*

Проведен количественно обоснованный выбор критерия управления ректификационной колонной. Получено математическое описание температурного профиля колонны. Проверены на эффективность адаптивные алгоритмы управления.

### **Adaptive algorithms of management by temperature profile of the distillation column. Agrinskaya S., Filatova S.**

Quantitatively well-founded choice of criterion of management rektifikatsionnoj is spent by a column. The mathematical description temperature about-filja columns is received. Adaptive algorithms of management are checked up on efficiency.

В современных ректификационных установках весьма остро стоит проблема адаптивного управления и непрерывного получения информации о свойствах параметров технологического процесса для функционирования алгоритмов адаптации. Поэтому **актуальными** являются вопросы количественной оценки эффективности и работоспособности адаптивных алгоритмов управления.

На основе анализа технологического процесса ректификации выявлено, что эффективность работы ректификационной колонны определяется текущим профилем распределения концентраций по высоте колонны, зависящим от текущего профиля изменения температур по высоте колонны.

Количественно эффективность работы колонны может быть оценена по методу наименьших квадратов.

Температурный профиль по высоте колонны определяется тремя управляющими воздействиями: расход перегретого пара, поступающего в исчерпывающую часть колонны, расход хладагента, подаваемый в дефлегматор колонны и температура тарелки питания.

Оптимальное управление температурным профилем колонны тесно связано с прогнозом температуры питающей тарелки и при необходимости её коррекции. Это возможно только при наличии математической модели температурного профиля колонны, функционирующей в режиме реального времени.

Математическую модель температурного профиля колонны можно представить в виде совокупности динамических моделей его нижней и верхней частей и статической модели тарелки питания. Модели нижней и верхней частей температурного профиля представляют собой систему линейных однородных дифференциальных уравнений, число которых соответствует количеству датчиков температур, установленных по высоте исчерпывающей и укрепляющей частей колонны. Модель формирования температуры тарелки питания целесообразно принять в виде аддитивного соединения температур нижней и верхней тарелок.

Проверка адекватности математической модели температурного профиля колонны проводилась путем снятия кривых разгона по каналам, имеющим управляющее воздействие. По остальным каналам, то есть не имеющим управляющего воздействия, проверка адекватности модели проводилась по данным пассивного эксперимента, т.е. путем расчета корреляционных функций.

Статическая характеристика ректификационной колонны представляет собой зависимость величины квадрата невязки температурных профилей (прогнозируемого по математической модели и измеренного) от температуры тарелки питания. Эта зависимость в окрестности оптимума носит экстремальный характер, что позволяет аппроксимировать ее квадратичной формой. Экстремальность зависимости объясняется тем, что существует компромисс между температурой тарелки питания и величиной квадрата невязки температурных профилей: чем ближе текущее значение температуры тарелки питания к оптимальному значению, тем меньше величина невязки температурных профилей, а значит выше эффективность работы колонны в целом.

В условиях непрерывного дрейфа статической характеристики объекта алгоритм оптимального управления должен быть построен так, чтобы на основе измерения текущих значений параметров технологического процесса постоянно корректировались значения основных управляющих воздействий, то есть в алгоритме управления должна активно использоваться как априорная информация, так и получаемая с объекта текущая измерительная информация.

Разработанный алгоритм управления работает следующим образом. Измерительная информация, генерируемая датчиками температур, постоянно попадает в ПЛК, где накапливаются экспериментальные данные по входу (температура тарелки питания) и по выходу (величина квадрата невязки между измеренным температурным профилем и профилем, прогнозируемым по математической модели), по которым оцениваются величины математических ожиданий и производится центрирование.

На первом этапе происходит идентификация параметров математической модели. Полученные при идентификации значения параметров принимаются в качестве констант в математической модели объекта управления; далее вычисляется функционал квадрата невязки между экспериментальными данными и рассчитанными по математической модели.

На втором шаге решается оптимизационная задача в виде поиска минимума квадрата невязки между температурными профилями по высоте колонны. Минимум ищется градиентным методом по температуре питающей тарелки.

Алгоритм позволяет отслеживать дрейф оптимального режима и наносить управляющее воздействие, компенсирующее этот дрейф. Однако данный алгоритм не позволяет точно попасть в оптимум, а только следит за его перемещением.

Для обеспечения работоспособности алгоритма оптимального управления необходима и достаточна жесткая фиксация, как нижней точки температурного профиля колонны, так и верхней точки температурного профиля колонны. Были предложены каскадные системы автоматического регулирования, в которых заданием главным регуляторам служит измерительный сигнал концентрации кубового остатка и дистиллята.

Проверка работоспособности разработанных алгоритмов проводилась методом имитационного моделирования, то есть, в условиях дрейфа выбранной статической характеристики колонны и наличия помех измерения.



## К ВОПРОСУ О МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕНИЯ АБСОРБЕНТА

Болдырев И. А.

*Волжский Волгоградской области, филиал НИУ МЭИ в г. Волжском*

Рассмотрены математические модели метрологических характеристик системы для измерения степени насыщения абсорбента. Показано, что оптимизация настроечных коэффициентов измерительной системы позволяет улучшить качество управления процессом абсорбции.

### **On metrological characteristics of information-measuring system for determination of the values of the saturation degree absorbents. Boldyrev I.**

Mathematical models of metrological characteristics of the information and measuring system intended for measuring saturation degree are considered. Setup variables optimization permits to improve quality of absorption process control.

Степень насыщения абсорбента является параметром, характеризующим эффективность протекания процесса абсорбции. Значение параметра определяется косвенно на основе прямых измерений концентраций растворенного в абсорбенте вещества до и после процесса абсорбции по выражению:

$$\psi(t) = \frac{X_2(t) - X_1(t)}{X_2^* - X_1(t)}, \quad (1)$$

где  $X_1(t)$  - концентрация абсорбируемого вещества в абсорбенте на входе в абсорбер;  $X_2(t)$  - концентрация абсорбируемого вещества в абсорбенте на выходе из абсорбера;  $X_2^*$  - значение равновесной концентрации вещества в абсорбенте.

Уравнение измерения текущих значений степени насыщения абсорбента  $\psi(t)$  приводит к необходимости создания информационно-измерительной системы (ИИС) с дробным взаимодействием двух измерительных каналов. Основной отличительной чертой измерительных каналов рассматриваемой ИИС является наличие в них компенсации инерционности процесса абсорбции.

Исследования [1] показывают, что значительную долю в составе итоговой погрешности рассматриваемой ИИС может занимать динамическая составляющая. Значение последней может быть снижено путем подбора оптимальных значений параметров настройки компонентов системы без изменения её аппаратной структуры, поэтому исследование методической динамической составляющей погрешности представляется важным.

После определения характеристик измерительной информации, линеаризации уравнения измерения (1) и выбора моделей компонентов измерительных каналов [2] получена математическая модель дисперсии динамической составляющей погрешности измерения (2). Дисперсия погрешности представлена как функция параметров ИИС, таких как период опроса датчиков, параметры настройки цифровых фильтров, постоянные времени динамических компенсаторов.

$$\begin{aligned}
D\Delta_{\delta} = & \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 A_i A_j D x_{ij} e^{-\alpha_{ij}|T_{c_i} - T_{c_j}|} - 2 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{A_i A_j T_s D x_{ij}}{\alpha_{ij} T p_i - 1} \left(1 - \frac{T_s}{T f_i}\right)^{-E \left[\frac{T_{c_i}}{T_s}\right]} \times \\
& \times \left( \frac{e^{-2\alpha_{ij} T_s}}{T f_i - e^{-\alpha_{ij} T_s} (T f_i - T_s)} - \frac{2\alpha_{ij} T p_i}{\alpha_{ij} T p_i + 1} \frac{e^{-\frac{2T_s}{T p_i}}}{T f_i - e^{-\frac{T_s}{T p_i} (T f_i - T_s)}} \right) + \\
& + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{2A_i A_j T p_j}{T p_i + T p_j} \left(1 - \frac{T_s}{T f_i}\right)^{-E \left[\frac{T_{c_i}}{T_s}\right]} \left(1 - \frac{T_s}{T f_j}\right)^{-E \left[\frac{T_{c_j}}{T_s}\right]} \times \\
& \times \left( \frac{D x_{ij}}{1 - (\alpha_{ij} T p_j)^2} \frac{T f_j - e^{-\alpha_{ij} T_s} (T f_j - T_s)}{T f_j + e^{-\alpha_{ij} T_s} (T f_j - T_s)} + \frac{D n_{ij}}{1 - (\beta_{ij} T p_j)^2} \frac{T f_j - e^{-\beta_{ij} T_s} (T f_j - T_s)}{T f_j + e^{-\beta_{ij} T_s} (T f_j - T_s)} - \right. \\
& \left. - \left( \frac{D x_{ij} \alpha_{ij} T p_j}{1 - (\alpha_{ij} T p_j)^2} + \frac{D n_{ij} \beta_{ij} T p_j}{1 - (\beta_{ij} T p_j)^2} \right) \frac{T f_j - e^{-T_s / T p_j} (T f_j - T_s)}{T f_j + e^{-T_s / T p_j} (T f_j - T_s)} \right). \quad (2)
\end{aligned}$$

Здесь  $i, j$  - номер измерительного канала;  $\alpha_{ij}, \beta_{ij}, D x_{ij}, D n_{ij}, S_{ij}$  - соответственно, элементы матриц скорости изменения концентрации, скорости изменения помехи, коэффициентов корреляции измеряемых сигналов и помех, уровня шума (при  $i = j$  элементы матриц являются дисперсиями измеряемых величин, при  $i \neq j$  являются характеристиками взаимных корреляционных функций);  $k_{ij} = D n_{ij} / D x_{ij}$  - относительная дисперсия помехи;  $T_{c_i}$  - постоянная времени динамического компенсатора свойств абсорбера по соответствующему каналу;  $T p_i, T f_i$  - постоянные времени первичного преобразователя и цифрового фильтра в  $i$ -м измерительном канале;  $T_s$  - период опроса датчиков.

Полученная математическая модель позволяет количественно оценить величину динамической составляющей погрешности измерения степени насыщения абсорбента и может быть использована для поиска оптимальных значений настроечных коэффициентов рассматриваемой ИИС.

### Литература

1. Шевчук, В. П. Расчет динамических погрешностей интеллектуальных измерительных систем.- М.:Физматлит, 2008. – 228 с.
2. Болдырев, И.А. Прибор для измерения степени насыщения абсорбента / И.А. Болдырев, Д.А.Качегин, В.П. Шевчук// Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика.- №2, 2008. – С. 30 - 34

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ ГЕТЕРОГЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Жариков Д.Н., Лукьянов В.С., Островский А.А.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В связи с массовым распространением распределенных вычислительных систем стала актуальной проблема их эффективного использования. Поэтому необходим анализ алгоритмов работы подобных систем. В данной работе сделана попытка проанализировать алгоритмы распределения заданий по вычислительным центрам гетерогенной вычислительной системы. Были рассмотрены уже предложенные алгоритмы и выработаны несколько собственных. Так же было принято учесть влияние показателей надежности элементов системы на ее производительность.

### **Simulation model of the highly reliable heterogeneous computing system. Zharikov D., Luckyanov V., Ostrovsky A.**

In connection with wide-spread of the distributed computing systems there was actual a problem of its effective usage. Therefore the analysis of algorithms of work of similar systems is necessary. In these papers algorithms of distribution of tasks on computer centers of the heterogeneous computing system were analyzed. Already offered algorithms have been considered and the new algorithms were developed. Also reliability system elements on its productivity influence were considered.

Структура, именуемая грид (GRID), позволяет организовать вычисления, передачу, обработку и хранение данных в режиме разделения. Иными словами, она позволяет распределять вычисление между несколькими центрами и обчитывать независимые части программы параллельно. Технологии и концепции грид быстро набирают популярность, выходя за рамки научных сообществ.

Возникает вопрос: «Как оптимально выбрать узел для выполнения задания?». Подобные исследования уже неоднократно проводились. В ИСП РАН в рамках работ по параллельным вычислениям разрабатывали среду для имитационного моделирования работы распределенных вычислительных ресурсов. Была создана имитационная модель реальной грид-системы с реальным потоком задач. При моделировании были получены результаты, которые позволяют предсказать поведение грид-системы на различных потоках задач и различных стратегиях распределения задач по кластерам. Для выбора кластера для выполнения задания используют определенные эвристики, оценки и т. д.

Учитывая перспективность данного направления, мы решили провести исследования в данной области. Во всех нами предложенных стратегиях узлам присваиваются стоимости выполнения задания. Фактически это целевая функция, которую надо минимизировать. Чем меньше стоимость, тем выгоднее выполнять задание на узле.

Для моделирования работы этих стратегий и их сравнения велась программная разработка «GridModel», способная моделировать работу грид-системы с адекватностью, достаточной для оценки тех или иных стратегий распределения задач. Анализ уже созданных средств разработки показал необходимость учета надежности элементов моделируемой грид системы. Для этого необходимо моделирование стохастического процесса отказов и восстановлений.

Модель надежности включает в себя:

- резервирование;
- учёт способа восстановления отказавших узлов;
- учёт вероятности не обнаружения отказа;
- учёт времени подключения резерва.

В результате проделанной работы нами было получено средство оценки стратегий распределения заданий по узлам грида. В перспективе можно попробовать решить обратную задачу. То есть на заданном множестве оценок определить такие веса стратегий, при которых параметры использования системы будут оптимальными. Однако эта задача требует значительного числа вычислительных ресурсов.

### Литература

1. Жариков, Д. Н. Моделирование высоконадёжных гетерогенных вычислительных систем / Д. Н. Жариков, В. С. Лукьянов // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 5. – С. 101–104.
2. Лукьянов, В. С. Влияние встроенных контрольных устройств на надежность резервируемой восстанавливаемой аппаратуры / В. С. Лукьянов // Вопросы радиоэлектроники. Сер. 12. Общетехническая. – 1966. – Вып. 25. – С. 67–74.
3. Моделирование отказоустойчивых GRID-систем / В. С. Лукьянов, Д. Н. Жариков, С. В. Гаевой, О. В. Шаповалов // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, г. Сочи, 1–10 окт. 2010 г.) / Московский гос. ин-т электроники и математики МИЭМ (ТУ) [и др.]. – М., 2010. – С. 253–254.

## ЗАЩИТА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ ЦИФРОВОЙ СТЕГАНОГРАФИИ

Земцов А.Н.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В большинстве лечебно-профилактических учреждений информационные системы создавались без учета требований по защите персональных данных и врачебной тайны, поэтому перед такими учреждениями здравоохранения встает проблема создания соответствующей всем нормативным требованиям интегрированной системы защиты.

### **Protection of medical images by digital steganography techniques. Zemtsov A.**

In most health care facilities information systems were created without taking into account the requirements for the protection of personal data and confidentiality, therefore, to such health care institutions there is a problem creating an appropriate regulatory compliance of an integrated security system.

В последнее время растет угроза информационной безопасности медицинских учреждений. Происходит это из-за того, что все чаще используются компьютеры для хранения важной информации о пациенте. Экспертами в области противодействия атакам на компьютерные системы подтверждается волна инцидентов с потерей данных в некоторых медицинских учреждениях.

Сегодня созданы и интенсивно пополняются многочисленные банки данных медицинских исследований, например, медицинские изображения: рентгеновские

снимки, снимки УЗИ, эндоскопические снимки и т.д. Изображения, получаемые в диагностических целях, являются критически важными данными для истории болезни каждого пациента, поэтому они автоматически попадают под действие законодательных актов, регламентирующих вопросы защиты, целостности и конфиденциальности данных пациента. В связи с этим возникает вопрос, связанный с обеспечением их надежной передачи и хранения в течение длительного периода времени.

Хранение диагностических изображений в цифровом виде облегчает доступ медицинского персонала к важным данным пациента и позволяет административным сотрудникам более эффективно решать задачи управления этими данными и их защиты. Вместе с тем переход на цифровую систему хранения и передачи данных влечет за собой целый ряд новых проблем. Больницы и другие медицинские учреждения, которые перешли от использования фотопленок к цифровым системам обработки изображений, столкнулись с проблемой защиты информации, получаемой в ходе обследования пациента, которая должна содержаться в банках данных медицинских учреждений длительное время. Проблема усугубляется особенностями географического расположения объектов медицинского учреждения.

Задача защиты текстовых документов решается с помощью методов криптографии, например - ЭЦП, но для защиты мультимедийных файлов методы, использующие ЭЦП, не являются эффективными. Вторичной целью, достигаемой методами стеганографии в условиях отсутствия потенциального злоумышленника, является скрытая аннотация документов, т.е. хранение разнородной информации в едином носителе – стегоконтейнере. Основными требованиями, которые предъявляются к таким встраиваемым данным, являются надежность и устойчивость к искажениям. Цифровые водяные знаки должны иметь небольшой объем, а также вносить незначительные искажения и быть устойчивы к основным геометрическим преобразованиям, однако, с учетом указанных выше требований, для их встраивания используются более сложные методы, например, методы, основанные на ортогональных преобразованиях, такие как дискретное косинусное преобразование и вейвлет-преобразование.

### Литература

1. Земцов, А.Н. Защита авторских прав с помощью дискретного вейвлет-преобразования / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 134-136.
2. Земцов, А.Н. Метод встраивания данных в аудиопоток на основе модификации фазовой составляющей / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 137-139.
3. Земцов, А.Н. Робастный метод цифровой стеганографии на основе дискретного косинусного преобразования / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 141-144.
4. Земцов, А.Н. Робастный метод стеганографической защиты звуковых данных / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 138-140.

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АЛГОРИТМОВ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ АУДИО ПОТОКА

Земцов А.Н.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Цель данной работы заключается в количественном сравнении независимых стегоалгоритмов с помощью набора критериев. На основе проведенного анализа работ исследователей в данной предметной области было установлено, что на данный момент отсутствуют формализованные требования к конкретным стегосистемам цифровых водяных знаков.

### **Stability analysis of algorithms steganography defense audio stream. Zemtsov A.**

The purpose of this paper is to quantify the independent stegoalgorithms compared with a set of criteria. Based on the analysis of works of researchers in this subject area it was found that at the moment there are no formal requirements for the specific stegosystem digital watermarks.

В современных системах электронного обучения информация всегда представляется в сжатом виде, но чем более совершенными становятся методы сжатия, тем меньше остается возможностей для встраивания посторонней информации. На основе проведенного анализа работ исследователей в данной предметной области было установлено, что на данный момент отсутствуют эффективные средства сравнения различных подходов к встраиванию данных в аудиопоток [1, 2, 3].

Очевидно, что после применения стегоалгоритма, полученный встраиванием цифрового водяного знака аудиосигнал  $\tilde{x}(n)$  будет отличаться от исходного  $x(n)$ . Для оценки вносимых в исходный аудиосигнал стегоалгоритмом изменений используется мера отношения уровня сигнала к уровню шума:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \left\{ \frac{\sum_{n=0}^{N-1} x^2(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} [\tilde{x}(n) - x(n)]^2} \right\}$$

Оценка достоверности восстановленного после проведения атаки на стегосистему цифрового водяного знака  $\tilde{w}(n)$  длиной  $B$  бит осуществляется на основе вычисления коэффициента битовых ошибок BER (Bit Error Rate). BER определяется как отношение неправильно принятых бит информации к полному числу передаваемых бит [2]:

$$BER = \frac{100}{B} \sum_{n=0}^{B-1} \left\{ \begin{array}{l} 1, \quad \tilde{w}(n) \neq w(n) \\ 0, \quad \tilde{w}(n) = w(n) \end{array} \right\}$$

В работе проведен сравнительный анализ пяти стегоалгоритмов [1,4], основанный на критериях восприятия, вычислительной сложности и стойкости к различным видам атак. Особое внимание уделялось анализу устойчивости к сжатию по стандарту MPEG Layer 3, как наиболее распространенному в настоящее время. Исследование стегоалгоритмов проводилось для различных классов аудиосигналов, имеющих различные спектральные свойства. Процесс внесения различными видами атак искажений в аудиосигнал, содержащий встроенное сообщение, носил управляемый с помощью критериев BER и SNR характер. Используемые сигналы маскирования имели частоту дискретизации – 44.1 кГц, количество уровней квантования – 65536, что соответствует 16 двоичным разрядам на отсчет.

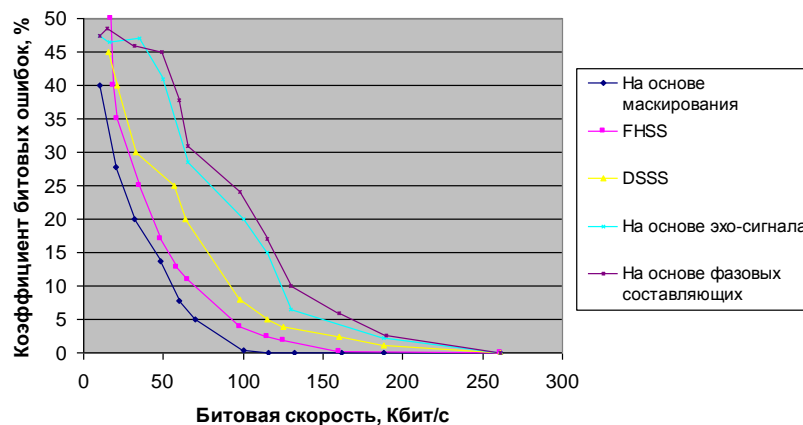


Рис. 1. Зависимость коэффициента битовых ошибок от степени сжатия по стандарту MPEG Layer 3.

На рисунке 1 показана зависимость коэффициента битовых ошибок от степени сжатия по стандарту MPEG Layer 3. При прочих равных условиях метод на основе частотного маскирования, когда слабый сигнал неслышим на фоне сильного в ограниченной частотной области, имеет преимущество перед остальными. Это объясняется наличием дискретного косинусного преобразования в методе частотного маскирования, который является основным этапом при выполнении сжатия по стандарту MPEG Layer 3. В силу того, что дискретное косинусное преобразование не обладает хорошей локализацией в частотной и временной областях, энергия встраиваемого сигнала может распространяться по всем частотам спектра, что может привести к обнаружению встраиваемого сигнала. Для получения эффекта маскирования характеристики встраиваемого сигнала должны соответствовать порогу маскирования, который зависит от частотных характеристик сигнала маскирования. Метод на основе частотного маскирования не является требовательным к пропускной способности канала связи. Варьирование параметров метода позволяет производить его оптимизацию для различных типов аудиоконтейнеров и предполагаемых угроз, что обеспечивает достаточный уровень стойкости информации к возможным искажениям при минимизации искажений, вносимых в контейнер.

### Литература

1. Земцов, А.Н. Защита авторских прав с помощью дискретного вейвлет-преобразования / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 134-136.
2. Земцов, А.Н. Метод встраивания данных в аудиопоток на основе модификации фазовой составляющей / А.Н. Земцов, С.Мд. Рахман // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2009. – №6. – С. 137-139.
3. Земцов, А.Н. Робастный метод цифровой стеганографии на основе дискретного косинусного преобразования / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 141-144.
4. Земцов, А.Н. Робастный метод стеганографической защиты звуковых данных / А.Н. Земцов // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления,

вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград, 2011. – №12. – С. 138-140.

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ КАРБИДНЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ВЗРЫВНОМ ПРЕССОВАНИИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

Крохалев А.В., Харламов В.О., Авдеюк О.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Приведены модельные представления и результаты расчетов кинетики выравнивания температуры по сечению частиц порошка при обработке ударными волнами.

**Computer simulation of the temperature field incarbide particles explosive pressing hard alloys. Krokhaliev A., Kharlamov V., Avdeuk O., Kuzmin S., Lysak V.**

Presents model concepts and results of calculations of the kinetics of temperature equalization in the cross section of powder particles in the processing of shock waves.

Расчет параметров ударно-волнового сжатия при взрывной обработке порошковых слоев на монолитных подложках может достаточно точно предсказать значение максимального давления, времени его действия и средней температуры разогрева порошка в процессе обработки [1, 2]. Достоверность первых двух параметров особых сомнений не вызывает. Использование третьего требует, однако, определенной осторожности, так как известно, что при прохождении ударной волны по порошку распределение температуры по сечению его частиц может быть существенно неравномерным вследствие сосредоточенности процессов высокоскоростной деформации в поверхностных слоях частиц [3]. В этой связи оценка времени выравнивания температуры по сечению частиц порошка является важным этапом моделирования процесса сжатия порошка в ударных волнах.

Для осуществления этой оценки нами были использованы следующие модельные представления: форма частиц порошка принималась сферической; температурное поле внутри частицы - центрально симметричным; выделение тепла при пластической деформации считалось сосредоточенным в поверхностном слое толщиной, соответствующей 10% радиуса частицы. Температура в центральной части частицы в начальный момент времени принималась равной исходной температуре порошка, а в поверхностном слое выбиралась, исходя из равенства теплосодержания частицы до и после выравнивания температуры по ее сечению.

Принятые допущения позволили записать математическую модель процесса в виде:



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \cdot \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} - \frac{2}{S-x} \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \right), \\ \left( \frac{\partial t}{\partial x} \right)_{x=0} = 0, \\ \left( \frac{\partial t}{\partial x} \right)_{x=S} = 0, \\ t(x,0) = \begin{cases} t_{\max}, & \text{при } 0 < x < 0,1 \cdot S \\ t_0, & \text{при } 0,1 \cdot S < x < S \end{cases} \end{array} \right.$$

где  $t = t(x, \tau)$  - температура;  
 $\lambda, c, \rho$ , – теплопроводность, теплоемкость и плотность материала частиц порошка;  
 $\tau$  – время;  
 $S$  – радиус частицы порошка;  
 $x=0$  и  $x=S$  - поверхность и центр частицы.

Полученная система уравнений решалась методом конечных разностей с использованием четырех точечной неявной разностной схемы. Для конечно-разностной аппроксимации граничных условий использовали метод неопределенных коэффициентов.

Расчет проводился для случая взрывного нагружения слоя порошковой смеси карбида хрома с 14% титановой связки высотой 7 мм на стальной подложке накладным зарядом взрывчатого вещества через стальную промежуточную прокладку толщиной 0,75 мм по известной схеме [4]. Размер карбидных частиц в исходной порошковой смеси был равен 3,5 мкм.

Процесс взрывной обработки при использовании выбранной схемы нагружения сопровождается распространением по порошковой смеси падающей ударной волны и ее отражением от поверхности монолитной подложки и промежуточной прокладки. При этом рост температуры порошкового материала происходит в основном в первой волне, движущейся по невозмущенному порошку, а максимальное давление его сжатия достигается в отраженных ударных волнах.

Расчеты, выполненные по методике [1,2] показывают, что длительность распространения по порошку падающей ударной волны в нашем случае составляет величину порядка 23 мкс, длительность импульса максимального давления в отраженных ударных волнах – 0,256 мкс. При этом в процессе обработки достигается средняя температура 600°C и давление 12,3 ГПа. В рамках принятых допущений о первоначальном распределении температуры по сечению частиц порошка это означает, что температура на их поверхности может достигать 1500°C.

Результаты расчета кинетики выравнивания температуры по объему частицы порошка приведены на рис.1. Из рисунка следует, что первоначальная разница температур в 1500°C падает до 200°C за 0,08 мкс, а через 0,2 мкс температуры поверхности и центра частицы становятся практически одинаковыми.

Применительно к нашему случаю это означает, что к моменту окончательного сжатия порошковой смеси импульсом максимального давления температура порошка соответствует расчетной средней температуре 600°C.

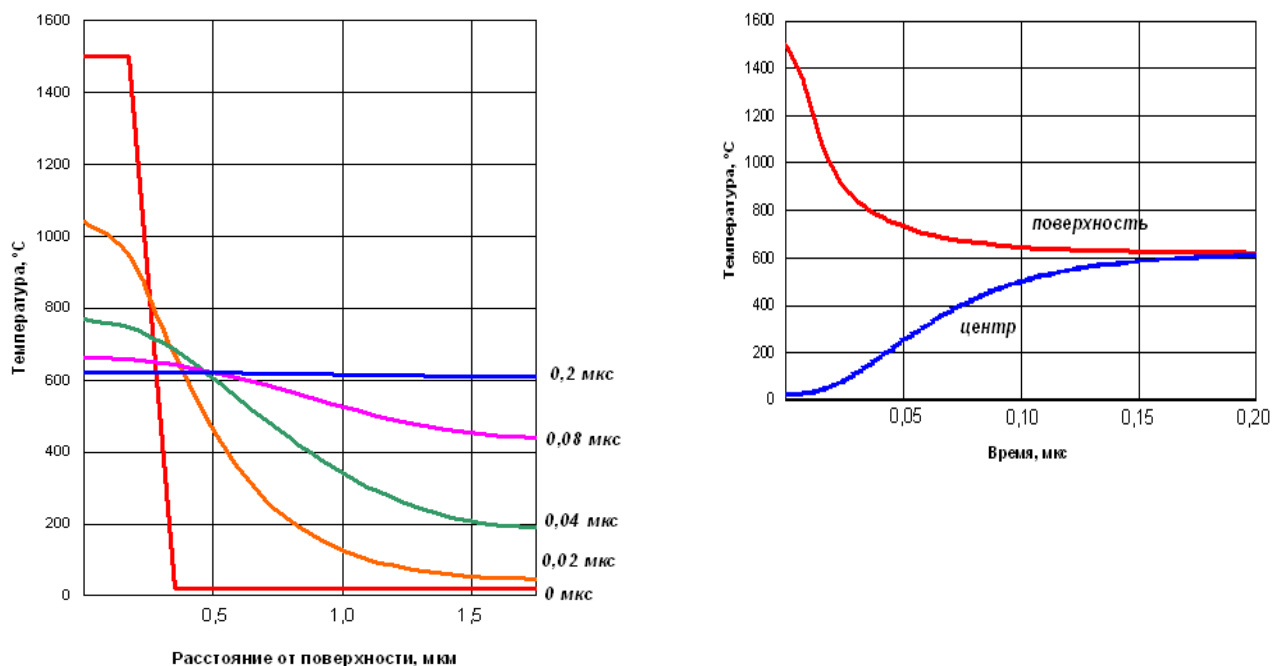


Рис. 1. Динамика выравнивания температуры по сечению частиц карбида хрома

Подводя итоги, следует констатировать, что неоднородность температурного поля по сечению частиц порошка при взрывном прессовании по схемам, использующим многократное отражение ударных волн, следует учитывать лишь в случае достаточно крупнозернистых порошков (с размером частиц, превышающим по крайней мере 3,5 мкм).

### Литература

1. Компьютерный расчёт параметров сжатия при нанесении порошковых покрытий взрывом / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // Изв. ВолгГТУ. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 5. - С. 110-116.
2. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2010616142 (РФ). Программа для расчёта параметров сжатия порошковых материалов при импульсном нагружении (взрывное компактирование) / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак.– 2010.
3. Rogozin V.D. Взрывная обработка порошковых материалов: Монография/ ВолгГТУ. Волгоград, 2002. - 136с.
4. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В.Крохалев, В. О. Харламов, С. В. Кузьмин, В. И. Лысак // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. –№ 5. - С. 117-122.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИДЕНТИФИКАТОРА

Мокичева Ю.В., Соколов О.О.

*Волжский Волгоградской области, филиал НИУ МЭИ в г. Волжском*

Разработка виртуальных приборов приводит к необходимости исследования их методических динамических погрешностей. Минимум этой погрешности определяет оптимальные настройки виртуальных приборов.

### **Research of a methodical dynamic error of the identifier. Mokicheva Y., Sokolov O.**

Working out of virtual devices leads to necessity of research of their methodical dynamic errors. The minimum of this error defines optimum options of virtual devices.

Применение, в составе информационных подсистем АСУТП, таких модулей связи с объектом управления, которые осуществляют измерение параметров технологического процесса, вычисление текущих значений критерия управления и проводят текущую идентификацию динамических свойств объекта управления, требует оценки метрологических характеристик такого полевого изменяемого прибора. Основной метрологической характеристикой идентификатора, конечно же должна являться ошибка идентификации модели объекта управления, так как идентифицируемая весовая функция объекта управления входит в уравнение измерения и все ошибки идентификации переносятся через уравнение измерения на метрологические характеристики показаний виртуального прибора. Систематические ошибки при идентификации носят как инструментальный характер, так и методический. Причём, если на инструментальные составляющие погрешности повлиять нельзя (поскольку они заложены технологией изготовления прибора), то методические составляющие погрешности можно существенно снизить за счёт оптимальной настройки программного обеспечения полевого изменяемого прибора. При этом настройками программного обеспечения являются скважность корреляционных функций (период опроса датчиков),  $T_S$ , и длина массивов корреляционных функций,  $N$ . Основные ошибки возникают из-за процесса дискретизации по времени,  $T_S$ , и нелинейного вида уравнений для вычисления корреляционных функций. Особенно актуальными становятся алгоритмы текущей идентификации, так как динамические характеристики как объектов управления, так и некоторых элементов измерительного канала дрейфуют во времени и требуется постоянная корректировка как динамических характеристик объекта управления, так и динамических характеристик элементов измерительной системы. Схема выделения методической динамической погрешности идентификатора динамических характеристик объектов управления представлена на рисунке 1. Принцип выделения погрешности состоит в следующем: имеется объект управления, входная величина объекта  $X$ , выходная  $Y$ . Известна передаточная функция объекта управления по каналу «X-Y»,  $W(p)$ . Данная передаточная функция считается эталонной. Сигналы  $X$  и  $Y$  поступают на вход идентификатора. В состав идентификатора входит встроенный АЦП, период опроса и длина реализации массивов данных которого настраиваются. Идентификатор записывает данные и далее передает их на ЭВМ через USB, где они обрабатываются. В результате обработки получатся передаточная функция объекта по каналу. Данная передаточная функция считается реальной идентификатора.

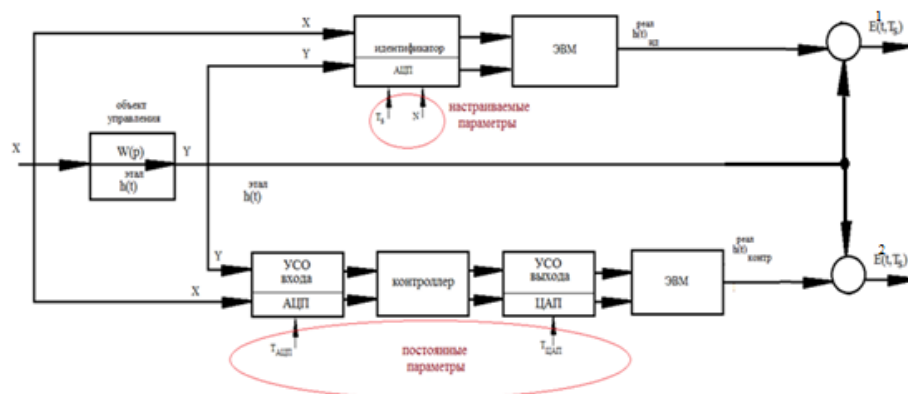


Рис. 1– Схема выделения методической динамической погрешности идентификатора динамических характеристик объектов управления

Эти же сигналы  $X$  и  $Y$  поступают на УСО входа контроллера, встроенный АЦП которого имеет постоянные настройки. С УСО входа цифровые сигналы поступают на вход контроллера и передаются далее на УСО выхода, настройки ЦАП которого также постоянны. С УСО выхода сигналы поступают на ЭВМ для дальнейшей обработки. Результат обработки- передаточная функция, которая считается реальной контроллера.

Сравнение эталонной передаточной функции с полученными идентификатором и контроллером даст погрешность идентификации.

Результаты имитационного моделирования процесса формирования методической динамической погрешности идентификатора представлены на рисунке 2 (1-  $E^1(T_s)$ , 2-  $E^2(T_s)$ ). Результаты аналитического моделирования представлены на рисунке 3.

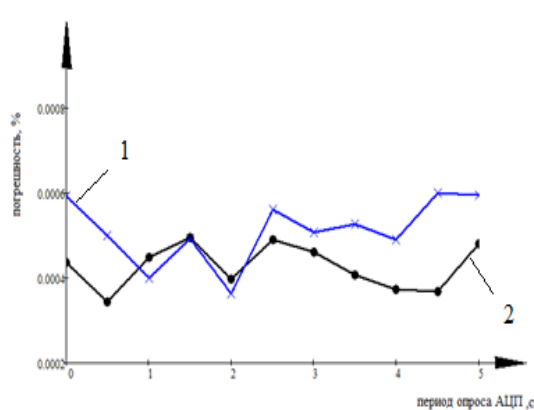


Рис. 2. Результаты имитационного моделирования

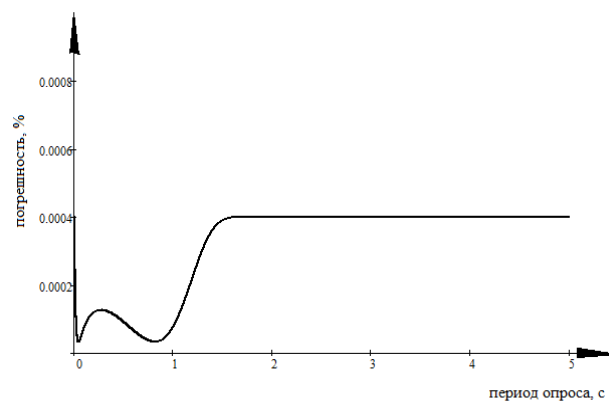


Рис. 3. Результаты аналитического моделирования

Результаты исследования показывают, что погрешность имеет минимальное значение при оптимальном значении периода опроса, что говорит о необходимости оптимизации настройки идентификатора.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕХМЕРНЫХ ОБЛАКОВ ТОЧЕК

Быков С.А., Скакунов В. Н.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В работе рассматривается алгоритм предобработки и распознавания облаков трехмерных точек, получаемых со стереокамер и различных дальномеров. Для классификации объектов предложено использовать метод опорных векторов.

### **Developing of computer vision system based on 3D points cloud for mobile robot. Bykov S., Skakunov V.**

In this paper the algorithm for preprocessing and recognition of three-dimensional cloud of points obtained from stereo cameras and various rangefinders. For the classification of objects offered to use the method of support vector machines.

Применения автономных робототехнических комплексов актуально в ситуациях, когда присутствие человека нежелательно или невозможно. Способность самостоятельно принимать необходимые решения для шагающих машин и мобильных роботов с разными типами движителей в значительной степени зависят от эффективности системы технического зрения (СТЗ), интегрированной в общую систему управления роботом [1].

В настоящей работе рассматривался подход, основанный на анализе облаков трехмерных точек, который позволит роботу принимать определенные решения по информации от стереокамеры. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, среди которых наибольшее значение имеют процедуры предобработки и машинного обучения классификатора.

Для шагающего робота крайне важно понятие формы и геометрических размеров предмета, например, для вычисления высоты и глубины ступенек. Моноскопические изображения от обычных видеокамер дают неполную информацию [4]. Для упрощения конструкторских решений в качестве сенсорной системы предлагается использовать стандартную стереокамеру, в частности, MS Kinect. Данное устройство состоит из 2 датчиков глубины и цветной видеокамеры. Датчик глубины представляет собой систему из инфракрасного проектора и монохромной КМОП-матрицы.

На первом этапе обработки облака точек производится удаление лишней информации. В силу низкой скорости перемещения платформы, анализ далеких объектов не представляет интереса. Для экономии вычислительных ресурсов и повышения точности анализа, со сцены удаляются все объекты, расположенные дальше 3 метров.

Анализ множества трехмерных точек весьма ресурсоемкая задача. Для ускорения обработки можно сократить число точек в облаке, с минимальной потерей информации о сцене. Для этого применяется так называемая воксельная сетка (voxel grid) [3]. Сцена разбивается на кубы заданного размера (воксели), из которых удаляются все точки, кроме ближайшей к центру выделенного объема. Такой подход позволяет аппроксимировать информацию, содержащуюся в облаке. В результате, число точек для дальнейшего анализа сокращается в среднем в 5-10 раз.

Следующим важным этапом является выделение главных (наибольших) плоскостей. Это позволяет разделить точки, относящиеся к различным объектам, в частности, лестницам и различным препятствиям, и принадлежащие полу и стенам. Такое решение позволяет снизить влияние лишних точек при анализе объектов.

Для выделения плоскостей используется метод RANSAC (RANdom Sample Consensus) [2,5]. В ходе работы случайным образом выбираются 3 точки, через которые проводится плоскость. Затем проверяется, сколько других точек попадает в окрестности полученной фигуры. Количество подходящих точек определяет правдоподобность текущей модели.

В данной работе для описания объектов используются ключевые точки VOSCH (Voxelized Shape and Color Histograms). Это – дескриптор, который представляет собой 137-мерную гистограмму, описывающую соотношение нормали к поверхности и ее цвета. Наиболее интересным свойством этого вида ключевых точек является инвариантность к повороту объекта.

С другой стороны, VOSCH-дескриптор можно представить как вектор из 137 чисел с плавающей запятой, который описывает строение объекта. Для классификации такого типа данных в работе предлагается использовать метод опорных векторов (SVM – support vector machine). В данном методе строится пространство, в котором каждый дескриптор представляет собой точку. После этого классификатор подбирает весовые коэффициенты таким образом, чтобы каждый позитивный и негативный классы дескрипторов можно было разделить границей. Результатом работы классификатора являются идентификаторы, указывающие на принадлежность VOSCH-гистограммы к определенному классу предметов. Для различения множества классов объектов предлагается обучить несколько классификаторов, по числу видов объектов, и при распознавании использовать схемы «один против всех» или «один против одного».

Была проведена серия экспериментов, состоящая из анализа 100 кадров, цель которых заключалась в измерении скорости и точности распознавания различных объектов. В ходе экспериментов замерялось время, затраченное на отдельных этапах работы алгоритма при обработке каждого кадра. Эксперименты проводились на ноутбуке с процессором Intel SU7300 на тактовой частоте 1,3 ГГц. Выбор этого типа компьютера с относительно невысокими вычислительными ресурсами обусловлен тем, что в модели робота используется в качестве хост-машины промышленный компьютер с близкими характеристиками: Rigid-310 на микропроцессоре AtomN270 1,6 ГГц.

Полученные результаты показывают, что предложенный алгоритм обладает быстроедействием, достаточным для обработки 2-3 кадров в секунду при относительно несложной сцене окружающего пространства, и довольно высоким уровнем распознавания, тем не менее, не превышающим (60-70)%. Для работы в реальном времени потребуется более высокая скорость обработки, которая может быть получена за счет ускорения работы алгоритма при переносе вычислительно сложных этапов, в особенности уменьшения плотности облака и получения ключевых точек, на графические ускорители, а также при использовании технологии CUDA.

### Литература

1. Быков, С.А. Адаптация алгоритмов технического зрения для систем управления шагающими машинами / С.А. Быков, А.В. Еременко, А.В. Гаврилов, В.Н. Скакунов // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах»: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ.– Волгоград, 2011. – Вып. 10, № 3. - С. 52-56.

2. Hartley R., Zisserman A. Multiple View Geometry in Computer Vision — 2nd. — Cambridge University Press, 2003.—672 p.
3. Rusu R. B. Semantic 3D Object Maps for Everyday Manipulation in Human Living Environments— Computer Science Department, Technische Universitaet Muenchen, Germany, 2009.
4. Rusu R. B., Sundaresa A., Morisset B., Agrawal M., Beetz M. Leaving Flatland: Realtime 3D Stereo Semantic Reconstruction—In Proceedings of ICIRA (1)'2008.—2008. - pp. 921-932
5. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications—Springer-Verlag New York, LLC, 2010. —979 p.

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗЫ БЫСТРОГО СНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

Татараидзе А.Б., Скакунов В.Н.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В данной работе разработан алгоритм определения фазы быстрого сна (ФБС) на основе классификации эпох ритмограммы. Классификатор построен на основе машины опорных векторов (SVM).

### **Automated determination REM sleep based on heart rate variability analysis. Tataraidze A., Skakunov V.**

In this paper we developed an algorithm for determining the phase of rapid eye movement (FBS) on the basis of epochs rhythmogram classification. The classifier is based on support vector machines (SVM).

В настоящее время для исследования и диагностики сна применяют методы полисомнографии (ПСГ). Одной из важнейших подзадач ПСГ является идентификация ФБС. Следует отметить, что ПСГ связана со значительным дискомфортом для исследуемого, и, как следствие, уменьшает информативность и достоверность полученных данных. В связи с этим, актуальной проблемой является уменьшение количества датчиков и электродов, прикрепляемых к телу испытуемого. В этой работе решается задача определения ФБС на основе данных холтеровского мониторирования ЭКГ.

В исследование включены данные 25 исследуемых (21 мужчина), в возрасте 26-68 лет ( $50 \pm 10$  лет), которым проводилась ночная ПСГ («Jaeger-Toennies», Erich Jaeger, Германия), с параллельным синхронным трехканальным холтеровским мониторированием ЭКГ («Reynolds Lifecard CF», Reynolds Medical, Великобритания) [1, 2].

Была проведена подготовка экспериментальных данных для построения классификатора. На основе электрокардиограммы построена и очищена от артефактов ритмограмма для каждого исследуемого. Кардиоинтервал считался артефактом и удалялся, если он нарушал два критерия: отличался больше чем на  $\pm 20\%$  от медианы соседних 25 интервалов, и отличался более чем на  $\pm 20\%$  от последнего принятого интервала [3]. Удаленный интервал интерполировался кубическими сплайнами.

Ритмограмма разделялась на эпохи скользящим окном шириной 5 минут с шагом в 30 секунд. Ширина окна связана с минимальной рекомендуемой

продолжительностью записи для анализа ВСР [4]. Над данными представляющими каждую эпоху, было проведено быстрое преобразование Фурье и рассчитаны следующие показатели: мощность волн высокой частоты HF (0,15 – 0,4 Гц), мощность волн низкой частоты LF (0,04 – 0,15 Гц), мощность волн очень низкой частоты VLF (0,0033 - 0,04 Гц). Эпохи были разделены на два класса: ФБС и НФБС (не фаза быстрого сна). Таким образом, НФБС включает в себя не только фазу медленного сна, но и период, когда исследуемый бодрствует. Самостоятельные отрезки одного из классов длиной менее 3 минут и ограниченные эпохами второго класса считаются принадлежащими ко второму классу.

В качестве классификатора был выбран метод опорных векторов, а в качестве ядра – радиальная базисная функция Гаусса [5].

Для решения поставленной задачи в качестве признаков классифицируемого объекта были приняты:

- 1) отношение мощности волн очень низкой частоты к мощности волн высокой частоты (VLF/HF),
- 2) отношение мощности волн низкой частоты к мощности волн высокой частоты (LF/HF).

В качестве характеристики приписываемой объекту выбраны классы ФБС и НФБС. Для проверки работы предложенного алгоритма с различными типами ядер использовались реализации SVM, приведенные в библиотеке LIBSVM.

Данные 17 исследуемых использовались для построения классификатора в качестве обучающей выборки, оставшиеся использовались в качестве контрольной выборки, на которой проверялась работа алгоритма.

Таким образом, был получен классификатор, который может довольно точно определять ФБС (71,6% в контрольной выборке). Стоит отметить, что у предложенного алгоритма есть ограничение – он не позволяет идентифицировать фазы продолжительностью менее 3 минут.

Для повышения качества распознавания представляется возможным использовать не только анализ ВСР, но и анализ показателей респираторной системы или использование алгоритмической композиции полученного классификатора и других методов анализа ВСР.

### Литература

1. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals [Electronic Resource] / Goldberger A. [et al.] – [2012]. – Mode of access: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/101/23/e215>.
2. St. Vincent's University Hospital / University College Dublin Sleep Apnea Database [Electronic Resource]. – [2012]. – Mode of access: <http://physionet.org/physiobank/database/ucddb/>
3. Xu, X. Automatic detection of artifacts in heart period data / X. Xu, S. Schuckers // Journal of Electrocardiology. - 2001. - № 33. – P. 205-210.
4. Бабунц, И. В. Азбука анализа variability сердечного ритма / И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. - Ставрополь. - 2002. - 111 с.
5. Vapnik, V.N. The Nature of Statistical Learning Theory / V.N. Vapnik. – 2nd ed. - New-York: Springer-Verlag, 1999. – 314 p.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА И СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ КАРБИДНЫХ ЧАСТИЦ В СТРУКТУРЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИХ КОНГЛОМЕРАТОВ

Крохалев А. В., Авдеюк О. А.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрена методика косвенного измерения размера и степени деформации карбидных частиц в твердых сплавах, полученных взрывным методом, основанная на модельных представлениях о строении карбидного скелета сплавов.

**Definition of the size and deformation degree carbide of particles in structure of firm alloys on the basis of measurement of integrated characteristics of their conglomerates. Krokhaliev A., Avdeuk O.**

The technique of indirect measurement of size and deformation degree carbide of particles in the firm alloys received by an explosive method, based on modeling representations about a structure carbide a skeleton of alloys is considered.

Для получения твердых сплавов и покрытий из смесей порошков тугоплавких карбидов с металлами в настоящее время начинает использоваться так называемый взрывной метод [1], обеспечивающий возможность консолидации порошкового материала на стадии прессования и позволяющий исключить спекание из технологического цикла получения заготовок деталей. Как показывают металлографические исследования, после ударно-волновой обработки смесей порошков в структуре полученного порошкового материала четко просматриваются образующие непрерывный скелет частицы карбидной фазы, между которыми располагаются металлическая связка и отдельные поры [2]. Механические свойства подобных материалов в значительной степени зависят от количества и дисперсности карбидной фазы, которые обычно характеризуют удельным объемом  $V$  и величиной относительной удельной поверхности  $\left(\frac{S}{V}\right)$ . Для измерения этих характеристик чаще всего применяют методы количественной металлографии: линейный метод и метод случайных секущих [3]. Методы хорошо отработаны и обеспечивают достаточную точность. Следует отметить, однако, что величина  $\left(\frac{S}{V}\right)$  не отвечает требованию преимущественности оценок размеров и формы карбидных частиц на различных стадиях формирования твердых сплавов [2]. Выявление тонкой структуры подобных конгломератов сопряжено с существенными трудностями, поскольку используемые для изготовления твердых сплавов карбиды, как правило, отличаются очень низкой травимостью. В этой связи для оценки размера частиц карбидной фазы становится необходимым применение расчетных методик, основанных на модельных представлениях о строении карбидного скелета сплавов. Для построения подобной модели было использовано сферическое приближение формы частиц и допущено, что процессы их дробления и деформации идут независимо друг от друга: сначала происходит измельчение карбидных частиц до размера  $\bar{d}$ , а затем в результате пластической деформации осуществляется их смятие по контактными поверхностями. Было предположено, что образующаяся в результате этого структура карбидного

скелета имеет вид частично перекрывающихся сфер диаметром  $\bar{d}_x > \bar{d}$ , центры которых располагаются в пространстве случайным образом, причем так, что удельный объем и относительная удельная поверхность этой идеализированной конструкции равна удельному объему  $V$  и относительной удельной поверхности  $\left(\frac{S}{V}\right)$  карбидного скелета реального твердого сплава. В результате этого каждая карбидная частица будет иметь форму шара диаметром  $\bar{d}_x$  с отсеченными плоскими контактными площадками сегментами [2]. Подобные предположения позволяют вычислить средний размер частиц  $\bar{d}$  как [2]:

$$\bar{d} = 6 \frac{1-V}{\left(\frac{S}{V}\right)} \left(1 - \frac{V}{2}\right)^{-\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Для оценки справедливости предложенных модельных представлений формула (1) была применена к расчету зависимости удельной поверхности карбидной фазы в сплаве, содержанием 50% связки, от диаметра карбидных зерен и расчет сравнивался с экспериментальными данными, полученными во ВНИИТСе для сплава «ферротикар» путем прямых замеров соответствующих параметров структуры [4]. Как видно из рис. 1, сходимость расчета с экспериментом вполне удовлетворительна, что позволяет использовать формулу (1) для расчетной оценки истинного размера частиц карбида хрома в структуре рассматриваемых сплавов по непосредственно замеренному значению относительной удельной поверхности карбидной фазы  $\left(\frac{S}{V}\right)$  и значению ее удельного объема  $V$ .

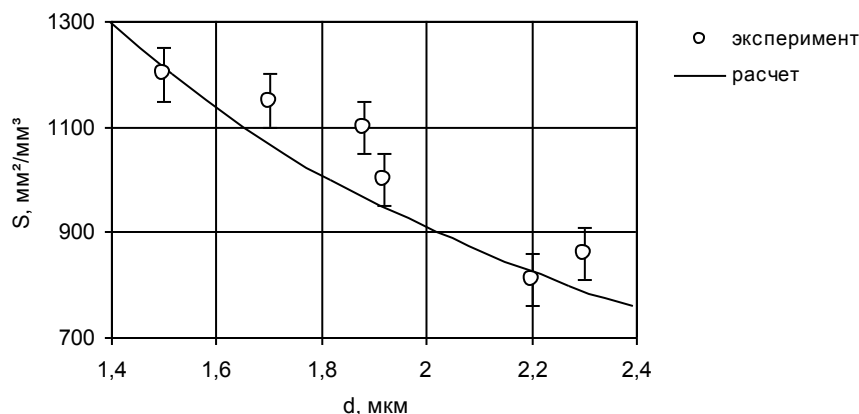


Рис. 1. Зависимость удельной межфазной поверхности ( $S$ ) от диаметра ( $d$ ) зерна карбидной фазы в сплаве «ферротикар»

Рассмотренные модельные представления о строении карбидного скелета твердых сплавов могут быть положены в основу количественной оценки пластической деформации карбидных частиц при взрывном компактировании. Величина истинной деформации в этом случае будет выражаться формулой:

$$e = -\frac{1}{3} \ln \left( 1 - \frac{V}{2} \right) \quad (2)$$

### Литература

1. Крохалев, А. В. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В.Крохалев, В. О. Харламов, С. В. Кузьмин, В. И. Лысак // Известия Волгоградского государственного технического уни-верситета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. –№ 5. - С. 117-122.
2. Крохалев, А.В. Методика косвенного измерения размера и степени деформации карбидных частиц в твердых сплавах/ А.В. Крохалев, О.А. Авдеюк// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь», выпуск 5, № 6(79), 2011 – С.62-65.
3. Салтыков, С. А. Стереометрическая металлография. - М.: Металлургия, 1976. – 272с.
4. Чапорова, И. Н. Изменение микроструктуры сплава карбида титана со стальной связкой в процессе спекания. – В кн.: Твердые сплавы/ И. Н. Чапорова, Э.И. Репина, Т.А. Султанян – М.: Металлургия, 1979. – С. 16-21.

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАР ТРЕНИЯ

Крохалев А. В., Авдеюк О. А., Джанта Андри Имули  
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены особенности режимов трения в подшипниках скольжения и их влияние на коэффициент трения. Предложена методика проведения триботехнических испытаний, позволяющая определять наиболее важные антифрикционные характеристики пар трения.

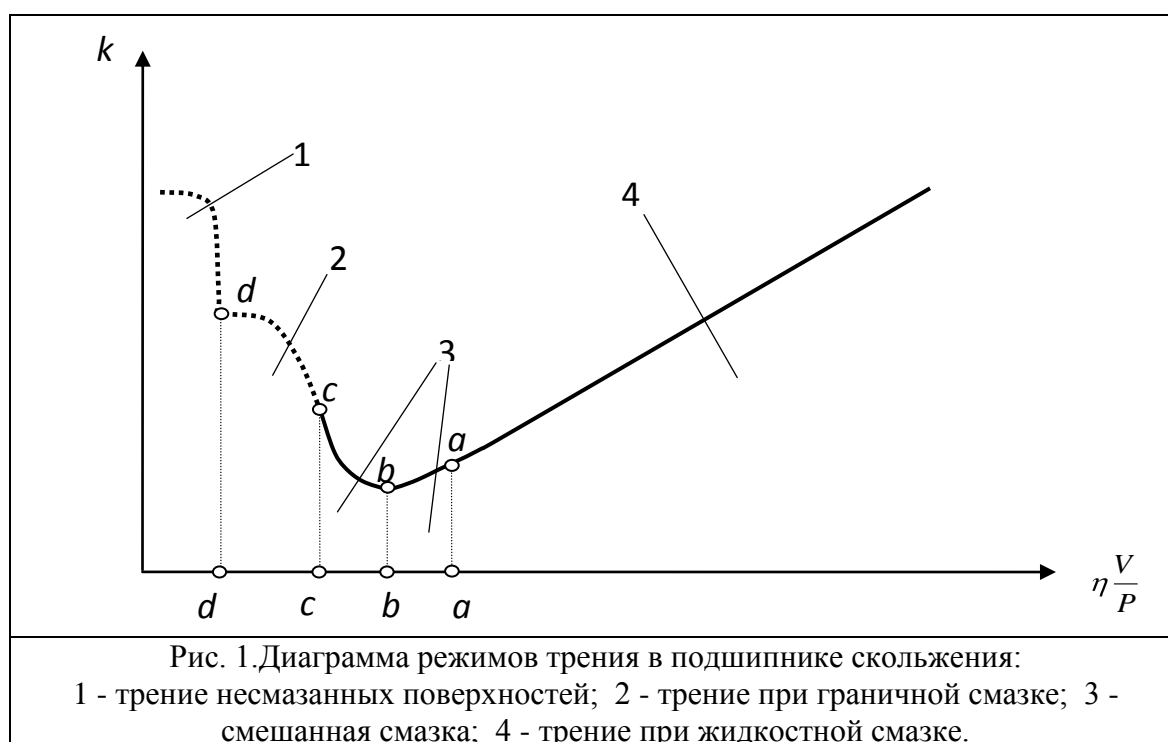
#### **Method of test for determining tribotechnical characteristics of friction pairs** **Krokhalev A., Avdeuk O., Janta Andri Imuli**

Features of modes of a friction in bearings of sliding and their influence on friction factor are considered. The carrying out technique of tribotechnical the tests is offered, allowing to define the most important antifrictional characteristics of pairs a friction.

Испытания на трение в настоящее время чаще всего проводят с длительной приработкой трущихся поверхностей в условиях, максимально приближенных к реальным условиям работы подшипника скольжения. При этом в поле зрения исследователя зачастую попадают не все возможные режимы трения и цельной картины поведения материалов при трении получить не удастся. Как известно [1], режимы трения в подшипниках скольжения определяются вязкостью смазывающей жидкости  $\eta$ , скоростью относительного перемещения (скоростью скольжения) трущихся поверхности  $V$  и давлением (удельной нагрузкой)  $P$ , а точнее параметром  $\frac{V}{P}$ , называемым характеристикой режима трения подшипника. Наглядное

представление об условиях перехода одного режима трения в другой дает диаграмма Герси-Штрибека, представляющая собой зависимость коэффициента трения  $k$  от характеристики  $\eta \frac{V}{P}$  (рис.1).

Устойчивая и долговечная работа узла трения возможна при жидкостном и частично при смешанном режимах трения [3]. Переход в режим граничного трения увеличивает износ трущихся деталей узла и является нежелательным. Трение в режиме схватывания, как правило, ведет к катастрофически быстрому выходу узла трения из строя и является недопустимым. Следует отметить, что при эксплуатации узлов трения возможны кратковременные ужесточения условий работы, например, увеличение нагрузки, или перебои в подаче смазки. Кроме того, ни один узел трения не работает, как правило, непрерывно.



Это означает, что при эксплуатации реальных узлов трения возможны переходы от одного режима трения в нем к другому. Поэтому только высокое значение параметров, характеризующих способность пары трения сохранять наиболее благоприятные режимы трения в широком диапазоне скоростей скольжения и удельных нагрузок, наряду с минимальными значениями коэффициента трения при различных режимах смазки может гарантировать надежную и долговечную работу разрабатываемых узлов трения на практике. Следует ответить в этой связи, что при изучении режимов трения не удобно пользоваться комплексной характеристикой  $\eta \frac{V}{P}$ , так как в нее входит значение вязкости смазывающей жидкости  $\eta$ , которое сильно зависит от температуры в зоне трения, измерить которую в свою очередь довольно трудно. Кроме того, параметр  $\eta \frac{V}{P}$  однозначно характеризует трение только в том

случае, когда несущая способность узла трения зависит от объемных свойств смазки, то есть при гидродинамическом, упруго-гидродинамическом и смешанном трении [1]. В этом плане нанесение на диаграмму Герси-Штрибека режимов граничного трения и трения несмазанных поверхностей (пунктирная часть кривой на рис. 1) является не вполне строгим, так как переход от граничного трения к трению несмазанных

поверхностей можно достигнуть только уменьшая параметр  $\eta \frac{V}{P}$  за счет увеличения  $P$ . В связи с этим, испытания на трение целесообразно проводить, установив постоянное значение скорости скольжения и изменяя удельное давление  $P$ , так как именно монотонное изменение  $P$  в сторону уменьшения или увеличения дает возможность зафиксировать все возможные режимы смазки трущихся поверхностей.

С целью проверки выработанных рекомендаций были проведены исследования ряда материалов системы  $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-Ti}$ , полученных взрывным методом [2], и предназначенных для работы в паре с силицированным графитом в воде. Кривые зависимости коэффициента трения исследованных материалов по силицированному графиту в среде дистиллята от удельной нагрузки приведены на рис.2.

Как видно из рисунка, на кривых хорошо прослеживаются все переходы от одного режима трения к другому, отмеченные ранее на диаграмме Герси-Штрибека (рис. 1).

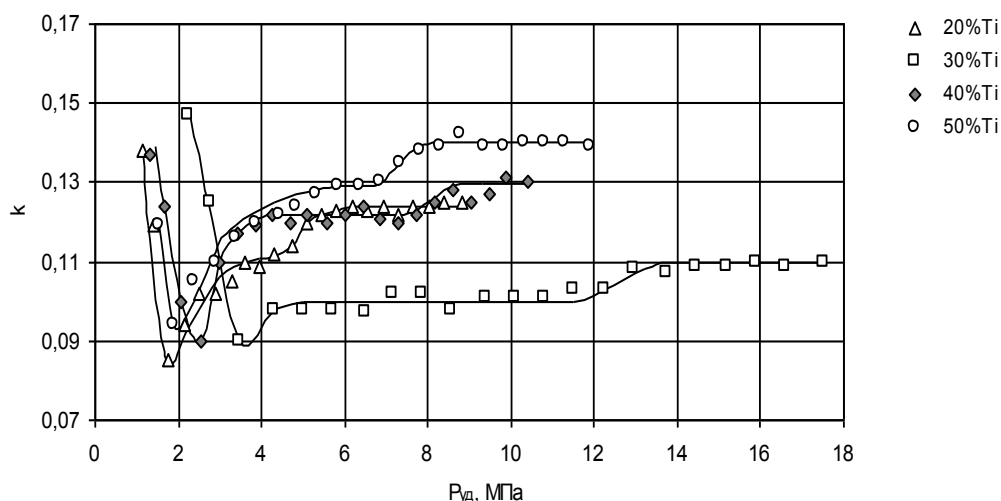


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения( $k$ ) от удельной нагрузки ( $P_{уд}$ ) для сплавов на основе карбида хрома

По изломам на кривых могут быть определены основные характеристики их антифрикционных свойств, такие, как предельные нагрузки устойчивого, преимущественно жидкостного трения, граничного трения и перехода к схватыванию, а так же коэффициенты трения при соответствующих режимах смазки.

### Литература

1. Мур, Д. Основы и применения трибоники (пер. с англ.)/ Д. Мур – М.: Изд-во «МИР», 1978. – 488 с.
2. Крохалев, А.В. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения/ А.В.

Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В. И. Лысак– Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. №5(65)/ ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. - 134 с.

3. Крохалев, А.В. Методика экспериментального исследования режимов трения в подшипниках скольжения/ А.В. Крохалев, О.А. Авдеюк, Джанта Андри Имули// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении», выпуск 7, № 36(86), 2011 – С.20-23.

### **ПРИМЕНИМОСТЬ «ЭФФЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ» ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛИЗМА ПРИЛОЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ЗАТРАТ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Стуров Д.А., Горобцов А.С.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Приведено описание «эффективного объекта» для реализации параллелизма приложения с указанием его применимости и демонстрацией оценки затрат на организацию инфраструктуры «эффективных процессов».

#### **Applicability of "effective objects" the implementation of parallelism applications based on the cost of their organization infrastructure. Sturov D., Gorobtsov A.**

The description of "effective object" to implement concurrency applications with reference to their applicability and demonstration of cost estimates for the organization of the infrastructure "efficient processes".

В настоящее время параллельное программирование так же естественно, как и классическое процедурное. В этом смысле «эффективный объект» - это практически полный аналог процедуры, но в параллельном мире. Программирование в «эффективных объектах» напоминает программирование в процедурах. Если сказать, что процедура - это единица декомпозиции в последовательном мире, то «эффективный объект» - это единица декомпозиции в параллельном мире. Самое существенное отличие процедуры от «эффективного объекта» состоит в том, что процедура - это одноразовая единица работы, процедура вызывается и затем полностью завершается. «Эффективный объект» - это многократная единица работы, за один вызов «эффективный» объект делает только часть работы, завершается и затем вызывается снова для продолжения работы. Если нет представления о понятии «процедура», то трудность не в том, как использовать процедуру, а в том, как декомпозировать задачу. Точно такая же трудность и в том, чтобы описать использование «эффективных объектов». Здесь необходимо говорить не о самих «эффективных объектах», а о декомпозиции исходной задачи.

При рассмотрении многих задач возникает естественный вопрос - зачем нужно решать эту задачу в терминах «эффективных объектов»? Разве не более естественным будет в данном случае простой цикл или что-то еще? Отсюда вывод - некоторые задачи естественно выражаются в терминах последовательных вычислений, а некоторые - в терминах параллельных.

Пример простейшей задачи, которую весьма сложно сформулировать в терминах последовательных вычислений. Задача - необходимо нарисовать на экране множество шариков, которые движутся по диагонали и отражаются от краев экрана.

Каждый шарик движется со своей скоростью от своей начальной точки и имеет собственное время жизни. Случайным образом создаются новые шарики. Здесь есть трудность - каким образом организовать цикл, если объекты могут самопроизвольно уничтожаться и рождаться?

«Эффективные объекты» как раз и решают эти трудности - как выполнять бесконечный цикл по объектам, которые могут самопроизвольно рождаться, умирать, создавать другие «эффективные объекты» и уничтожать их.

О разных способах выполнения «эффективных объектов» очень подробно говорилось в статье (сборник АМиСОД 2009).

Активизация «эффективных объектов» также очень проста. Если из метода Test выбросить все лишнее, то останется следующее:

```
void Test()
{
    const int Count = 1000000;
    Guard p0 = new Guard(); // 1
    for (int i = 0; i < Count; ++i) // 2
        new EmptyProcess();
    Guard p1 = new Guard(); // 3
    ActiveObject.Open(ThreadPriority.Normal); // 4
    while (p1.Time == 0) // 5
        Thread.Sleep(100);
    ActiveObject.Close(); // 6
}
```

1. Создается «эффективный объект» p0, фиксирующий время своего запуска (время начала работы «эффективных объектов»).

2. Создается Count объектов, которые ничего не делают.

3. Создается «эффективный объект» p1, фиксирующий время своего запуска (время окончания работы «эффективных объектов»).

4. Активизируется параллельный поток операционной системы с нормальным приоритетом, который выполняет бесконечный цикл по всем созданным объектам. Работа «эффективных объектов» начинается.

5. Основной поток тестового приложения ожидает того момента, когда выполнится «эффективный объект» p1, фиксирующий время окончания работы.

6. Параллельный поток, активизирующий «эффективные объекты», закрывается. Работа «эффективных объектов» прекращается.

Если вывести статистику тестового приложением, то она позволяет оценить затраты на организацию инфраструктуры «эффективных процессов». Эта цифра позволяет определить коэффициент полезного действия исполняющей системы ActiveObjects - отношение времени, которое «эффективные объекты» тратят на полезную работу, ко времени, которое требуется для диспетчеризации и активизации «эффективных объектов». В тестовой задаче КПД равен 0, так как полезной работы не выполняется, но в реальной задаче КПД должно быть достаточно большим, то есть, объекты должны выполнять достаточно большой объем работы в теле методов, иначе процессорное время будет тратиться вхолостую на обслуживание инфраструктуры «эффективных объектов».

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЛОИСТЫХ ЛЕНТОЧНЫХ СТРУКТУРАХ

Артамонов Д.В., \*Волчихин В.И.  
Пенза, ПензГУ

Приводится построение математической модели слоистых ленточных структур, испытывающих динамические нагрузки с использованием декомпозиционного подхода. Для этого область слоистой ленточной структуры расчленяется на автономные блоки.

### Modeling of dynamic processes in the layered ribbon structures. Artamonov D, Volchikhin V.

Presents the construction of mathematical models of layered tape structures that undergo dynamic loads using a decomposition approach. For this region of the layered structure of the tape is divided into autonomous units.

Слоистые ленточные структуры находят широкое применение в современных изделиях специального приборостроения [1], испытывающих в процессе эксплуатации сильные динамические нагрузки. Математические модели таких структур при динамическом нагружении будем строить с использованием декомпозиционного подхода. Область слоистой ленточной структуры (рис. 1) расчленяем условными границами на автономные блоки в виде прямоугольных параллелепипедов с упругим заполнением [2, 3]. В результате рекомпозиции дескрипторов автономных блоков получаем матрицу импеданса (математическую модель) слоистой ленточной структуры в базисах виртуальных каналов Флоке.

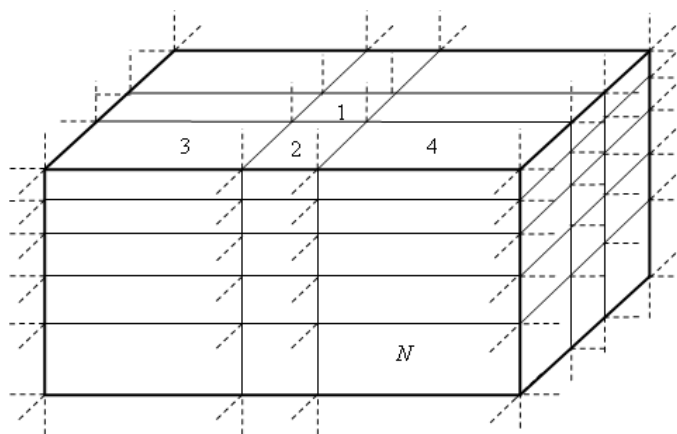


Рис.1. Расчленение слоистой ленточной структуры на автономные блоки:  
1,2,3, ... N – нумерация каналов Флоке автономных блоков на гранях

Запишем матрицу импеданса  $\mathbf{Z}$  слоистой ленточной структуры в клеточной форме, выделив особо канал Флоке 1 (через него осуществляется динамическое нагружение):

$$\mathbf{Z} = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{11} & \mathbf{Z}_{1\alpha} \\ \mathbf{Z}_{\alpha 1} & \mathbf{Z}_{\alpha\alpha} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $\alpha = 2, 3, \dots, N$  совокупность индексов каналов 2,3,...N.



Матрица импеданса связывает вектор  $\mathbf{a}$  с вектором  $\mathbf{b}$  [4]:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{b}_\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{11} & \mathbf{Z}_{1\alpha} \\ \mathbf{Z}_{\alpha 1} & \mathbf{Z}_{\alpha\alpha} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{a}_1 \\ \mathbf{a}_\alpha \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Волновые процессы в слоистых ленточных структурах удобно описывать матрицей рассеяния  $\mathbf{S}$ , которая связана с матрицей импеданса  $\mathbf{Z}$  следующим образом [3]:

$$\mathbf{S} = \mathbf{Z} + \mathbf{I}^{-1} \cdot \mathbf{Z} - \mathbf{I}, \quad (3)$$

где  $\mathbf{I}$  – единичная матрица. Матрица рассеяния существует, т.к. автономный блок записан в терминах собственных волн каналов Флоке, и она имеет структуру, аналогичную структуре матрицы импеданса:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{c}_1^- \\ \mathbf{c}_\alpha^- \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{S}_{11} & \mathbf{S}_{1\alpha} \\ \mathbf{S}_{\alpha 1} & \mathbf{S}_{\alpha\alpha} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{c}_1^+ \\ \mathbf{c}_\alpha^+ \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Амплитуды падающих волн  $\mathbf{c}_1^+$ ,  $\mathbf{c}_\alpha^+$  и амплитуды отраженных волн  $\mathbf{c}_1^-$ ,  $\mathbf{c}_\alpha^-$  в каналах Флоке определяются следующим образом [4]:

$$\mathbf{c}_1^+ = \frac{\mathbf{b}_1 + \mathbf{a}_1}{2}, \quad \mathbf{c}_1^- = \frac{\mathbf{b}_1 - \mathbf{a}_1}{2}, \quad \mathbf{c}_\alpha^+ = \frac{\mathbf{b}_\alpha + \mathbf{a}_\alpha}{2}, \quad \mathbf{c}_\alpha^- = \frac{\mathbf{b}_\alpha - \mathbf{a}_\alpha}{2}. \quad (5)$$

Динамическое нагружение слоистой ленточной структуры (рис.1) осуществляется со стороны канала Флоке 1 амплитудой падающей волны  $\mathbf{c}_1^+$ , амплитуды остальных падающих волн в каналах математической модели слоистой ленточной структуры равны нулю ( $\mathbf{c}_\alpha^+ = 0$ ). В этих каналах распространяются только уходящие волны, возбужденные динамической нагрузкой со стороны канала Флоке 1. Амплитуда падающей волны  $\mathbf{c}_1^+$  определяются векторами  $\mathbf{a}_1$ ,  $\mathbf{b}_1$ . Компонентами вектора  $\mathbf{a}_1$  являются коэффициенты рядов Фурье [3] представления нормальной и касательной составляющих скорости частиц. Компонентами вектора  $\mathbf{b}_1$  являются коэффициенты рядов Фурье представления давления и касательной составляющей вихря скорости частиц. Следовательно, можно проводить комплексное нагружение слоистой ленточной структуры (скорость частиц, давление, вихрь скорости частиц). При нагружении слоистой ленточной структуры доминирующими являются нормальная составляющая скорости частиц  $\vec{v}^z$  и давление  $p$ . Остальные компоненты векторов  $\mathbf{a}_1$  и  $\mathbf{b}_1$ , представляющие касательные составляющие скорости частиц и вихря скорости частиц, принимаем равными нулю.

Зная амплитуду падающей волны ( $\mathbf{c}_1^+ \neq 0$ ,  $\mathbf{c}_\alpha^+ = 0$ ), по (5) определяем амплитуды отраженных волн ( $\mathbf{c}_1^-$ ,  $\mathbf{c}_\alpha^-$ ) в каналах Флоке базового элемента слоистой ленточной структуры. Среда заполнения каналов Флоке имеет параметры  $\rho$  (плотность),  $c_l, c_t$  (скорости распространения продольных и поперечных упругих волн). Эти параметры выбираем, учитывая физические свойства материалов слоистой ленточной структуры. Для каналов, находящихся сверху слоистой ленточной структуры, параметры  $\rho$ ,  $c_l$  берем для воздуха. Для каналов, находящихся внутри

структуры и ля боковых каналов структуры параметры  $\rho$ ,  $c_l, c_t$  берем для материалов слоев, образующих слоистую ленточную структуру.

Метод автономных блоков позволяет строить адекватные математические модели слоистой ленточной структуры и проводить математическое моделирование и теоретические исследования различных волновых процессов, протекающих в этих структурах при динамических нагружениях.

### Литература

1. Артамонов, Д.В. Системный анализ многослойных ленточных гетерогенных структур для объектов специального назначения / Д.В. Артамонов // Математическое моделирование в Машино - и приборостроении. Сборник научных трудов ПГУ. Спец. Выпуск № , 2011 – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, . - С. .
2. Голованов, О.А. Математическое моделирование волновых процессов в акустических устройствах на основе декомпозиционного алгоритма. / О.А. Голованов, В.В. Смогунов, А.И. Грачев // Вестник Пермского университета. Математика, механика, информатика. - 2008. - Выпуск 4(20). - С.92-101.
3. Кичкидов, А.А. Математическое моделирование распространения и затухания волновых процессов в двухфазовых гетерогенных структурах методом автономных блоков. / А.А. Кичкидов, О.А. Голованов, А.А. Туманов, А.М. Мазур // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2009. – №4. – С. 17-21.
4. Артамонов, Д.В. Модели волновой динамики многослойных гетерогенных структур / Д.В. Артамонов, О.А. Голованов, В.В. Смогунов, А.А. Туманов // Известия ВУЗов. Поволжский регион, выпуск, № 3 – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, , 2009. - С. 126-133.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВЫХ ЭФФЕКТОВ В НЕОДНОРОДНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУРАХ ПРИ СИЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Артамонов Д.В., \* Литвинов А.Н.  
Пенза, ПензГУ

Построена математическая модель для анализа напряженно-деформированного состояния плоской многослойной структуры при силовом воздействии на верхний слой. Установлены длины краевых эффектов.

### **Analysis of edge effects in heterogeneous multilayer structures under the force action. Artamonov D., Litvinov A.**

The mathematical model for the analysis of the deflected mode of a flat multilayer structure is designed under the force action on a high layer. Edge effects are sized up.

Многослойные структуры нашли широкое применение, что обусловлено их уникальными свойствами, значительно превосходящими свойства составляющих их компонентов. Особое значение имеет задача о действии сосредоточенной силы, решение которой позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние (НДС), определить наиболее нагруженные зоны и оценить длины краевых эффектов, что позволяет, используя метод суперпозиций, решать задачи о действии на гетерогенную структуру системы внешних сил. Это позволяет решать контактные

задачи для тел различной конфигурации и исследовать НДС в зоне контакта многослойных структур.

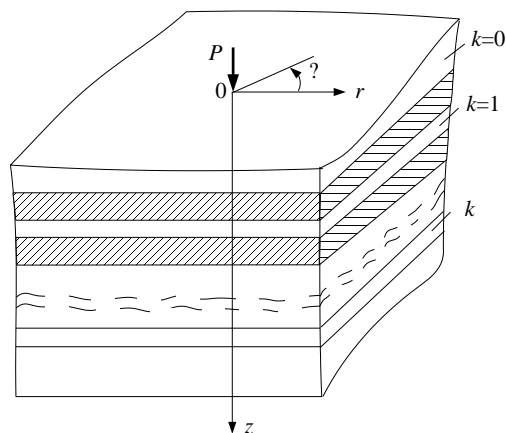


Рис. 1 – Элемент конструкции

Рассмотрена общая модель, когда сосредоточенная сила  $P$  действует на многослойную ленточную гетерогенную структуру, состоящую из чередующихся жестких и трансверсально мягких слоев, которые на рис. 1 заштрихованы. Здесь принята классификация слоев по жесткости в соответствии с [1]. Верхний слой, на который действует нагрузка, считаем нулевым ( $k=0$ ). Система имеет любое количество слоев  $n$ . Задача рассматривается в цилиндрической системе координат  $r\theta z$ . В силу осевой симметрии компоненты тензоров напряжений и деформаций, а также вертикальные и радиальные перемещения жестких слоев зависят только от радиальной  $r$  и осевой  $z$  координат.

Решение задачи ищется в перемещениях жестких слоев методом интегральных преобразований Фурье-Бесселя применительно к системе дифференциально-разностных уравнений для плоской многослойной структуры с трансверсально податливыми мягкими слоями [2]. С использованием соотношений Коши и обобщенного закона Гука для каждого из слоев исследовано распределение напряжений и деформаций по осям  $r$  и  $z$  в структуре. Проведенные численные исследования показали, что радиальные и окружные напряжения  $\sigma_r^{(k)}$  и  $\sigma_\theta^{(k)}$  в нулевом слое имеют особенность в точке приложения силы, что является следствием идеализации расчетной схемы относительно представления внешнего воздействия в виде сосредоточенной силы. В реальных конструкциях внешняя нагрузка распределена по контактной площадке небольших размеров, имеющей площадь  $F$ . Для сохранения осевой симметрии задачи можно считать, что сила  $P$  равномерно распределена по круговой площадке, имеющей радиус  $R = \sqrt{F/\pi}$ . При  $\bar{r} \geq \bar{R}$  значения этих напряжений практически совпадают с расчетными напряжениями, которые убывают при удалении от точки приложения силы.

Результаты исследований показали, что при удалении от точки приложения силы по оси  $z$  распределение напряжений по радиусу становится более равномерным, а их величина существенно уменьшается. При этом особенности в слоях с номерами  $k \geq 1$  отсутствует. Аналогичные выводы можно сделать и относительно осевых и касательных напряжений, возникающих в трансверсально мягких слоях.

Анализ НДС по слоям полупространства позволяет установить длину «краевого» эффекта, который показывает расстояние от точки приложения силы, на котором

напряжения, возникающие в слоях, можно считать пренебрежимо малыми. Для конструкции рассматриваемой структуры длина краевого эффекта  $L$ , оценивается выражением

$$L = 2,5(h + s), \quad (1)$$

где  $h$  и  $s$  – толщины жесткого и мягкого слоев соответственно. Проведенный анализ НДС для нерегулярных структур показал, что в самом общем случае длина краевого эффекта оценивается выражением (1), где под  $h$  и  $s$  следует понимать максимальные значения толщины жесткого и трансверсально мягкого слоев соответственно.

Рассмотренная математическая модель анализа НДС в гетерогенной структуре допускает дальнейшие обобщения. В тех случаях, когда многослойная структура содержит число жестких слоев  $k > 3$ , то ее можно рассматривать как структуру, содержащую три жестких слоя. При этом следует считать, что слой с номером  $k=3$  является слоем приведения, физико-механические свойства которого характеризуются приведенным модулем упругости  $E_{np}$  и коэффициентом Пуассона  $\nu_{np}$ , которые вычисляются в соответствии с моделями приведения, предложенными в [3].

В случаях, когда на поверхности гетерогенной структуры действует система локальных нагрузок  $P_1$  и  $P_2$  (рис. 2) следует применять принцип суперпозиций с учетом длины «краевого» эффекта (1).

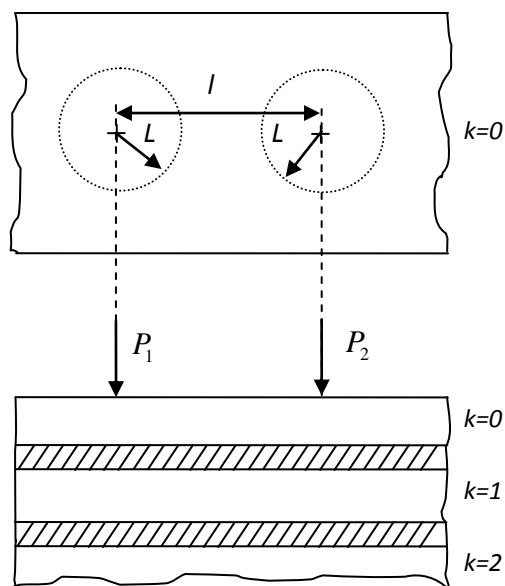


Рис. 2 – Действие системы нагрузок

Возможны следующие варианты:

1. Если  $l > 2L$ , то перемещения и НДС для точек, лежащих внутри зоны «краевого» эффекта определяются в соответствии с решениями [2] при  $P = P_1$  и  $P = P_2$  соответственно. Вне зон «краевого» эффекта слои можно считать ненагруженными.

2. Если  $l \leq 2L$ , то есть зоны «краевых» эффектов перекрываются, то вне зон «краевых» эффектов напряжения, деформации и перемещения считаются малыми и ими можно пренебречь, а в точках, расположенных в зоне пересечения «краевых» эффектов перемещения, напряжения и деформации от усилий  $P_1$  и  $P_2$  алгебраически

суммируются. Аналогично рассматривается задача, когда на верхнюю поверхность действует система локальных внешних нагрузок  $P_j$  при  $j > 2$ .

Разработанная обобщенная математическая модель имеет практическое значение и позволяет решать более сложные задачи для многослойных ленточных гетерогенных структур различного назначения.

### Литература

1. Литвинов А. Н. Моделирование динамических процессов в изделиях приборостроения : монография / А.Н. Литвинов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. – 2011. – 196с.
2. Литвинов А. Н. Моделирование напряженно-деформированного состояния гетерогенных структур изделий специального приборостроения при силовых воздействиях / А.Н. Литвинов // "Радиовысотометрия-2010" 6 сб. тр. III Всеросс. научн. техн. конф. – Екатеринбург : Форт Диалог-Исеть, 2010. – С. 103-107.
3. Литвинов, А. Н. Моделирование напряженно-деформированного состояния многослойных гетерогенных структур / А.Н. Литвинов, М.А. Литвинов // Перспективные информационные технологии для авиации и космоса (ПИТ-2010) : тр. Междунаеродн. конф. – Самара : Изд-во СГАУ им. С.П. Королева, 2010. – С. 642-646.

## О ПРИМЕНЕНИИ ПРОСТЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА

Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Полякова Ю.С.  
*Московский государственный технический университет радиотехники,  
 электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

Рассмотрены последовательности применения семи инструментов качества, обеспечивающие наибольшую их эффективность.

### **The application of seven simple methods of quality Grodzenskiy S., Grodzenskiy Ya., Polyakova Yu.**

We consider the sequence of the seven quality tools that provide the greatest efficiency.

Современные инструменты контроля качества – это методы, которые используются для решения задачи количественной оценки параметров качества. Такая оценка необходима для объективной управленческой деятельности, стандартизации и сертификации продукции, планирования и повышения ее качества и т. д. Среди различных методов особое место занимают те, что основаны на законах математической статистики. Многие из современных методов математической статистики довольно сложны для восприятия, а тем более для широкого применения всеми участниками процесса управления качеством. В 1979 году Союз японских ученых и инженеров (JUSE) отобрал из всего множества семь методов, отличающихся простотой и наглядностью, а главное – возможностью использования без специальной математической подготовки [1, 2].

По нашему мнению эффективность применения этих средств может меняться, в зависимости от последовательности их использования, хотя, изначально подчеркивалось, что они могут применяться в любом порядке.

К семи основным методам или инструментам контроля качества относятся:

- контрольный листок
- гистограмма
- диаграмма разброса
- диаграмма Парето
- стратификация
- схема Исикавы
- контрольная карта

На практике далеко не всегда требуется использовать весь набор инструментов, иной раз может оказаться достаточно применить один-два и проблема будет решена. Следуя старинному правилу, «от простого к сложному», рассмотрим характерные последовательности применения упомянутых инструментов. Поскольку статистический подход всегда предполагает сбор данных, независимо от цели исследования начинать надо с контрольного листка.

- *Контрольный листок – гистограмма.*

Такая связка используется в наиболее простых ситуациях, когда собранная информация, представленная в виде гистограммы дает возможность сразу же сделать выводы о причине несоответствия и найти способ его устранения.

- *Контрольный листок – стратификация – схема Исикавы.*

Такую последовательность целесообразно применять при контроле качества услуг, т.к. стратификация позволяет разделить на отдельные слои пожелания потребителей, а затем для каждой страты составить схему Исикавы.

- *Контрольный листок – Контрольная карта Шухарта – диаграмма разброса – схема Исикавы – гистограмма.*

Такая методика позволяет глубже проникнуть в суть проблемы. Она годится в ситуации, когда причины неполадок не явно выражены. На основании данных контрольного листка строится контрольная карта. Затем составляется диаграмма разброса для некоторых параметров, влияющих на процесс, а с помощью схемы Исикавы выявляются причины появления отклонений наиболее важных параметров, что и представляется в виде гистограммы.

При необходимости использования всех рассматриваемых инструментов авторы предлагают следующую последовательность их применения (см. рис.). Схематическое отображение последовательности применения методов, может выглядеть следующим образом:



На первом шаге исследования следует сформулировать цель и задачи, определить, какие данные необходимо получить и, в зависимости от этого, разработать форму контрольного листка. Затем строится гистограмма, позволяющая наглядно представить характер распределения данных. Если вид гистограммы отличается от формы, характерной для нормального распределения контролируемого параметра («колоколообразной»), то велика вероятность, что мы имеем дело с неоднородными статистическими данными. В этом случае для выяснения причин образования полученной формы необходимо провести стратификацию. Стратифицированные гистограммы дают уже более точный результат. Исходя из таких гистограмм, можно выделить основную причину отклонений и использовать ее в схеме Исикавы в качестве показателя качества для улучшения.

Заметим, что существует ряд причин статистической неоднородности: эксплуатация изделий в различных условиях, изготовление изделий одного и того же вида различными предприятиями, наличие скрытых дефектов в изделиях поставляемой партии, объединение выборок с отличающимися функциями распределения и др. В результате измерений всегда есть разброс параметров. Если осуществлять расслоение по факторам, порождающим этот разброс, можно выявить главную причину его появления, а устранив ее, в конечном итоге добиться повышения качества продукции.

Поскольку схема Исикавы используется для ранжирования факторов, воздействующих на исследуемый объект, то логично на ее основе построить диаграмму Парето, используя уже сформулированные коэффициенты значимости (степень влияния на проблему) для каждого фактора. Затем, после выявления с помощью диаграммы Парето основных критериев, влияющих на показатель качества, целесообразно построение нескольких диаграмм разброса по разным факторам. В итоге выявляется причина наибольшего количества несоответствий. И если у найденной причины есть свои причины, тогда можно составить еще одну схему Исикавы и повторить исследование.

На заключительном этапе строится контрольная карта Шухарта, дающая представление о том, связано ли изменение характеристик качества со случайными неустраняемыми причинами (определяемые системой) или с особенностями данного производства, которые могут быть устранены при настройке процесса.

Предложенный алгоритм последовательности применения методов является лишь попыткой расставить их в более рациональном порядке, но на практике, скорее всего, единого алгоритма на все случаи жизни не существует. Для каждого процесса последовательность применения «семи инструментов» может меняться. Но если все же универсальная оптимальная последовательность будет найдена, то это даст возможность действительно приблизиться к решению практически всех задач управления качеством, при использовании всего семи простых инструментов. Перспектива довольно заманчива, и побуждает к поиску такого алгоритма.

### Литература

1. Исикава К. Японские методы управления качеством: пер с англ. – М.: Экономика, 1988. – 526 с.
2. «Семь инструментов качества» в японской экономике. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 88 с.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ «ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – ВОДНЫЕ ИНФЕКЦИИ» В ГОРОДАХ ЗАУРАЛЬЯ РОССИИ**

Губарев В.В., \*Локтев В.Б., Альсова О.К., Ковалевский А.П., Хиценко В.Е., Чистяков Н.А., Юн С.Г., \*\*Egorov A., \*\*\*Naumova E.N., \*\*Wright M.  
*Новосибирск, НГТУ; \*Кольцово, Новосибирская область, ГНЦ ВБ «Вектор»; \*\*EPA, Cincinnati, USA, \*\*\*TUSI, Boston, USA*

Рассмотрены структура, информационное, математическое (алгоритмическое и модельное) и программное обеспечение созданной авторами информационной системы «EWI». Представлены первые результаты исследования мониторируемых объектов.

**Information system for research and monitoring of the condition of objects “Environment – water infections” in cities of Zauralye of Russia. Gubarev V., Loktev V., Alsova O., Khitsenko V., Chistyakov N., Yn S., Egorov A., Naumova E., Wright M.**

Structure; information, mathematical (algorithmical and modeling) and software of created by authors information system “EWI” are considered. The first results of research monitoring objects presented.

### **1. Введение. Постановка задачи**

Изменение климата, его влияние на окружающую среду, в частности на погоду и водную среду, а через них на передающиеся водным путем инфекционные заболевания, является предметом исследования ученых многих стран и темой для обсуждения на многих международных конференциях. Однако в России подобных исследований проводится мало. В связи с этим в рамках гранта МНТЦ-3796 коллективом исследователей из ГНЦ ВБ «Вектор» (руководитель профессор Локтев В.Б.) и Новосибирского гостехуниверситета (руководитель профессор Губарев В.В.) в сотрудничестве с коллегами из USEnvironmentalProtectionAgency и TuftsUniversitySchoolofEngineering США был создан стартовый вариант информационной системы (ИС) «EWI» («Environment. Water. Infections») (Окружающая среда. Вода. Инфекции). Цель настоящей работы – описание структуры системы и ее элементов, а также первых результатов, полученных с ее помощью.

### **2. Структура системы**

ИС «EWI» имеет традиционную структуру, в состав которой входят подсистемы технического, информационного, математического (алгоритмического, модельного) и программного обеспечения. Техническое обеспечение базируется на 1-м сегменте суперкомпьютерной грид-системы НГТУ и средств пользователей. Информационное обеспечение реализовано в виде банка данных CliWaDIn [1]. Математическое и программное обеспечение будут описаны далее и подробнее в докладе.

### **3. Информационное обеспечение**

Банк данных (БнД) CliWaDIn содержит сведения о погодных условиях (27 параметров), качестве питьевой воды (20 параметров), температуре окружающего воздуха и водным (передающимся преимущественно водным путем) инфекционным заболеваниям (по 24 кодам международной классификации болезней) за 1995–2009 года по 6 городам Зауралья России: Барнаул, Владивосток, Екатеринбург, Красноярск, Новосибирск, Челябинск. Он работает под управлением СУБД MS SQL 2005 с использованием языка Java. База данных банка организована как хранилище данных, что позволяет с помощью OLAP-технологий осуществлять многомерный анализ и



визуализацию данных. БНД обеспечивает доступ к данным через web-интерфейс любому авторизованному пользователю.

#### **4. Математическое и программное обеспечение**

Модельное обеспечение включает различные модели временных рядов: квазиполигармонические, стационарных случайных процессов (последовательностей), включая авторегрессионные, и нестационарных с разными аддитивными и мультипликативными трендами; разные модели одномерных законов распределения и т.п.

В состав алгоритмического и программного обеспечения входят разные средства идентификации временных рядов (регрессионные, квазиполигармонические, полиномиальные, метода главных компонент и т.п.), решения при этом оптимизационных задач; линейного и нелинейного корреляционного анализа (традиционного парных корреляций К. Пирсона, конкорреляционного (обобщение корреляций Спирмена), частных и обобщенных корреляций для случайных векторов и функций; корреляционных отношений; непараметрического периодограммного, включая БПФ, и сингулярного, а также параметрического спектрального анализ; кластерного анализа по методу К-ближайших соседей, факторного анализа и т.п.; нечеткого анализа; автоматизации аппроксимации эмпирических распределений методами перебора и моделетеки [2, 3]; средства векторного моделирования [3] и др.

Программное обеспечение базируется на широкодоступных пакетах программ статистического анализа, таких как Statistica-8.0, EasyFit-Distribution Fitting Software [2], Excel и др., авторского ПО по вариативным идентификации и прогнозированию временных рядов [4], а также другого ПО, реализующего описанные выше алгоритмы.

#### **5. Прикладные результаты, полученные с использованием системы EWI**

В докладе приводятся примеры задач, использующих разные подсистемы информационного, математического и программного обеспечения системы. Они касаются исследования законов распределения и трендов различных показателей окружающей среды (температуры, параметров погоды, качества используемой населением воды) и официально зарегистрированных инфекционных болезней. Осуществлена проверка пригодности и показывается ограниченность пригодности для идентификации временных рядов этих показателей известных моделей и методов, таких как квазиполигармонические с трендом и без него, обобщенные линейные модели, авторегрессионные и главных компонент. Проведено исследование трендов и сезонности изменения показателей заболеваемости и окружающей среды.

Излагаются новые подходы к решению идентификационных и прогнозных задач, направленные на повышение качества результатов. Это, в частности, использование метода вариативного моделирования, выбор в качестве годового периода 365,2 дня и методов теории разладки процессов.

Приводятся результаты сравнительно применения непараметрических корреляционного, спектрального, регрессионного анализ, включая исследование парных, частных и совокупных числовых характеристик линейных и нелинейных зависимостей показателей состояния объектов «Окружающая среда – водные инфекции» (ОСВИ). Выявлены набор репрезентативных показателей, наличие существенных нелинейностей в статистических зависимостях показателей, некорректность использования только парных характеристик связи.

Средствами кластерного анализа обнаружены и выделены характерные паттерны состояний ОСВИ и приведены примеры снижения признакового пространства. По каждому из групп этих результатов приводятся аналитические, табличные и графические примеры.

### Заключение

В заключение приводятся примеры трудностей, с которыми столкнулись разработчики системы, проблемы ее дополнения, совершенствования, применения, а также научные и инженерные задачи, подлежащие решению при создании подобных систем.

### Литература

1. Climate, Water, Diseases, Infections (CliWaDIn) / В.В. Губарев, С.Г. Юн, И.Н. Швайкова, О.К. Альсова и др. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2011620720 по заявке № 2011620396 от 01.06.2011. Зарегистрировано в Реестре баз данных 4 октября 2011 г.
2. EasyFit:: Distribution Fitting Made Eesy Software // [mathware.com/easyfit-distribution-fitti...](http://mathware.com/easyfit-distribution-fitti...)
3. Губарев В.В. Алгоритмы спектрального анализа случайных сигналов / В.В. Губарев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 660 с.
4. Альсова О.К. Прогнозирование временных рядов в гидрологических задачах на основе вариативного моделирования /О.К. Альсова, В.В. Губарев // Автометрия, 2006. – Т. 42, № 6. – С. 45–52.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ НАНОИЗМЕРЕНИЙ

Гужов В.И., Ильиных С.П.  
Новосибирск, НГТУ

Авторами предложен новый принцип сравнения характеристик и калибровки оптических интерференционных измерительных систем с различными длинами волн лазерного излучения. Результаты измерений образцовой и аттестуемой измерительных систем представляются в виде решения системы сравнений, которая отображается на комплексной фазовой плоскости. Предлагаемый подход позволяет с высокой точностью получить оценку случайных и систематических ошибок измерений без использования специально подготовленных эталонов.

### **Metrological maintenance optical nanomeasurements. Gushov V., Ilynyh S.**

Authors offer a new principle of comparison of characteristics and calibration of optical interferential measuring systems with various lengths of waves of laser radiation. Results of measurements of exemplary and certified measuring systems are represented in the form of the decision of system of comparisons which is displayed on a complex phase plane. The offered approach allows receiving with split-hair accuracy an estimation of casual and regular errors of measurements without use of specially prepared standards.

### ВВЕДЕНИЕ

Оптические интерференционные измерительные системы широко используются при измерениях геометрии нанообъектов [1,2]. Геометрические параметры связаны с измеряемой оптической фазой отношением  $\delta = \Lambda/2\pi \varphi$  – оптическая разность хода. Точность измерения геометрических параметров оптическими интерференционными измерительными системами приближается к точности методов атомносиловой и сканирующей зондовой микроскопии. Поэтому проблема поверки и калибровки оптических интерференционных измерительных систем очень актуальна

[3]. Сложность определения истинных погрешностей в таких системах обусловлена отсутствием достоверных средств поверки, точность которых должна превышать точность измеренияверяемых ими систем [4].

#### ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Для решения данной проблемы авторами предлагается новый подход к метрологии оптических интерференционных систем, который основан на использовании в качестве эталона фундаментальных констант, к которым относятся такие величины как соотношения длин волн лазерного излучения.

Представим результаты измерения образцовой и аттестуемой измерительных систем с разными длинами волн лазерного излучения в виде решения системы сравнений

$$\delta_1 \equiv \Lambda_1 \bmod m_1,$$

$$\delta_2 \equiv \Lambda_2 \bmod m_2$$

Для наглядности отобразим результаты решения в виде траектории точки (A) на комплексной плоскости. При изменении измеряемой оптической фазы ( $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ) и отсутствии ошибок измерений точка будет перемещаться по диагоналям траектории (см. рис. 1).

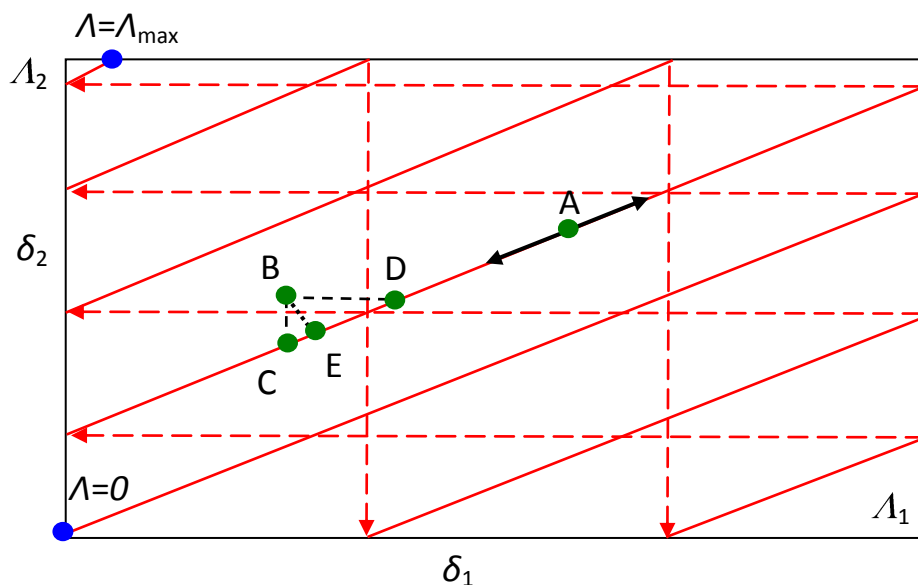


Рис. 1. Траектория движения точки (A) при изменении фазы

Отметим, что положение точки вне диагонали (точка B) возможно только при наличии погрешности в измеренных значениях фаз. Отклонение точки (B) от диагонали характеризует погрешности измерения. Так, например, отрезок BD показывает величину погрешности измерения фазы  $\delta_1$ , при условии отсутствия погрешности в фазе  $\delta_2$ , а отрезок BC – погрешность фазы  $\delta_2$ , при отсутствии погрешности измерения фазы  $\delta_1$ , соответственно. Отрезок CD – область вероятного положения истинного значения измеряемой оптической фазы. При калибровке измерительной системы, параметры интерферометра подбираются таким образом, чтобы точка (B) перешла в точку (E). Таким образом, использование отношения длин волн лазерного излучения в качестве эталона при калибровке и измерении позволяет

производить самокалибровку измерительных систем непосредственно в процессе измерения, так как не требует применения аттестованных мер.

### **ВЫВОДЫ**

Рассмотренный новый подход сравнения характеристик и калибровки оптических интерференционных измерительных систем с различными длинами волн лазерного излучения в качестве эталона использует фундаментальные константы – отношения длин волн лазера и не требует применения дополнительных эталонных мер, поэтому легко реализуется важнейший принцип метрологического обеспечения – самокалибровка измерительных систем в процессе измерения. Анализ траектории измеряемых сигналов также позволяет с высокой точностью получить оценку случайных и систематических ошибок, как эталонной, так и поверяемой измерительной системы.

### **Литература**

- [1] Bulygin F.V.// Optical and electronic measurements. Collection of articles/ Edited by V.S. Ivanova. – Moscow: Publishing office “University book”, 2005. – p. 420.
- [2] F. Chen, G. M. Brown, and M. Song, “Overview of three-dimensional shape measurement using optical methods,” *Opt. Eng.* 39, 10–22 (2000).
- [3] В.И. Гужов, С.П. Ильиных. Компьютерная интерферометрия. - Новосибирск. Изд-во НГТУ, 2004, 252с.
- [4] Годуа П.А., Быков В.А., Волк Ч.П., Горнев Е.С., Желкобаев Ж., Зыкин Л.М., Ишанов А.Б., Календин В.В., Новиков Ю.А., Озерин Ю.В., Плотников Ю.И., Прохоров А.М., Раков А.В., Саунин С.А., Черняков В.Н. Метрологическое обеспечение измерений длины в микрометровом и нанометровом диапазонах и их внедрение в микроэлектронику и нанотехнологию// *Микросистемная техника.* 2004. № 1. С. 38–44. № 2. С. 24–39. № 3. С. 25–32.

## **БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Егоров И.В., Внуков А.А.  
*Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ*

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с масштабированием цифровых изображений, оптимизацией проводимых вычислений путём использования параллельной обработки на основе конвейера на современной элементной базе ПЛИС. Данный подход предполагает быструю постепенную обработку изображения на нескольких параллельно работающих ступенях конвейера.

### **Quick image scaling algorithm. Egorov I., Vnukov A.**

This paper addresses issues related to digital image scaling, optimization of calculations using parallel processing approach based on pipeline on modern FPGA. This approach involves a gradual fast image processing at several parallel stages of pipeline.

Основное преимущество по скорости работы конвейерного подхода, в сравнении с обработкой за один проход, не в малой мере является заслугой применения алгоритмов быстрого масштабирования с определённым коэффициентом (в нашем случае этот коэффициент равен двум), к таковым относится большинство алгоритмов с предварительным анализом изображения. Такие алгоритмы, ускоряют обработку, за

счёт полного отказа от операций умножения и деления, сводя всю обработку к сложению, вычитанию и битовому сдвигу. Точное количество операций зависит напрямую от выбранного алгоритма масштабирования, и, как правило, напрямую связано с качеством результата. В качестве примера рассмотрим алгоритм направленной интерполяции.

При применении алгоритма направленной интерполяции совместно с конвейерной обработкой, для получения одного пикселя с выхода одной ступени требуется всего: три вычитания, одно сложение и деление на два. Для ускорения работы, деление результата на два может быть заменено на сдвиг вправо на один десятичный разряд, т.е. все вычисления сводятся к простым операциям сдвига и целочисленного сложения. Однако подобное возможно только при увеличении в два раза, для увеличения в  $N$  раз необходимо несколько ступеней, так как каждая из них работает с изображением разного размера, то и скорости работы ступеней будут разные. Так при увеличении изображения  $X*Y$  в  $N$  раз, в таком случае, понадобится обработать изображение  $Z$  раз на конвейере, где  $Z$  – целочисленный логарифм  $N$  по основанию 2. В итоге, на каждой ступени выполняется  $4*X*Y*i$  вычислений нового пикселя, где  $i = (1,4,8,16,...)$ , суммарное количество обработок будет равно  $Z$ . Для получения одного пикселя же надо выполнить на каждой ступени всего 3 операции вычитания, 3 операции сравнения и одну операцию сдвига, которые, следует отметить, являются целочисленными.

Таким образом достигается полный отказ от затратных операций умножения и деления и использование исключительно быстродействующих операций целочисленного сложения, вычитания и сдвига, которые, следует отметить, в современных ПЛИС не уступают по быстродействию даже БИС.

Однако, как можно заметить, количество данных для обработки растёт линейно в число раз равное квадрату коэффициента увеличения данной ступени (в нашем случае коэффициенты всех ступеней равны двум) на каждой на ступени, что приводит к неравномерной нагрузке конвейера. Возможным решением данной проблемы является дополнительное распараллеливание процесса обработки на каждой ступени, путём введения дополнительных программируемых элементов (ПЭ), использующих совместно одно ОЗУ. Один ПЭ выполняет весь базовый набор операций над пикселем для масштабирования и передаёт его на следующую ступень. Для поддержания равномерной нагрузки, число ПЭ должно увеличиваться на каждой ступени на квадрат коэффициента увеличения предыдущей ступени (т.е. в четыре раза). Такой подход может показаться нерациональным, но не стоит забывать, что сами по себе данные элементы довольно просты, следовательно, увеличение их количества не должно быть проблематичным. Кроме того, при использовании ПЛИС возможно быстрое и простое добавление числа ПЭ в уже готовый проект.

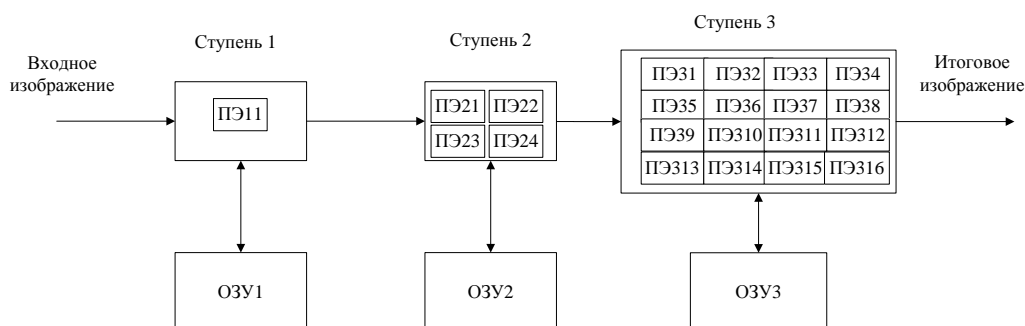


Рис. 1. Конвейер с параллельной обработкой на каждой ступени

Конечно же далеко не всегда масштаб изображения нужно изменить в число раз являющиеся степенью двух, следовательно, последний каскад всё равно должен будет производить обработку с учётом неровного наложения пиксельных сеток. Однако, так как каждый из каскадов увеличивает изображение в два раза, то на последнем каскаде можно будет производить изменение разрешения на небольшую величину, меньшую двух. Для масштабирования в таких небольших пределах можно воспользоваться простым быстродействующим алгоритмом, не требующим сложных вычислений, например методом ближайшего соседа.

К сожалению, ввиду разного размера изображения на каждой итерации и, как следствие, разного времени обработки на каждой ступени (чем больший номер у ступени, тем больше времени занимает обработка), такой подход не слишком эффективен, когда известно уже всё изображение, и надо просто его обработать, т.е. в случае со статичным изображением. Видеопоток же получаемый в реальном времени, поступает не целиком, а частично, в таком случае, какая-либо задержка при обработке, компенсируется при условии, что изображение обрабатывается быстрее, чем оно поступает. При современных скоростях передачи данных такое вполне достижимо на 1-3 ступенях обработки (восьмикратное увеличение) даже для достаточно высоких разрешений, в т.ч. для видео высокой чёткости. Такой подход позволяет сократить потери в скорости масштабирования при применении каскадов, позволяя в полной мере воспользоваться их преимуществами.

В итоге, при применении параллельных вычислений при обработке изображения по алгоритмам, работающим независимо от обрабатываемого изображения, достигается большая скорость обработки при работе, однако большее изменение масштаба приводит к тому, что порождаемые интерполяцией артефакты становятся более заметными. С другой стороны алгоритмы, предварительно анализирующие масштабируемое изображение, как правило, работают только с одним коэффициентом увеличения, так как сильно полагаются на цвета окружающих пикселей, и следовательно без использования конвейерной обработки крайне ограничены в области применения. В идеале, применяемый алгоритм должен зависеть от задачи. Применение же для масштабирования современных ПЛИС позволит добиться как повышения быстродействия, в сравнении с чисто программным подходом, так и позволит сохранить возможность внесения изменений в систему.

Реализацию данного алгоритма планируется завершить на языке VHDL для семейства ПЛИС Xilinx Virtex.

## **СХОДИМОСТЬ АТТРАКТОРА СПЕКТРАЛЬНО-РАЗНОСТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ**

Ипатова В.М.

*Долгопрудный, МФТИ (ГУ)*

Рассмотрена неявная спектрально-разностная схема для двухслойной квазигеострофической модели общей циркуляции атмосферы с зависящей от времени правой частью. Показано, что при стремлении параметра дискретизации к нулю равномерный аттрактор схемы лежит в сколь угодно малой окрестности истинного аттрактора модели.

### The convergence of the attractor of the spectral-difference scheme for the atmospheric general circulation model. Ipatova V.

We consider the implicit spectral-difference scheme for the two-layer quasigeostrophic atmospheric general circulation model with time-dependent right-hand side. It is shown that a uniform attractor of the scheme lies in an arbitrarily small neighborhood of the true attractor of the model as the discretization parameter tends to zero.

Пусть  $E$  - полное метрическое пространство с метрикой  $\text{dist}_E(\cdot, \cdot)$ ;  $\mathcal{T}$  - нетривиальная подгруппа аддитивной группы  $\mathbb{R}$  вещественных чисел,  $\mathcal{T}_+ = \mathcal{T} \cap [0, +\infty)$  - полугруппа неотрицательных элементов из  $\mathcal{T}$ . Пусть при всех  $h \in \mathcal{T}_+, t \in \mathcal{T}_+, t \geq h$  на  $E$  определены непрерывные операторы  $U(t, h) : E \rightarrow E$  такие, что  $U(t, s)U(s, h) = U(t, h) \quad \forall t, s, h \in \mathcal{T}_+ : t \geq s \geq h$ . Тройку  $\{U, \mathcal{T}_+, E\}$  будем называть *полупроцессом*. Рассмотрим семейства операторов  $U_f(t, h)$ , функционально зависящие от символа  $f = f(t)$ , где под  $f(t)$  подразумеваются зависящие от времени коэффициенты и члены в правой части уравнения. Пусть  $F$  - некоторое множество символов и каждому  $f \in F$  поставлен в соответствие полупроцесс  $\{U_f, \mathcal{T}_+, E\}$ . Множество всех полупроцессов  $\{U_f, \mathcal{T}_+, E\}$  таких, что  $f \in F$ , будем называть *семейством полупроцессов* (СПП) и обозначать как  $\{U_f, \mathcal{T}_+, E, F\}$ .

Множество  $P \subset E$  называется *равномерно притягивающим множеством* семейства полупроцессов  $\{U_f, \mathcal{T}_+, E, F\}$ , если для любого ограниченного в  $E$  множества  $B$  имеет место равенство

$$\lim_{t \in \mathcal{T}_+, t \rightarrow \infty} \sup_{f \in F} \text{dist}_E(U_f(t, h)B, P) = 0 \quad \forall h \in \mathcal{T}_+,$$

где  $\text{dist}_E(X, Y) = \sup_{x \in X} \inf_{y \in Y} \text{dist}_E(x, y)$ .

*Равномерным аттрактором* семейства полупроцессов называется его наименьшее замкнутое равномерно притягивающее множество. Равномерный аттрактор СПП будем для краткости называть просто *аттрактором*.

Пусть  $S$  - двумерная сфера радиуса  $R$ ,  $\theta \in [0, 2\pi)$  - долгота,  $\varphi \in -\pi/2; \pi/2$  - широта,  $l = 2\Omega \sin \varphi$  - параметр Кориолиса,  $\Delta$  - оператор Лапласа-Бельтрами,  $J(u, v)$  - якобиан. Введем действительные гильбертовы пространства  $L_2^0 = \{u(\theta, \varphi) \in L_2(S), \int_S u dS = 0\}$ ,  $H^p = \{u \in L_2^0, \|(-\Delta)^{p/2} u\| < \infty\}$ ,  $V_p = H^p \times H^p$ . Пусть на  $\mathbb{R}_+$  определена ограниченная вектор-функция  $f_0 = (f_{01}, f_{02}) \in L_\infty(\mathbb{R}_+; V_0)$ , обозначим через  $T(h), h \geq 0$  операторы сдвига по времени, то есть  $T(h)f_0(t) = f_0(t+h)$ , и через  $F = \cup_{h \geq 0} T(h)f_0(t)$ .

Предполагается, что атмосфера разбита по высоте на два слоя, первому слою соответствуют значения давления от 0 до 500 мб, а второму - от 500 до 1000 мб,  $\psi_1 = \psi_1(\theta, \varphi, t)$ ,  $\psi_2 = \psi_2(\theta, \varphi, t)$  - функция тока внутри первого и второго слоев,  $x_1 = (\psi_1 + \psi_2)/2$ ,  $x_2 = (\psi_2 - \psi_1)/2$  - ее баротропная и бароклиническая составляющие,  $x = (x_1, x_2)$ . Модель общей циркуляции атмосферы имеет вид [1]

$$\begin{aligned} \partial \Delta x_1 / \partial t + J x_1, \Delta x_1 + l + J x_2, \Delta x_2 &= \mu \Delta^2 x_1 - \sigma \Delta x_1 + x_2 + f_1, (1) \\ \partial (\Delta - \alpha) x_2 / \partial t + J x_2, \Delta x_1 + l + J x_1, \Delta x_2 &= \mu \Delta^2 x_2 - \sigma \Delta x_1 + x_2 + \\ + \alpha J x_1, x_2 - \mu_1 \Delta x_2 + \sigma_1 x_2 + f_2, & x|_{t=h} = x_0, (2) \end{aligned}$$

где  $\sigma, \mu, \sigma_1, \mu_1, \alpha$  – положительные постоянные,  $f = (f_1, f_2) \in F$ ,  $h \geq 0$ .

Решение задачи (1)-(2) будем записывать как  $x(t) = U_f(t, h)x_0$ ,  $t \geq h$ .

**Теорема 1.** СПП  $\{U_f, \mathbb{R}_+, V_1, F\}$ , порождаемое задачей (1)-(2), имеет аттрактор  $A \subset V_2$ .

Пусть  $\mathcal{H}_n$  – собственное подпространство оператора  $(-\Delta)$ , отвечающие собственному значению  $\lambda_n = n(n+1)$ ,  $\mathcal{H}^N = \cup_{n=1}^N \mathcal{H}_n$ ,  $P_N$  – оператор ортогонального проектирования на  $\mathcal{H}^N$ . Пусть  $\tau > 0$  – шаг сетки по времени,  $t_k = k\tau$  и  $x^k$  – значение приближенного решения на слое  $t = t_k$ . Для зависящих от времени функций зададим оператор проектирования на сетку  $P_{N,\tau}$ , действующий по формуле  $P_{N,\tau} f^k = \int_{t_{k-1}}^{t_k} P_N f(t) dt / \tau$ . Аппроксимируем задачу (1)-(2) неявной спектрально-разностной схемой:

$$\begin{cases} \Delta x_1^k - x_1^{k-1} / \tau + P_N J(x_1^k, \Delta x_1^k + l) + P_N J(x_2^k, \Delta x_2^k) + \\ + \sigma \Delta(x_1^k + x_2^k) - \mu \Delta^2 x_1^k = q_1^k \in \mathcal{H}^N, \\ (\Delta - \alpha) x_2^k - x_2^{k-1} / \tau + P_N J(x_2^k, \Delta x_1^k + l) + P_N J(x_1^k, \Delta x_2^k) - \\ - \alpha P_N J(x_1^k, x_2^k) + \sigma \Delta(x_1^k + x_2^k) - \mu \Delta^2 x_2^k + \mu_1 \Delta x_2^k - \sigma_1 x_2^k = q_2^k \in \mathcal{H}^N, \\ x^k \in \mathcal{H}^N \times \mathcal{H}^N, \quad k > j, \quad x^j = \rho \in \mathcal{H}^N \times \mathcal{H}^N. \end{cases} \quad (3)$$

Будем обозначать  $x^k = U_f^{N,\tau}(t_k, t_j)x_0$  решение (3) с начальным условием  $\rho = P_N x_0$  и правой частью  $q = P_{N,\tau} f$ , где  $f \in F$ . Предположим, что при изменении  $\tau$  и  $N$  выполняется условие  $\tau^{2/3} \lambda_N \leq c$  с некоторой положительной постоянной  $c$ . Можно показать, что в этом случае для всех достаточно малых  $\tau < \tau_0$  существует радиус  $R_\tau > 0$  такой, что операторы  $U_f^{N,\tau}$  переводят в себя множество  $E_\tau = \{x \in V_1, \|x\|_{V_1}^2 + \alpha \|x_2\|^2 \leq R_\tau^2\}$  и  $R_\tau \rightarrow +\infty$  при  $\tau \rightarrow 0$ . На  $E_\tau$  введем метрику, индуцированную из  $V_1$ .

**Теорема 2.** Если  $\tau^{2/3} \lambda_N \leq c$  и  $\tau < \tau_0$ , то СПП  $\{U_f^{N,\tau}, \mathbb{Z}_+\tau, E_\tau, F\}$ , порождаемое схемой (3), имеет аттрактор  $A_{N,\tau}$ .

Используя теорему 1.3 из [2], можно убедиться, что при увеличении размерности инвариантного подпространства  $\mathcal{H}^N$  и уменьшении шага по времени  $\tau$  аттракторы схемы (3) приближаются к истинному аттрактору модели (1)-(2). А именно, справедлива



**Теорема 3.** Пусть  $\tau^{2/3} \lambda_N \leq c$ , тогда для любого  $\varepsilon > 0$  найдется константа  $\delta > 0$  такая, что при всех  $\tau$  и  $N$ , для которых  $\tau + 1/N \leq \delta$ , выполняется оценка  $\text{dist}_{V_1} A_{N,\tau}, A \leq \varepsilon$ .

Работа выполнена при поддержке ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 - 2013 годы.

### Литература

1. Дымников В.П., Филатов А.Н. Основы математической теории климата. – М.: ВИНТИ, 1994. (English translation: V. Dymnikov and A. Filatov, Mathematics of climate modeling. – Birkhauser. Boston, 1997.)
2. Ипатова В.М. О равномерных аттракторах явных аппроксимаций // Дифференциальные уравнения. – 2011. – Т. 47, № 4. – С. 574–583. (English translation: V.M. Ipatova, On uniform attractors of explicit approximations. Differential Equations. – 2011. – V. 47, No. 4. – P. 571–580.)

## К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Касторнова В.А.

*Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт информатизации образования»  
Российской академии образования*

Статья посвящена рассмотрению современного состояния научных исследований в области возникновения, становления и развития понятия образовательного пространства. Пространство рассматривается в различных его научных аспектах, подчеркивается взаимосвязь понятий образовательного пространства и образовательной среды.

### **By the question of the educational space concept definition. Kastornova V.A.**

The article is dedicated to the modern scientific researches status consideration in the field of the educational space concept appearing, becoming and developing. The space concept is examined in different scientific aspects. The correlation between the educational space and the educational environment concepts is emphasized.

В последнее время в педагогической литературе, в статьях по социологии, политологии, культурологии все чаще встречается выражение «образовательное пространство», которое стало популярным наряду с такими понятиями, как «экономическое пространство», «информационное пространство», «культурное пространство» и др. Указанное словосочетание иногда употребляется как простой оборот речи, как художественный прием, как интуитивно понятная фраза, помогающая автору точнее передать смысл сказанного.

С философской точки зрения при анализе понятия «пространство» возможна реализация различных подходов, которые условно можно разделить на объектные, субъектные и деятельностные. При объектной установке пространство представляется как определенная картина мира, понимаемая в качестве совокупности внешних объектов. Субъектная установка предполагает представление пространства как

отражение наших чувств и мыслей. И, наконец, деятельностный подход позволяет рассматривать пространство в качестве единства внешних по отношению к субъекту вещей и его мыслей о них, образуя феноменологическое единство «практик». Это означает, что пространство образуется не только вещами, но и смыслами. Исходя из этого постулата, который отражает единство внешних по отношению к субъекту вещей и его мыслей о них, можно утверждать, что понятия «пространство» и «образование» сопоставимы.

В обобщенном виде под термином «образовательное пространство» понимается множество объектов, между которыми установлены отношения. Методологически в образовательном пространстве можно выделить несколько отдельных подпространств. Сюда можно отнести подпространства на основе их качественной характеристики: дидактическое пространство, воспитательное пространство, пространство школьного учебного предмета; на основе его «глубины»: социальное пространство класса, индивидуальное образовательное пространство. Последнее трактуется как упорядоченные устойчивые взаимоотношения личности с социальной образовательной средой, с семьей и другими воспитательными институтами, ориентированными на ее самореализацию, на формирование здоровых отношений в различных сферах жизнедеятельности, а также в учебном процессе. Индивидуальное образовательное пространство позволяет удовлетворять образовательные потребности индивида, оказывать социальное воздействие на личность и раскрывать ее жизненные силы.

Обобщая современные тенденции применения термина «пространство» в отечественной педагогике, можно выделить несколько подходов к определению сущности образовательного пространства: системно-целостный (Г.П.Сериков); ментально-эмоциональный (Р.Эверман, Ю.В.Копыленко и др.); личностно-развивающий (J.Sechrest, J.L.Parker); социально-географический (В.Г.Кинелев, Е.Б.Сошнева); дистанционный (A.W. Bates, T.Evans, J.E.Lee и др.); локально-постерный (Л.А.Санкин, М.Cesaroni, Е. Корачков).

Для всех перечисленных подходов общим является применение единых характеристик: системности; наличия пространственных координат; рассмотрения элементов системы не изолированно, а целостно; информативности пространства; территориальной целостности образования; личностно-развивающей направленности обучения. Что же касается различий между названными подходами, то они заключаются в самом определении сущности основного ядра образовательного пространства. В рамках системно-целостного подхода под образовательным пространством понимается своеобразный элемент общественной формации и продукт жизнедеятельности человека в форме вложенных друг в друга образовательных систем, где большая система по отношению к меньшим системам образует соответствующее образовательное пространство. Значимость же развития ментальных и эмоциональных возможностей и способностей личности, и связанную с этим необходимость совершенствования методик и технологий их формирования и развития выступает на первый план при ментально-эмоциональном подходе. В личностно-развивающем подходе в качестве ведущего компонента образовательного пространства рассматривается личность учащегося и его взаимодействие с содержанием, методиками и технологиями обучения. В рамках социально-географического подхода основное внимание уделяется созданию единого образовательного пространства и единой информационной среды. Дистанционный подход предлагает совершенствование методик, используемых в образовательном пространстве, новых средств, независимость обучаемых, текстовую коммуникацию. Наконец, при использовании локально-постерного подхода вводится понятие малого образовательного пространства отдельно

взятого образовательного учреждения, факультета, отделения в реальной действительности.

Образовательное пространство как таковое представляет собой достаточно сложно устроенную иерархию, пирамиду пространств. В нем достаточно просто выделяется ряд уровней, известных в педагогической литературе под различными обозначениями: глобальное образовательное пространство, образовательное пространство страны, региональное образовательное пространство, городское (территориальное) образовательное пространство, муниципальное образовательное пространство, образовательное пространство учебного заведения и т.д. Как видно из самих названий, ведущим основанием для структурирования пространства выступает система координат, территориальная составляющая пространства.

Предпосылками создания ЕИОП можно назвать: внедрение новых информационных технологий в образовательный процесс; потребность в качественном и оперативном удовлетворении потребностей участников образовательного процесса в образовательной информации; необходимость обучения работе участников образовательного процесса в условиях информационного общества; обязательность установления оперативной связи между субъектами образовательной деятельности с целью решения задач управления образованием; повышение социальной значимости образования и т.д.

Из вышесказанного следует, что ЕИОП есть продукт глобализации образования, связанный, в первую очередь, с формированием унифицированных форм, содержания и методов образования, обеспечиваемых единством нормативных документов об организации образования и единством сертификатов, аттестатов, дипломов образовательных учреждений. Применение Интернета в учебном процессе, а также унификация учебно-методических пособий и измерителей качества образования (скажем, введение Единого государственного экзамена) является необходимым компонентом в формировании ЕИОП. И потому базовыми составляющими, формирующими основу и развитие ЕИОП, являются: непрерывность компьютерного образования на всех его уровнях; содержание ЕИОП как особая организация деятельности личности; мониторинг ЕИОП как обеспечение развития индивидуальной образовательной траектории; единая нормативно-правовая база и единые стандарты; наполнение и систематика информационных ресурсов.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИЯМИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ**

Ковшов Е.Е.

*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

Предлагается концепция построения распределённой автоматизированной информационной системы для управления инновациями и интеллектуальной собственностью в государственном бюджетном учреждении с применением «облачных» вычислений. Рассматриваются целесообразность и возможность применения такого рода вычислений на основе программных решений для предоставления сервисов доступа к базе знаний инноваций и интеллектуального анализа данных.

**The modern information technologies in control of innovations and intellectual property. Kovshov E.**

The concept of creation distributed automated informational systems for control of innovations and intellectual property in state budgetary institution using «cloud» computing is offering. Feasibility and possibility of the application for such computation on the basis of software solutions for provision of access services to the knowledge base of innovations and intellectual data analysis are considered.

На сегодняшний день экономика России оказалась в принципиально новых условиях, требующих от хозяйствующих субъектов в конкурентной борьбе доказать свое право на существование путем насыщения рынка новыми технологиями и информационными решениями. Устройство рабочих мест, потоки работ, механизмы управления и организационные структуры разрабатывались в эпоху, когда не существовало ни реальных конкурентов, ни персональных компьютеров, и были созданы в расчёте на их эффективность и перманентный контроль. Однако, ключевые концепции сегодняшнего дня это - скорость и инновация, иными словами - внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности бизнес-процессов.

Формирование инновационной направленности предполагает использование определенных критериев, позволяющих судить об эффективности того или иного нововведения [1]. Инновации должны характеризоваться новизной и результативностью, а оптимальными можно признать инновации, в которых реализуется одно или несколько условий, а именно: снижаются затраты на осуществление основной деятельности; достигается цель при наименьших затратах; затраты окупаются высокими показателями производительности.

Любая новая стратегия требует адаптации общего поведения учреждения как социально-экономической системы, изменение приоритетов и ценностей, модернизацию методов управления и их инструментария, для чего следует разработать эффективную организационную структуру, систему управления финансами, сформировать службу маркетинга, обеспечить документооборот и т.д.

При реализации такого подхода удобно воспользоваться концепцией (технологией) «облачных» вычислений, суть которой заключается в предоставлении конечным пользователям удаленного динамического доступа к вычислительным ресурсам и приложениям через сеть Интернет [4]. Технология «облачных» вычислений позволяет избежать привязки физических серверов к конкретным приложениям и отдельным пользователям. В «облаке» пользователь выделяет количество и тип виртуальных машин, необходимых для выполнения задачи, которая впоследствии выполняется на виртуальной машине, а после её решения виртуальная машина выключается или выделяется для работы над другим заданием.

Предлагаемая архитектура, реализованная на базе «облака», предусматривает разные уровни администрирования, единую биллинговую систему, обеспечивает конечных пользователей удаленным рабочим местом, а также - различным набором необходимых сервис-приложений.

Одной из основных задач инновационной политики государственных бюджетных учреждений в настоящее время остается документационное обеспечения управления, при помощи которого процессы документирования, организации документов и документооборота приобретают нормативный или упорядоченный характер. На сегодняшний день это - процесс, требующий больших финансовых, трудовых и временных затрат. Для эффективного функционирования

документооборота необходимы новые технологии организации делопроизводства, новые «правила» работы учреждения.

В связи с этим, в предлагаемой «облачной» инфраструктуре предусмотрены сервисы, выполняющие следующие функции: учет результатов интеллектуального труда; обеспечение доступа к базам данных, работа в личном кабинете с поисковыми утилитами; реализация функции почтового клиента, обеспечение связи между уровнями хранения информации; защита персональных данных; доступ к персональному контенту на основе мобильных технологий.

Любое подразделение учреждения сможет приобрести требуемые приложения с помощью единой биллинговой системы «облака», разместить их по своему усмотрению на панели управления хостингом индивидуального удаленного рабочего стола, тем самым обеспечить себя всем необходимым для самостоятельной организации рабочего процесса и управления инновациями.

Для эффективного управления инновациями и интеграции учреждений предусмотрена глобальная база данных (хранилище данных), которая представлена в виде иерархии рубрицированных документов. В зависимости от прав доступа, пользователю открыты только его документы, либо документы учреждений, либо документы на региональном или федеральном уровнях – то есть вся база данных инноваций. Доступ к хранилищу данных и его администрирование осуществляются с помощью специальных утилит.

Безусловно, такая информационная система нуждается в обеспечении безопасности и конфиденциальности данных. Процессы, происходящие с данными на рабочем месте пользователя, подвергаются мониторингу: при попытке отправить или распечатать файл с конфиденциальной информацией, информационная система блокирует запрещенное действие или отправляет сигнал создателю (владельцу) файла. Фильтрация и анализ проводятся на совпадение с соответствующими шаблонами - ключевыми словами и структурами данных. Анализ по заданным шаблонам дополняется эвристическим анализом с использованием эволюционных (генетических) алгоритмов.

Рассмотренные технологии и соответствующая им информационная среда обеспечат удобное управление рабочим процессом в условиях широкого применения технологий виртуализации, что, в свою очередь, освободит конечного потребителя от необходимости поддержки ИТ-инфраструктуры и позволит ему целиком сосредоточиться на эффективной реализации бизнес-процессов.

### Литература

1. Барыкин А.Н. Механизм инновационного развития предприятия/А.Н. Барыкин // Инвестиции, инновации, экономическая безопасность: Труды секции инвестиции и экономическая безопасность 8-ой выпуск. – М.: Изд-во Рос.экон. акад., 2004. – С. 92-98.
2. Казак М. Информатизация здравоохранения в Тюмени/ М. Казак // CNews 2011. № 57. – С. 34.
3. Хаммер М. Реинжиниринг: не автоматизируйте, унижайте! [Электронный ресурс]–Режим доступа: <http://corpsite.ru/Articles/Consulting/Reengineering/Reengineering.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
4. Об облачных вычислениях [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.parallels.com/ru/spp/understandingclouds/>

## РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЛУЧЕННОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РЭА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Кокин Н.Н., Воловиков В.В.  
*Москва, МИЭМ.*

В тезисах рассмотрены различные подходы к определению коэффициента облученности при моделировании РЭА космических аппаратов. Приведены достоинства и недостатки подходов.

### **Form-factor calculation in simulation of spacecraft's radioelectronic equipment. Kokin N. Volovikov V.**

The thesis examined various approaches to the form-factor determination in the simulation of CEA spacecraft. Examined the advantages and disadvantages of approaches.

Существует множество параметров, требующих контроля или накладывающих ограничения на бортовую электронику в процессе эксплуатации. Причем требуется выдержать как единовременные нагрузки, так и поддерживать работоспособность в условиях длительного нахождения в космосе. Одним из таких параметров является температура, поскольку она напрямую влияет на технические характеристики РЭА, их работоспособность и долговечность. Тепловое моделирование космической электроники позволяет ускорить процесс проектирования и повысить надежность работы техники при одновременном сокращении количества требуемых испытаний, а также финансовых затрат. При проектировании бортовых РЭА космических аппаратов исследование теплопередачи посредством излучения занимает важное место.

Моделирование тепловых характеристик и исследование теплового режима функционирования аппаратуры при построении моделей опираются на коэффициент облученности. Поскольку сам коэффициент является чисто геометрическим параметром «видимости» одной площадки относительно другой, то расчет его при моделировании может проводиться тремя способами.

Первый весьма тривиален, и заключается в экспертной оценке коэффициента облученности. Эксперт «на глаз» определяет процент зоны видимости (процентное количество лучей, испущенных с первой площадки, попавшее на вторую), и на его основе составляет коэффициент облученности. Данный метод имеет сомнительную точность расчета коэффициента и позволителен лишь в том случае, когда теплопередача лучистым теплообменом не составляет большую часть отвода тепла от конструкции, либо проводится предварительный расчет, не требующий высокой точности.

Вторым методом является использование готовых расчетных формул, представленных в справочниках. Данный метод предоставляет инженеру очень высокую точность расчета коэффициента облученности, совпадающую с экспериментальными данными, однако недостатком такого метода является то, что готовые формулы приведены для сравнительно небольшого числа возможных расположений поверхностей (хотя там и представлены основные варианты построения) и при нестандартных расположениях конструкции могут просто не дать результата.

Третьим методом является расчет коэффициента облученности, представленный в алгоритмах расчета теней в графических редакторах, основанных на разбиении поверхностей на множество конечных площадок, величина которых много меньше расстояния между ними. Это позволяет провести интегральное преобразование и

получить формулу, которую легко превратить в компьютерный алгоритм. Где сам коэффициент облученности между плоскостями будет суммой коэффициентов между меньшими площадками.

При реализации этого алгоритма можно отметить ряд недостатков:

- Сильная нагрузка на процессор ЭВМ, если алгоритм не реализован с помощью графических ускорителей.
- Существует погрешность определенных расположений, когда плоскости касаются друг друга – при этом возникает ряд площадок, площадь которых сопоставима с расстоянием между ними.
- Большой объем информации, требуемый для ввода специалистом, при стандартном расположении плоскостей.

При моделировании поверхностей, находящихся не в условиях вакуума, влияние коэффициента облученности на точность расчета незначительно, из-за присутствия теплопереноса посредством конвекции. Когда речь заходит о моделировании процессов в космосе, то существуют платы, в которых сброс тепла происходит исключительно излучением. Инженерные расчеты показывают, что учет коэффициента облученности и излучения позволяет снизить перегрев определенных конструктивных. Так же стоит отметить, что в большинстве САЕ систем реализован расчет коэффициента облученности посредством конечных площадок, но зачастую эти системы перегружены другими функциями, и сложную конструкцию уже невозможно рассчитать из-за нехватки мощностей ЭВМ. Поэтому зачастую в инженерной практике требуется отдельный алгоритм расчета коэффициента облученности для дальнейшего использования в расчетах.

При работе над реализацией программ для расчета коэффициента облученности реализовались оба подхода, как взаимодополняющие друг друга. Разработаны 2 программы по расчету коэффициента облученности на базе C# и .NET Framework 3.0. Отличительной особенностью данных продуктов является сравнительная простота в использовании, и продукционный подход к программированию. В программе KoEx реализован второй подход и занесены экспериментально выведенные формулы, а сама программа позволяет получать точность до 10 знака после запятой. RadAI реализует универсальный принцип и на данный момент находится в стадии доработки и дает точность сопоставимую с 5 знаком после запятой.

## **ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ВИДЕОПОТОКУ**

Колинько М.А.

*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

Рассмотрены вопросы реконструкции трехмерных изображений по видеопотоку. Представлены основные возможности применения трехмерной реконструкции на практике. Описаны этапы реконструкции трехмерных моделей объектов. Кроме того, описан положительный эффект, полученный в результате стабилизации видеопотока в процессе трехмерного моделирования.

**Construction of the real objects three-dimensional model based on video stream.  
Kolinko M.**

Reconstruction of three-dimensional images of the video stream was under consideration including practical usage of the method and appropriate technology. It was described the stages of the reconstruction of three-dimensional models of objects and the positive effect resulting from the stabilization of video in the process of three-dimensional modeling.

В настоящее время задаче реконструкции трехмерных объектов посвящено большое количество исследований, и это не удивительно, так как трехмерные модели активно используются в различных областях нашей жизни, они применяются как в компьютерных играх, CAD/CAM/CAE-системах, архитектуре, тренажерах военной и гражданской авиации, так и в биометрии, медицине и т.п. Поэтому часто приходится создавать трехмерные модели, однако их синтез вручную занимает довольно большое время, да и не всегда получается обеспечить достаточную точность моделирования, что является немаловажным в прецизионных моделях, используемых, например, в ортопедической стоматологии.

По этой причине в последние 20-30 лет создаются программные приложения, значительно упрощающие процесс трехмерного моделирования. Большинство из них основано на использовании набора изображений объекта, при этом разделяют 3 основные группы таких приложений (по используемым методам).

Первая группа – ручное сопоставление изображений объектов простой формы [1].

Вторая группа – на основе методов плотного стерео. Суть этих методов заключается в вычислении попиксельного соотношения двух изображений, по которому для каждого пикселя вычисляется трехмерная координата [2].

Третья группа основана на применении структурированного света. Суть этого метода заключается в вычислении по специальным формулам трехмерных координат ярких участков, полученных с помощью лазерного света, пропущенного через специальный фильтр. Приложения этой группы обеспечивают высокую точность моделирования [3].

Стоит отметить, что первая группа методов отличается большим взаимодействием пользователя с системой и при этом не намного лучше моделирования вручную, а для систем третьей группы необходима покупка дорогостоящего технологического и компьютерного оборудования.

По причинам, указанным выше, приложения второй группы получили наибольшее распространение, однако и они не лишены недостатков, главным из которых является необходимость пользователю собирать набор изображений объекта. При этом стоит помнить, что если пользователь хочет получить точную модель, ему недостаточно просто установить камеру и нажать на кнопку. Положения камеры, тип объектива и другие параметры съемки имеют большое значение, например, при фотографировании камера должна быть направлена строго перпендикулярно объекту. То есть необходимо избегать низких, высоких и боковых положений камеры, которые могут привести к ненужному искажению перспективы.

Кроме того, на точность моделирования оказывает большое влияние расстояние между позициями съемки (база): так при малой базе небольшие исходные погрешности в определении координат приводят к значительным погрешностям в определении глубины, а в случае большой размерности базы возникает недостаток информации об объекте.

Таким образом, становится очевидным тот факт, что вычислить «идеализированную» базу конечному пользователю растровой графической



информации довольно трудно. В связи с этим, предлагается новый алгоритм, основанный на восстановлении трехмерных объектов по видеопотоку.

Работу алгоритма можно условно разделить на несколько основных шагов.

1. Во время видеосъемки выполняется поиск точечных особенностей на кадрах видеопоследовательности.
2. На основании выделенных точек выполняется стабилизация видео, при этом в ходе данного шага удается получить дополнительные параметры:
  - 1) вычисляется траектория движения камеры, а так же производится ее сглаживание;
  - 2) уменьшается дрожание кадра;
  - 3) из множества кадров создается единая «панорама», в последующем используемая на этапе наложения текстуры.
3. Производится выбор стереопар с учетом использования «идеализированной» базы.
4. Осуществляется вычисление трехмерных координат точек, таким образом, формируется модель в виде облака точек.
5. Выполняется триангуляция полученной модели и наложение текстуры.

Исходя из этого, несложно заметить, что в предлагаемом алгоритмическом решении существует возможность в полной мере использовать такое свойство вычислительной платформы, как многопоточность, что в конечном итоге приводит к увеличению производительности в процессах моделирования и реконструкции конечного изображения.

В настоящий момент на основе описанного выше алгоритма было создано тестовое приложение, использующее открытую библиотеку компьютерного зрения OpenCV 2.2.0.

Представленная технология решения задачи эффективного компьютерного трехмерного моделирования на основе усовершенствованных подходов позволяет получать наиболее простые и четкие результаты, обеспечивающие его предельную эффективность, с учетом новых направлений развития указанной технологии.

### Литература

1. Debevec P., Taylor C., Malik J. Modeling and Rendering Architecture from Photographs: A Hybrid Geometry – and Image-Based Approach. In Proc. Siggraph'96, pp. 11-20, ACM Press, New York, 1996.
2. Scharstein D., Szeleski R. A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms. IJCV Vol.47, Issue 1-3, pp. 7-42, April-June 2002.
3. Knyaz V.A., Zheltov S.Yu. Approach to Accurate Photorealistic Model Generation for Complex 3D Objects. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXIII, part B5/1, pp. 428-433, Amsterdam, The Netherlands, 2000.

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ СРЕДЫ И ДВИЖУЩЕГОСЯ УПРАВЛЯЕМОГО ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ

Костин А. В., Пряничников В.Е.

Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», Международная лаборатория «Сенсорика»

В работе описан разработанный программный комплекс для совместного

отображения среды и движущегося управляемого объекта с применением виртуальных сенсоров, обозначены составляющие этой системы и показаны актуальность и возможности её применения.

**The developing of the program complex for the combined representing the environment and the controlled moving object with use of virtual sensors. Kostin A., Pryanichnikov V.**

In this particular paper, the designed program complex for the representing both the environment and the controlled moving object with use of virtual sensors is described. The main parts of such a system are indicated and its topicality and possibility of use are shown in this research.

На сегодняшний день достаточно часто при решении практических задач с различными объектами представляется удобным их предварительное моделирование с применением вычислительных средств. При этом прослеживается тесное взаимодействие между компьютерной моделью среды с движущимся на ней исследуемым объектом, реальными объектом и средой. В качестве управляемого объекта можно рассматривать, к примеру, модель человека или модель робота.

Эффективность работы управляемого реального объекта определяется программным обеспечением и алгоритмами обработки данных, обеспечивающими взаимодействие с реальным миром через сенсорные системы и эффекторы и имеющими высокое быстродействие [1].

Многие задачи мобильной робототехники в настоящее время требуют применения мобильных устройств в условиях химического, радиационного загрязнения, повышенных температур без заданной карты местности. В этих условиях работа человека потенциально опасна, а использование макетов робота может оказаться экономически нецелесообразным. Структура информационно-измерительной и управляющей систем в этих обстоятельствах претерпевает изменения по сравнению с традиционными системами управления.

В связи с этим актуальна разработка тренажёров для обучения операторов навыкам дистанционного управления, которые учитывали бы особенности моделей сенсоров, динамики движения объекта и позволяли бы анализировать его поведение в требуемых рабочих условиях.

Разработанный программный комплекс (рис. 2) представляет собой информационное пространство, на котором отображена виртуальная модель внешней среды, модель движущегося объекта (робота) с виртуальными сенсорами и интерфейсная часть. Модель среды представляет собой карту местности, причём эта карта не доступна объекту, поведение которого исследуется. На каждом движущемся объекте (роботе) изображена виртуальная модель ультразвукового сенсора. В качестве систем очувствления применяются дистанционные сенсоры, выбор которых обусловлен эффективностью работы в опасных средах.

Под виртуальной моделью сенсора понимается программное представление предметов, абстрактных физическим аппаратным средствам [2]. Виртуальный сенсор косвенно определяет переменную, соответствующую значению измеряемой величины, используя модель этого сенсора. Параметры виртуальной модели сенсора соответствуют параметрам сенсора, установленного на прототипе объекта – максимальному расстоянию и углу обзора.



Рис.1 Внешний вид программного комплекса для комбинированного отображения среды и движущегося объекта

Программная среда позволяет осуществлять управление движением объекта как в режиме целеуказания, так и в автоматическом режиме. Интерфейс программы позволяет осуществлять дистанционно произвольное перемещение исследуемого объекта от одной точки экрана к другой. Функциональные кнопки и панель выбора инструментов предусматривают возможность выполнения действий по заданной программе.

В любом из этих случаев выбор направления движения объекта (робота) на карте осуществляется при помощи системы экспертных правил, описывающих интеллектуальный уровень такой системы. Набор экспертных правил позволяет как обходить встречающиеся препятствия, так и избегать столкновения с другими объектами.

На рис. 1 условно кружками обведены два движущихся мобильных робота, один из которых движется в режиме целеуказания, другой – в автоматическом режиме.

Одной из серьезных задач, возникающих при построении таких систем, является проблема выбора адекватного математического аппарата для синхронизации во времени действий группы объектов. В этом случае очень удобным оказывается механизм сетей Петри, который позволяет приводить события, разнесённые во времени, к одному моменту – синхронизировать их. Алгоритм поведения каждого объекта разворачивается в событийно-временной отрезок, который располагается на общей оси времени. Такая идеология может быть эффективно применена при построении тренажёров, работа которых основана на сетевом взаимодействии.

**Вывод.** Разработанный программный комплекс позволяет решать задачи навигации и управления движением объекта в заранее ему неизвестной среде, исследуя её с помощью виртуальных сенсоров, осуществлять моделирование препятствий, адаптивное управление движением объекта, а также глобальное планирование траектории в рамках имеющейся виртуальной карты среды.

### Литература

1. Пряничников В. Е. Информационное обеспечение и навигация робототехнических систем с дистанционными ультразвуковыми и оптическими сенсорами. - М.: Российская Академия наук, Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша, 1993 г.-261 с.
2. Ахтеров А.В. Реализация в информационно-измерительных системах концепции виртуальных датчиков / Ахтеров А.В., Кирильченко А.А., Петрин А.А., Пряничников В.Е. // Информационно-измерительные и управляющие системы, М.: Радиотехника. - 2009. -Т.7, №6. -С.72-76.
3. Пряничников В.Е. Применение автономных мобильных роботов АМУР для моделирования элементов самоорганизующихся систем / Пряничников В.Е., Каталинич Б., Платонов А.К. // Информационно-измерительные и управляющие системы. М.: Радиотехника. – 2011. – Т.9, №9. – С.8-18

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНТАКТНЫХ СИСТЕМАХ ПРИБОРОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Волчихин В.И., Литвинов А. Н., Литвинов М.А.  
*Пенза, ПензГУ*

Разработана математическая модель для расчета собственных частот и предельных виброперегрузок для плоских контактных пластин переменного сечения, имеющих произвольно расположенную упругую промежуточную опору. Установлено наличие оптимальных параметров, позволяющих существенно повысить виброустойчивость контактных систем.

#### **Dynamic processes modeling in contact system of all sorts of devices. Volchihin V., Litvinov A., Litvinov M.**

The mathematical model for calculation of eigenfrequencies and limiting vibroaccelerations of variable cross-section flat contact plates with arbitrarily located elastic intermediate support is developed. Presence of the optimum parameters allowing essentially to raise vibrostability of contact systems is established.

Распространенными элементами аппаратуры связи, радиоэлектроники и автоматики являются различные реле, включатели и другие электромеханические устройства. Анализ работы показывает, что их работоспособность существенно зависит от виброустойчивости контактных пластин [1].

Рассмотрена плоская контактная пластина, имеющая в самом общем случае переменное поперечное сечение. Пластина жестко закреплена в корпусе прибора, имеет промежуточную упругую опору жесткостью  $c$  и находится в замкнутом или разомкнутом состоянии (рис. 1), где  $l$  – длина пластины. Взаимное расположение упругой опоры и массы  $M$  контакта произвольное, т.е. возможны варианты  $l_2 \geq l_1$  и  $l_2 < l_1$ . В замкнутом состоянии контактная пластина прижата к жесткому упору начальным контактным усилием  $P_0$ , которое обеспечивается конструктивно.

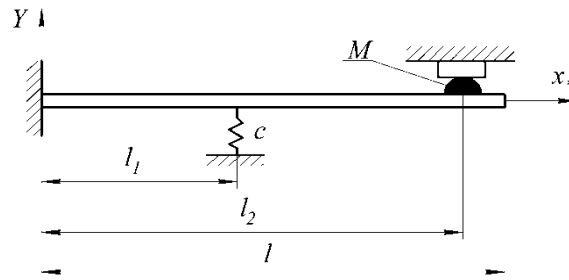


Рис. 1. Расчетная схема контактной пластины

Корпус подвергается возмущающей вибрации с амплитудой действующего ускорения  $a_0$ .

Условие сохранения контакта имеет вид:

$$P = P_0 - |R + Q| > 0, \quad (1)$$

где  $P$  – контактное усилие при воздействии внешней вибрации;  $R$  – инерционная сила массы контакта  $M$ ;  $Q$  – упругая динамическая реакция пластины в точке контактирования,  $P_0$  – начальное контактное усилие. Для удобства исследований введены безразмерные параметры:  $\beta = l_1/l$ ;  $\mu = l_2/l$ ;  $x = x_*/l$  – характеризующие положение упругой опоры, массы  $M$  и текущую координату;  $J(x) = J_0 \cdot \bar{J}(x)$  – момент инерции поперечного сечения пластины;  $J_0$  – момент инерции поперечного сечения пластины при  $x = 0$ ;  $\bar{J}(x)$  – безразмерная функция, характеризующая закон изменения момента инерции по длине пластины;  $E$  – модуль упругости материала пластины.

Собственная частота рассматриваемой контактной системы определяется как

$$\omega_j = \frac{\alpha_j^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ_0}{m_0}} \quad (c^{-1}), \quad (2)$$

где  $\alpha_j$  – частотный коэффициент, характеризующий собственную частоту и форму колебаний пластины и зависящий от вида функции  $\bar{J}(x)$ ;  $m_0 = \rho F_0$  – распределенная масса;  $\rho$  – плотность материала пластины;  $F_0$  – площадь поперечного сечения при  $x = 0$ ;  $j = 1, 2, \dots$  – номер собственной частоты. Площадь поперечного сечения определяется как  $F(x) = F_0 \cdot \bar{F}(x)$ , где  $\bar{F}(x)$  – безразмерная функция, характеризующая изменение площади по длине пластины.

Предельной виброперегрузкой  $K_0$  считаем минимальную перегрузку, при которой нарушается условие виброустойчивости (1). Выражение для предельной виброперегрузки имеет вид

$$K_0 = \frac{P_0}{G \left| n + \frac{2\pi}{\psi} \Phi \right|}, \quad (3)$$

где  $n = M/m_0 l$  – относительная масса контакта;  $G = m_0 l g$ ;  $\Phi$  – безразмерная функция, которая в общем случае имеет вид

$$\Phi = \frac{1}{\alpha^4} \frac{d}{dx} \left[ \bar{J}(x) \frac{d^2 y(x, \alpha)}{dx^2} \right] \Big|_{x=\mu} \cdot \frac{\int_0^1 \bar{F}(x) y(x, \alpha) dx}{\int_0^1 \bar{F}(x) y(x, \alpha)^2 dx} \quad (4)$$

и зависит от частотного коэффициента  $\alpha$ , соответствующего расчетной схеме конкретной контактной пластины и параметров  $\bar{F} x$ ,  $\bar{J} x$ . Параметр  $\psi$  характеризует относительное рассеяние энергии и определяется как  $\psi = \psi_0 + \psi_M$ , где  $\psi_0$  – коэффициент поглощения, обеспечиваемый демпфирующими устройствами;  $\psi_M$  – коэффициент поглощения для материала контактной пластины.

Расчет предельных вибрационных перегрузок для контактных пластин переменного сечения проводится на основании вариационного метода Ритца. В качестве базисных функций  $\psi_k$  принимаем формы собственных колебаний для контактной пластины постоянного поперечного сечения при заданных расположении упругой опоры и массы контакта. Такой подход позволяет достаточно точно описать формы колебаний контактной пластины переменного сечения и обеспечить высокую точность расчета [1].

Интегрирование в (4) производится на трех участках в соответствии с видом базисных функций и вариантом взаимного расположения массы контакта и промежуточной упругой опоры.

На основании разработанных математических моделей были проведены численные исследования виброустойчивости контактных пластин в широком диапазоне изменения их основных параметров. На рис. 2 и 3 представлены зависимости  $\Phi$  и частотного коэффициента  $\alpha_1$  при  $\bar{c} = 0$  для трапецеидальной в плане пластины, имеющей постоянную толщину.

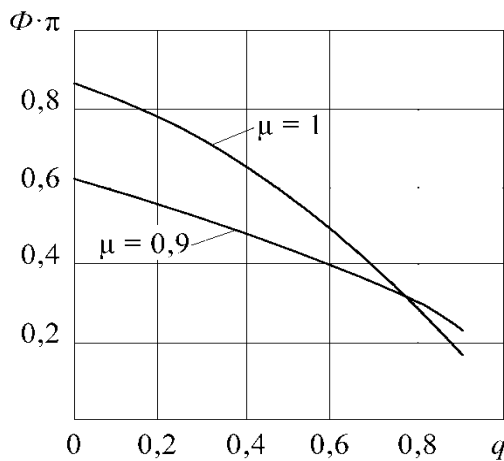


Рис. 2. Зависимость функции  $\Phi$  от трапецеидальности контактной пластины

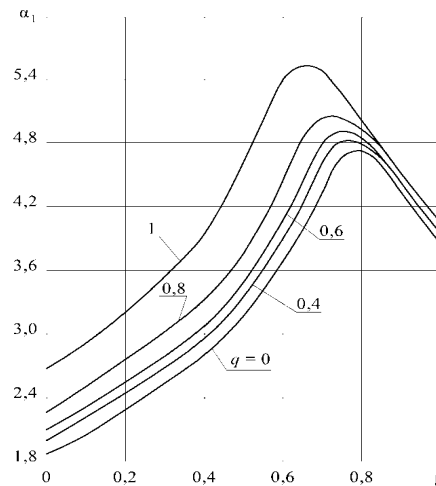


Рис. 3. Зависимость частотного коэффициента  $\alpha_1$  от  $\mu$  и  $q$

Коэффициент трапецеидальности определялся как  $q = 1 - b/b_0$ , где  $b_0$  и  $b$  – ширина пластины при  $x = 0$  и  $x = 1$  соответственно.

Из полученных зависимостей следует, что трапецеидальность и положение массы контакта ( $\mu$ ) существенно влияет на величину предельной виброперегрузки и собственную частоту контактной системы.

Показано, что существуют оптимальные параметры, позволяющие существенно повысить виброустойчивость контактных систем конструктивными методами. Все результаты исследований представлены в безразмерной форме, что позволяет использовать их в инженерной практике при проектировании виброустойчивых контактных систем. Результаты теоретических расчетов подтверждены экспериментальными исследованиями.

### Литература

1. Литвинов А.Н. Моделирование динамических процессов в изделиях приборостроения : монография / А.Н. Литвинов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. – 2011. – 196с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИСПЫТЫВАЕМОЙ СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ О ЗАКОНАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЙ

Лобейко В.И., \*Поляков В.С., \*\*Старусев А.В.  
*Знаменск филиал АГУ; \*НИИЦ; \*\* Знаменск филиал АГУ*

В докладе предлагается метод оценки показателей качества испытываемых систем, основанный на использовании информации о законах распределения показателей качества и информации, полученной в ходе проведения экспериментов на моделях системы.

### Technology of the estimation of merit figures of tested difficult technical system on the basis of usage of the data about laws of allocation of the information received in the course of tests. Lobejko V. , Poles V., Starusev A.

In the report the valuation method of merit figures of the tested systems, based on usage of the information on laws of allocation of merit figures and the information received during carrying out of experiments on models of system is offered.

Анализ испытываемых автоматических систем управления, как разновидность сложной технической системы, показывает, что взаимосвязь характеристик средств, можно представить в виде иерархической схемы.

Связь характеристик средств, подсистем и алгоритмов с показателями эффективности испытываемых автоматических систем управления формально можно записать в виде

$$\left. \begin{aligned} \Phi &= F(R_1, V_0); \\ R &= F_1(R_2, R_3^1, \dots, R_n^1, V^1); \\ R &= F_2(R_3^2, R_4^2, \dots, R_n^2, V^2); \\ &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ R_{n-1} &= F_{n-1}(R_n, V_{n-1}); \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где

$$\left. \begin{array}{l} V^0 \subseteq V, V^1 \subseteq V, \dots, V^{n-1} \subseteq V \\ R_3^1 \subseteq R_3, R_3^2 \subseteq R_3 \end{array} \right\}, \quad (2)$$

$V$  – вектор, внешних условий работы системы, описывающий пространство – внешние параметры внешней обстановки и характеристики элементов внешней обстановки.

Характеристики  $i$  – го уровня иерархии  $R_i$  определяются характеристиками средств, подсистем и алгоритмов, соответствующих рассматриваемому уровню, и зависят в общем случае от характеристик низких уровней  $R_{i+k, k=1, k-i}$  и от условий работы этих средств и подсистем [1]. Последние формируются внешними условиями работы АСУ и её алгоритмом управления. Характеристики низких уровней – это частные параметры и технические характеристики средств, (баллистические, аэродинамические и другие характеристики управляемых огневых средств и т. д. [4]).

При оценке характеристик сложных систем весьма важно доказать, что при расчёте показателя эффективности системы

$$\Phi = \int F(V) \mu dV \quad (3)$$

для условий, характеризуемых вероятностной мерой  $\mu dV$  может быть использована информация, полученная при проведении экспериментов на предшествующих этапах испытаний (стендовых испытаний, математического моделирования).

Предлагаемый метод, позволяет объединить всю имеющуюся информацию об испытываемой системе в рамках единого алгоритма оценки.

Практическую реализацию метода рассмотрим для одномерного случая, когда необходимо определить скалярный показатель  $\Phi$  при условии, что на предшествующих этапах испытаний рассчитаны оценки  $\Phi_1^*, \Phi_2^*, \dots, \Phi_i^*$  и им соответствующие дисперсии  $D_1^*, D_2^*, \dots, D_i^*$  для различных вероятностных мер  $\mu_1(dV), \mu_2(dV), \dots, \mu_i(dV)$ . Обозначим через  $n_1, n_2, \dots, n_i$  число экспериментов, проведённых для расчёта оценок  $\Phi_1^*, \Phi_2^*, \dots, \Phi_i^*$ , а через  $n_{i+1}$  - число экспериментов, назначенное на  $(i+1)$  – й этап испытаний. Для того, чтобы использовать при оценке интеграла (3) имеющуюся априорную информацию, представим вероятностную меру в виде

$$\mu(dV) = \sum_{f=1}^i C_f \mu_f(dV) + C_{i+1}(V) \mu_{i+1}(dV), \quad (4)$$

где  $C_f, \dots, C_i$  - скалярные коэффициенты;  $C_{i+1}(V)$  - скалярная функция аргумента  $V$ ;  $\mu_{i+1}(dV)$  - неизвестная вероятностная мера, дополняющая композицию известных вероятностных мер  $\mu_f, \dots, \mu_i$  до заданного распределения  $\mu$ . Тогда комбинированная оценка интеграла (3) имеет вид

$$\tilde{\Phi} = \sum_{f=1}^i C_f \Phi_f^* + \Phi^*(\mu_{i+1}), \quad (5)$$

$$\text{где } \Phi^*(\mu_{i+1}) = \frac{1}{n_{i+1}} \sum_{i=1}^{n_{i+1}} C_{i+1}(V) f(V_i);$$

$$\Phi_f^* = \frac{1}{n_f} \sum_{i=1}^{n_f} f(V_i) \quad (6)$$



Из приведённых соотношений следует, что на  $(i+1)$  - м этапе испытание должно осуществляться для условий, соответствующих вероятностной мере  $\mu_{i+1}$ , которая в общем случае отлична от меры  $\mu(dV)$ . В этом состоит особенность реализации метода, которая подчёркивает характер постановки статистических экспериментов на  $(i+1)$  этапе испытаний.

Используя (4), определяем несмещённость оценок вида (5):

$$E\tilde{\Phi} = \int F(V) \left[ \sum_{f=1}^i C_f \mu_f(dV) + C_{i+1}(V) \mu_{i+1}(dV) \right] = \int F(V) \mu(dV) = \Phi.$$

Дисперсия комбинированной оценки  $\Phi$  будет

$$D\tilde{\Phi} = \sum_{f=1}^i C_f^2 D\Phi_f^* + \frac{1}{n_{i+1}} \int [C_{i+1}(V)F(V) - \Phi(\mu_{i+1})]^2 \mu_{i+1}(dV);$$

$$\Phi(\mu_{i+1}) = \int C_{i+1}(V)F(V)\mu_{i+1}(dV) \quad (7)$$

Так как  $E\tilde{\Phi} = \Phi$ , то величина  $D\tilde{\Phi}$  принята в качестве меры точности комбинированной оценки. Основная особенность метода заключается в выборе коэффициентов  $C_f$  и функции  $\mu_{i+1}(dV)$  из условия минимизации функционала

$$D\tilde{\Phi} = D[C_1, \dots, C_i, \mu_{i+1}(dV)] = \min_{C_1, \dots, C_i, \mu_{i+1}(dV)} \quad (8)$$

при ограничении (4).

Выигрыш в точности оценки показателя эффективности  $\tilde{\Xi}$  предлагаемым комбинированным методом определяется отношением дисперсий оценок

$$\beta = \frac{D(\Phi)}{D(\tilde{\Phi})}, \quad (9)$$

где  $D(\Phi)$  – дисперсия оценки, полученной обычным методом статистических испытаний [2], [3].

1. Предложенный метод оценки показателей качества испытываемых систем с использованием информации, полученной при проведении экспериментов (с использованием моделирования), позволяет объединить всю имеющуюся информацию об испытываемой системе в рамках единого алгоритма оценки, что существенно повышает точность оценки показателей качества испытываемых систем.

2. Предлагаемый метод применим при испытаниях различных технических систем, что говорит о его универсальности.

3. Задействование изложенного метода на этапе испытаний сложных технических систем позволяет использовать всю информацию о системах, полученную при проведении экспериментов с применением моделирования, на различных этапах их создания.

#### Литература:

1. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М., ИЛ, 1972г.
2. Ван Дер Варден Б.Л. Математическая статистика. М., ИЛ, 1960г.
3. Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ). – Винница: Глобус – пресс, 2005. – 201с.

## ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЕГМЕНТОВ ОБЛАСТИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Назаров Д.А.  
Владивосток, ИАПУ ДВО РАН

Рассматривается задача построения областей работоспособности аналоговых технических систем. В рамках этой задачи затрагиваются проблемы вычислительной трудоемкости, хранения большого объема данных и снижения скорости доступа к ним в случае их сжатия. Предлагается решение, позволяющее вместе с увеличением скорости доступа применять технологию параллельной обработки данных.

### **Parallel processing of acceptable region segments. Nazarov D.**

The task of an engineering analogous system acceptable region construction is considered. The problems of high computational cost, storing large amount of data and their access speed reducing in the case of data compression are discussed in the frame of the task. The solution that allows applying of parallel computing and increasing of compressed data access speed is offered.

Задача построения области работоспособности (ОР) часто возникает на этапе параметрического синтеза в процессе проектирования сложных технических систем. Целью построения ОР является исследование допустимых значений параметров элементов для заданной структуры системы. Задача построения ОР является очень трудоемкой по причине высокой вычислительной сложности и большой размерности пространства параметров. Одним из способов представления этой области является ее аппроксимация дискретным множеством элементарных гиперпараллелепипедов на основе регулярной сетки [1]. Такой способ представления ОР помимо высокой вычислительной мощности требователен к ресурсам для хранения большого объема данных. Специфика этих данных позволяет оптимизировать их объем, однако при этом снижается скорость доступа. В данной работе предложен способ организации данных представления ОР с учетом возможности их параллельной обработки и повышения скорости доступа в случае их хранения в сжатом виде.

Объектом исследования является модель сложной системы (1), задающая связь  $m$  выходных характеристик от  $n$  параметров составляющих ее элементов:

$$y_i = y_i(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \mathbf{R}^n, i = 1, 2, \dots, m. \quad (1)$$

Обычно модель (1) задается в алгоритмическом виде или с помощью имитационной модели и в общем случае представляет собой «черный ящик». Влияние внешних факторов, таких как температура и излучения, на значения выходных характеристик считается косвенным через воздействие на элементы системы и изменение значений их параметров. Выходные характеристики системы ограничиваются условиями работоспособности (2):

$$\mathbf{y}_{\min} \leq \mathbf{y}(\mathbf{x}) \leq \mathbf{y}_{\max}, \quad (2)$$

которые задают в пространстве значений параметров ОР (3):

$$D_x = \{ \mathbf{x} \in \mathbf{R}^n \mid \mathbf{y}_{\min} \leq \mathbf{y}(\mathbf{x}) \leq \mathbf{y}_{\max} \}. \quad (3)$$

Исследование характеристик ОР позволяет на этапе проектирования решать ряд задач, связанных с выбором номинальных значений параметров с учетом их отклонений под влиянием различных факторов и процессов старения.

Представление ОР множеством элементарных гиперпараллелепипедов описывается моделью (4):

$$G_R = (n, B, Q, S), \quad (4)$$

где  $n$  – размерность пространства параметров элементов системы;  $B$  – гиперпараллелепипед, ограничивающий значения параметров,  $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  – количество интервалов, на которое разбивается диапазон значений каждого параметра,  $S$  – набор индикаторов  $s_i \in \{0, 1\}$  принадлежности соответствующего элементарного параллелепипеда ОР,  $R = q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n$  – количество элементарных параллелепипедов. Значением каждого индикатора является результат вычисления функции принадлежности для пробной точки соответствующего ему параллелепипеда (Рис. 1) [1].

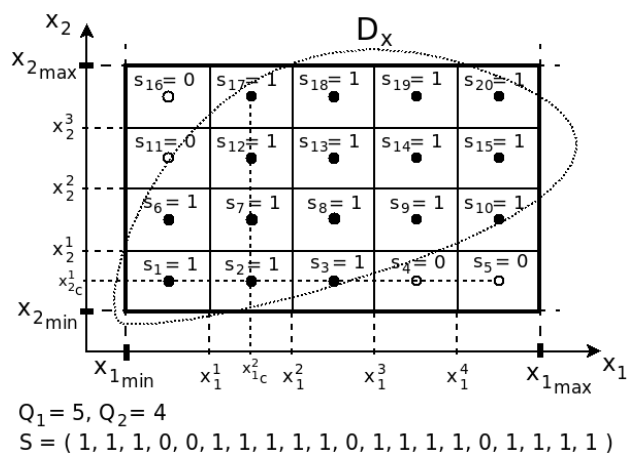


Рис. 1. Представление двумерной ОР множеством параллелепипедов.

Одна из главных проблем представления ОР на основе модели (4) состоит в необходимости хранения большого объема данных. Уменьшить размер данных позволяют алгоритмы сжатия, однако в этом случае уменьшается скорость доступа к свойствам отдельных параллелепипедов, особенно в случае применения алгоритма RLE [1]. Решение этой проблемы, а также задача декомпозиции процесса построения ОР с целью применения параллельных вычислений заключается в организации сегментированного хранения данных, описываемых моделью (4). Главным объектом разбиения является массив индикаторов  $S$ , в том числе и его сжатый вид. Специфика предложенного представления области моделью (4) позволяет выполнять произвольное разбиение в зависимости от условий задачи. Под сегментацией понимается разбиение массива индикаторов на  $T$  сегментов с указанием начального и конечного индексов (5), что ускорит поиск нужного элемента в случае использования достаточного эффективного в данном случае алгоритма RLE:

$$(p_{i_{\min}}, p_{i_{\max}}), i = 1, 2, \dots, T, p_{i_{\min}}, p_{i_{\max}} \in \{1, 2, \dots, R\}. \quad (5)$$

При этом параллельная обработка данных массива индикаторов выполняется сообщением каждому параллельному процессу параметров  $n$ ,  $B$  и  $Q$  модели (4) и соответствующего диапазона (5) индексов, получая в результате заполненную часть массива индикаторов. Работа параллельных процессов схематично проиллюстрирована на рис. 2.

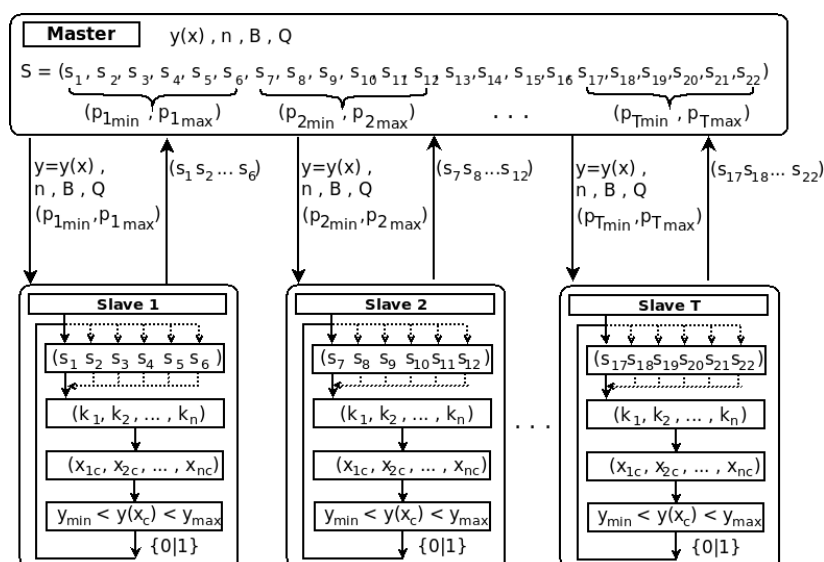


Рис.2. Параллельная обработка сегментов данных ОР

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта ДВО РАН 12-III-B-03-023.

### Литература

1. Назаров Д.А. Алгоритмы сжатия данных при построении и использовании областей работоспособности // Надежность и качество – 2011: труды международного симпозиума в 2 т. / под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ. – 2011. – 1 т. – С. 250 – 254.

## ОЦЕНИВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

Печерская Е.А., Вареник Ю.А., Соловьев В.А.  
Пенза, Пензенский государственный университет

Предложен способ оценивания погрешностей измерения параметров функций для случая, когда известны предельные погрешности измерения аргумента и зависимой переменной. Погрешность измерения функции выражается в единицах измерения зависимой переменной и зависит от предельных погрешностей обоих параметров, крутизны исследуемой кривой. Предложенный способ апробирован при обработке результатов измерений температурных зависимостей диэлектрических параметров сегнетоэлектриков.

### Estimation of measuring errors of the parameters of functions in the example of research of ferroelectrics. Pecherskaya Ye., Varenik Yu., Solov'ev V.

A method for estimating the measuring errors of functions for the case when we know the limits of measurement error of the argument and the dependent variable is considered. Measuring error of function is expressed in units of the dependent variable and depends on the limit of errors of both parameters, the slope of the curve. The proposed method was tested

in processing of results of measurements of temperature dependences of dielectric parameters of ferroelectrics.

Исследование свойств материалов, например, сегнетоэлектриков, сводится к установлению функций вида  $y = f(x)$ , либо их семейства. Погрешности измерения параметров приводят к получению в результате измерений оценок  $\tilde{x}$  и  $\tilde{y}$ , отличных от истинных значений, находящихся соответственно в интервалах:

$$x \in [\tilde{x} - \varepsilon_x; \tilde{x} + \varepsilon_x]; y \in [\tilde{y} - \varepsilon_y; \tilde{y} + \varepsilon_y],$$

$\varepsilon_x, \varepsilon_y$  - действительные значения абсолютных погрешностей параметров, обозначенных индексами. Действительные значения погрешностей могут быть определены при метрологических испытаниях средств измерений (СИ).

Вследствие ряда причин, например, наличия погрешностей СИ, применяемых в качестве образцовых, действительные значения абсолютных погрешностей  $\varepsilon_x, \varepsilon_y$  находятся также в некоторых интервалах

$$[\Delta_x; \Delta_x] \text{ и } [\Delta_y; \Delta_y],$$

где  $\Delta_x$  и  $\Delta_y$  - предельные значения соответствующих погрешностей.

Проанализируем составляющие погрешности результата измерения на примере однофакторной функциональной зависимости, если погрешности измерения аргумента и функции заданы в виде предельных абсолютных значений:  $\Delta_x = a_1 + b_1x$ ,  $\Delta_y = a_2 + b_2y$ , где  $a_1, a_2$  - аддитивные составляющие;  $b_1x, b_2y$  - мультипликативные погрешности.

Величины  $\Delta_x$  и  $\Delta_y$  являются случайными, при равномерных законах распределения (случай распределения погрешностей конкретного экземпляра при нормированных  $\Delta_x$  и  $\Delta_y$  для типа СИ) действительные значения  $\varepsilon_x$  и  $\varepsilon_y$  находятся в соответствующих интервалах. Таким образом, истинное значение каждой координаты  $(x, y)$  функции  $y = f(x)$  заключено в прямоугольнике со сторонами  $2\Delta_x, 2\Delta_y$ .

Кроме того, наличие корреляции между независимым и зависимым параметрами приводит к тому, что область неопределенности может выходить за пределы, ограниченные этим прямоугольником, причем, неопределенность тем больше, чем

выше крутизна зависимости  $y = f(x)$ , которая определяется производной  $\frac{dy}{dx}$ .

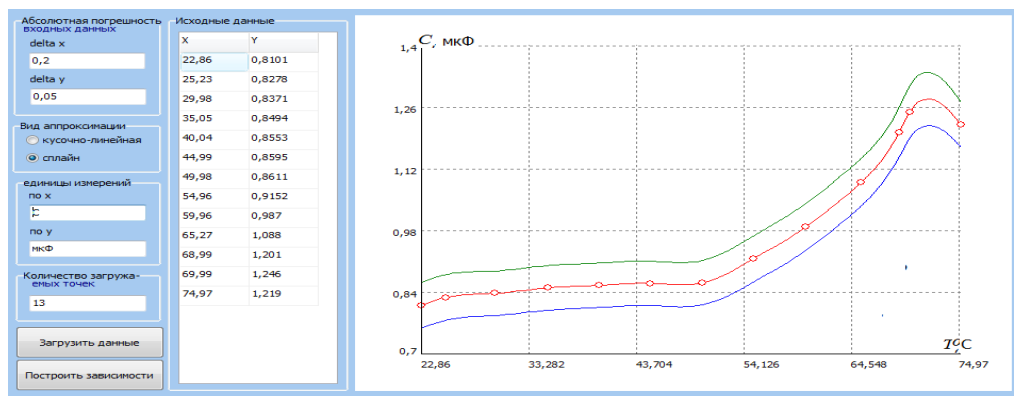


Рис. 1. Область неопределенности зависимости  $C(T)$ , построенная с использованием интеллектуальной системы поддержки исследований диэлектрических параметров сегнетоэлектриков

С учетом вышеизложенных составляющих получено выражение для предельной абсолютной погрешности измерения функции  $\Delta^* y$ , выраженной в единицах измерения зависимой переменной:  $\Delta^* y(x, \Delta y) \approx \Delta y + \frac{dy}{dx} \Delta x + \Delta_M$ , где  $\Delta_M$  - погрешность аппроксимации функции  $y = f(x)$  степенным рядом Тейлора.

На рисунке 1 приведен график экспериментальной зависимости емкости сегнетоэлектрического конденсатора от температуры  $C(T)$  для сегнетоэлектрической керамики на основе титаната бария и область неопределенности, обусловленная наличием погрешностей аргумента и функции.

Описанный способ оценивания погрешностей измерения параметров функций используется при обработке результатов измерений и реализуется программно разработанной интеллектуальной системой поддержки исследований диэлектрических параметров сегнетоэлектриков [1].

### Литература

1. Печерская Е.А. Структура интеллектуальной системы поддержки исследований параметров сегнетоэлектрических материалов / Е.А.Печерская, А.В.Бобошко, А.М.Метальников // Нано – и микросистемная техника. – 2011. - № 6. – С. 21 - 24.

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТЕНЗОРЕЗИСТОРОВ

Печерская Е.А., Попченков Д.В., Соловьев В.А.  
Пенза, Пензенский государственный университет

На основе инструментов управления качеством систематизированы показатели качества высокотемпературных тонкопленочных тензорезисторов по следующим критериям: внешний вид, топологическое исполнение, метрологические характеристики, диэлектрические параметры. Приведенная древовидная диаграмма

используется для установления взаимосвязей между причинами дефектов тензорезисторов.

**The systematization of quality indicators of thin film strain gages. Pecherskaya Ye., Popchenkov D., Solov'ev V.**

On the basis of quality management tools the systematization of quality indicators of thin film strain gages is considered. The criteria for systematization are following: appearance, topological design, metrological characteristics, insulation options. The reduced tree diagram is used to establish the relationship between the causes of defects strain.

Наиболее важная роль в технике измерений неэлектрических величин возложена на преобразователи этих величин в электрические. Примерам таких преобразователей являются: термопара, фотоэлемент, реостаты с подвижным контактом, пьезоэлементы, тензорезисторы, и т.д.

В современных тензорезистивных металлопленочных датчиках давлений измеряемая величина – давление газообразных, жидких или сыпучих сред преобразуется в электрический сигнал тонкопленочным чувствительным элементом, принцип действия которого основан на функциональной зависимости между измеряемым давлением и упругими деформациями чувствительного элемента (ЧЭ), преобразующимися в электрический сигнал. Датчик наряду с воздействием основного измеряемого параметра, подвергается одновременному влиянию большого количества дестабилизирующих факторов (температура, термоудары, перепады давления, вибрация, механические удары и т.п.), которые, в свою очередь, являются источниками дополнительных погрешностей. Например, в работах [1, 2] исследовано влияние технологических режимов формирования тонкопленочных тензорезисторов на их метрологические характеристики. В ходе технологических процессов (ТП) изготовления тензорезисторов проводится контроль параметров их качества с целью выработки в случае необходимости управляющих решений по коррекции ТП. Для систематизации показателей качества высокотемпературных тонкопленочных тензорезисторов применены инструменты управления качеством [3]. В частности, на рисунке 1 представлена древовидная диаграмма, которая учитывает систематизацию показателей качества по четырем основным критериям, которые рассмотрены ниже.

Контроль внешнего вида заключается в проверке на соответствие поверхности сформированной схемы предъявляемым требованиям. В частности, при этом выявляют следующие дефекты: отслоения и вздутия напыленных слоев по периметру ЧЭ; остатки фоторезиста; дефекты (подтравы, вырывы, растравы) резисторов, уменьшающие их ширину; недотравленные участки в зоне резисторов, приводящие к замыканию элементов; вырывы протравы термокомпенсационного терморезистора; дефекты на контактных площадках в виде проколов, вырывов, подтравов; следы от зондов при замерах, обнажающие подслои ванадия.

По топологическому исполнению наиболее простой является прямоугольная форма, резистор в виде полосок занимает большую площадь по отношению к резисторам типа «меандр» и «змейка». «Меандр» уступает в отношении стабильности и надежности конструкции исполнению в виде «змейки» из-за перегрева в углах, но он предпочтительнее с точки зрения изготовления фотошаблонов.

К метрологическим относятся следующие характеристики, необходимые для определения результата измерения и оценивания основных и дополнительных погрешностей: диапазон измеряемого давления, удельное поверхностное сопротивление тонкой тензорезистивной пленки, номинальное сопротивление

тензорезистора, чувствительность, градуировочная характеристика и ее стабильность, диапазон рабочих температур, температурный коэффициент сопротивления, дополнительные погрешности, обусловленные влиянием дестабилизирующих факторов.



Рис. 1. Древоподобная диаграмма, систематизирующая показатели качества тензорезисторов

К числу диэлектрических характеристик, влияющих на качество тензорезисторов относятся следующие: пробивное напряжение, сопротивление изоляции.

Приведенная в данной работе систематизация показателей качества тензорезисторов используется для выявления факторов - причин дефектов, установления наиболее значимых факторов и устранение их влияния на параметры качества.

### Литература

1. Попченков Д.В. Технологические приемы достижения долговременной стабильности чувствительных элементов металлопленочных датчиков давления ДАВ-088/



Д.В.Попченков, И.В.Волохов, О.Н.Герасимов // «Датчики и системы». - 2005 - № 9. - С. 51-54.

2. Попченков Д.В. Формирование двухслойной структуры тонкой пленки с целью уменьшения температурного коэффициента сопротивления / Д.В.Попченков, И.В.Волохов, Е.В.Песков //«Датчики и системы». - 2005 - № 9. - С. 57-59.

3. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов / О.П.Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕСКРИПТОРОВ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ КОДИРОВАНИЯ ЛИЦЕВЫХ ДВИЖЕНИЙ**

Рогозина М.М.

*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

Предлагается создание системы, автоматически определяющей эмоциональное состояние человека на основе значений дескрипторов, выделенных с помощью геометрической модели лица. Рассматривается необходимость подобной системы в различных сферах, подход к построению модели и выделению дескрипторов на основе системы кодирования лицевых движений (СКЛиД), описывается программное обеспечение, позволяющее строить данную модель автоматически.

### **Automatic identification of emotional descriptors based on Emotion Facial Action Coding System. Rogozina M.**

Proposed creation of a system that automatically determines the emotional state based on the values of descriptors selected with the help of a facial geometric model. Discusses the need of such a system in different areas, the approach to the construction of models and selection of descriptors based on the Emotion Facial Action Coding System (EmFACS), describes the software that allows you to build this model automatically.

В настоящее время все актуальней становится проблема создания удобного человеко-машинного интерфейса. Существующие разработки избавляют от необходимости применения джойстиков, мышек (игровая консоль Microsoft Xbox 360 с сенсором Kinect [1]). Желание научить компьютер адаптироваться к настроению пользователя явилось стимулом для разработки математических моделей и программного решения, которое предназначено для распознавания эмоций. Данная система будет полезна при контроле усталости работников, относящихся к производственному персоналу цеха на предприятии, водителей, людей на ответственных работах, а также при создании игр с адаптивно меняющимся сценарием.

На рынке систем распознавания эмоций наиболее известны несколько продуктов: FaceReader [2], eMotion Software, MMER\_FEASy. Среди этих систем нет единообразия и стандарта построения геометрической модели лица: каждый из разработчиков использует свою собственную модель, отсутствует общепринятое определение эмоции.

В данной работе предлагается построение геометрической модели лица на основе самой масштабной работы в области распознавания эмоций, созданной известными учеными П. Экманом и У. Фризенем «Эмоциональной системы кодирования лицевых движений» [3]. ЭмСКЛиД использует нейтральный цифровой

код для обозначения действий мимических мышц лица: каждая эмоция представляется как сумма соответствующих движений, и это удобно для создания базы правил распознавания психологического состояния.

На рис. 1а представлены мимические мышцы лица. Для определения эмоций удивления ЭмСКЛиД использует изменение мышц латеральной и медиальной части лобной мышцы 1, мышцы, поднимающей верхнее веко 2, а также височную мышцу 3, которая в состоянии расслабленности приоткрывает рот. Эмоции страха характеризуются, помимо всего вышеперечисленного, использованием «мышцы затруднения» 4 и «мышцы смеха» 5, которая растягивает губы. Для передачи эмоций радости используются круговая мышца глаза 2 и большая скуловая мышца 7, поднимающая угол губы. Печаль можно определить, следя за изменениями мышц 1, 4, а также «углубителя носогубной складки» 8 (малая скуловая мышца) и мышцы, опускающей угол рта, 9. Отвращение изменяет мышцу, поднимающую верхнюю губу и крыло носа 10, а также мышцу 9 и мышцу 11, опускающую нижнюю губу. Для эмоций гнева характерно использование мышц 4, 5, вековой части круговой мышцы глаза 2, мышцы, поднимающей верхнюю губу 11, круговой мышцы рта 12, а также височной.

Используя информацию об изменении мимических мышц в зависимости от эмоций, из точек, полученных в результате применения метода активного контура к лицу человека, выделены характерные (рис. 1б). Значения углов между отрезками, образованными этими точками, – показатели эмоционального состояния; угол характеризует движение определенной мышцы: например, угол между точками 27, 48, 30 отвечает за большую скуловую мышцу и т.д.

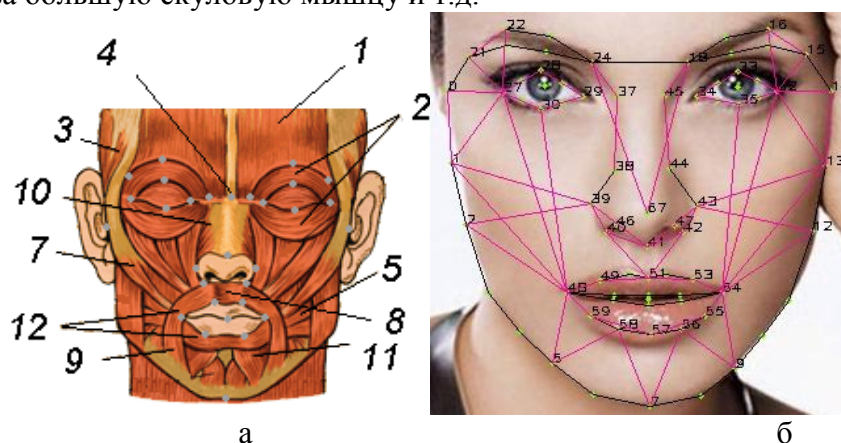


Рис. 1. Построение геометрической модели: а – мимические мышцы лица, б – геометрическая модель

На рис. 3 автоматически определены дескрипторы эмоционального состояния.

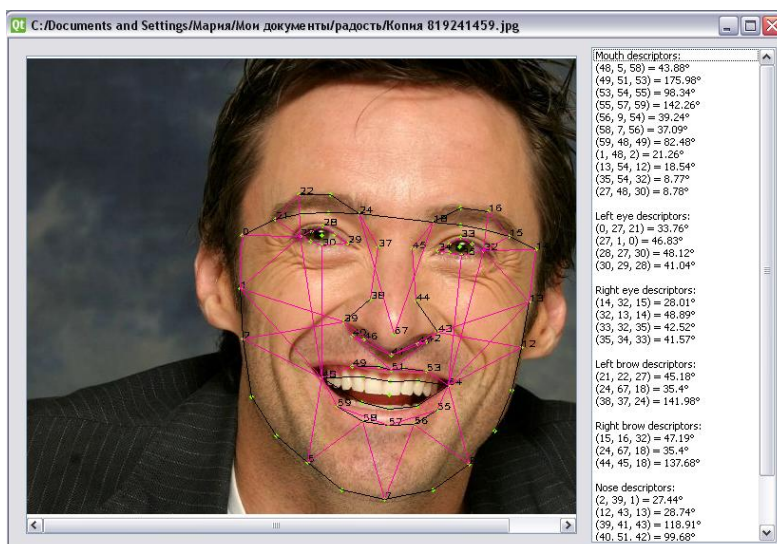


Рис. 3. Автоматическое определение значений дескрипторов

Таким образом, в работе предложен подход к созданию геометрической модели лица на основе ЭмСКЛид, а также предложено создание базы правил на основе кодов данной системы.

### Литература

1. XBOX [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.xbox.com/ru-RU/kinect>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус, англ.
2. Noldus. InformationTechnology [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.noldus.com/human-behavior-research/products/facereader>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус, англ.
3. Friesen, W.; Ekman, P. // EMFACS-7: Emotional Facial Action Coding System. Unpublished manual. – California: University of California, 1983.

## СИНГУЛЯРНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ В СИГНАЛАХ И ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Сазонов В.В., Щербаков М.А.

*Россия, Пенза, Пензенский государственный университет*

Представлено теоретическое обоснование и возможности нового метода сингулярной фильтрации импульсных шумов в сигналах и изображениях. Представлены экспериментальные результаты проверки работоспособности метода на реальных примерах.

### **Singularimpulsivenoisefiltrationinsignalandimage.SazonovV., ShcherbakovM.**

The theoretical basis and the possibility of a new method of singular filtering impulse noise in the signals and of an image. The experimental results of the audit work-petitiveness of the method on real-world examples.

Задача фильтрации сигналов и изображений от шумов и помех постоянно привлекает внимание исследователей, что обусловлено, прежде всего, практической важностью ее решения применительно к различным отраслям науки и техники.

Классические методы решения подобных задач основаны, как правило, на априорной информации о характере и особенностях частотно-временных характеристик, как шумовой компоненты, так и анализируемого сигнала, что во многих практических ситуациях не соответствует действительности. Вследствие этого задача эффективной фильтрации шумов в условиях априорной неопределенности остается весьма актуальной и практически востребованной, учитывая, что существующие методы ее решения базируются, как правило, на переборе известных алгоритмов оптимальной фильтрации в предположении о «стационарности» анализируемых данных.

Считается, что для сигналов и изображений, искаженных действием импульсных шумов, отсутствует строгая в математическом смысле постановка и решение задачи фильтрации. Известны лишь эвристические алгоритмы, наиболее приемлемым из которых является алгоритм медианной фильтрации. При всей практической очевидности и простотой реализации существующие подходы к пространственной фильтрации импульсных помех обладают важными недостатками, в значительной степени снижающих качество их использования.

Представлено теоретическое обоснование метода сингулярной фильтрации импульсных шумов и помех в сигналах и изображениях. Данный подход не требует предварительных сведений о спектральных характеристиках полезных сигналов и шумов. Единственной априорной информацией в рамках данного метода является предположение о конечности (финитности) интервала взаимной корреляции полезного сигнала и шумовой компоненты, определяемого исходя из характера физических особенностей рассматриваемой задачи. Данное положение имеет вполне определенную практическую предпосылку и является естественным теоретическим ограничением.

Предлагаемый метод сингулярной фильтрации импульсных помех предполагает решение данной задачи в рамках естественных координат исследуемого процесса.

Для статистического анализа двумерного массива  $\tilde{\mathbf{X}}$ , построенного на основе исходных данных, искаженных аддитивной импульсной помехой, было использовано ее SVD-разложение вида

$$\tilde{\mathbf{X}} = \sum_{i=1}^2 \sigma_i \mathbf{u}_i \mathbf{v}_i^T, \quad (1)$$

где  $\mathbf{u}_i$  и  $\mathbf{v}_i$  - левый и правый сингулярные вектора;  $\sigma_i \geq 0$  - сингулярные числа матрицы  $\tilde{\mathbf{X}}$ . В случае, если соблюдается соотношение  $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq 0$ , то (1) можно представить в виде разложения

$$\tilde{\mathbf{X}} = \sigma_1 \tilde{\mathbf{X}}_1 + \sigma_2 \cdot \tilde{\mathbf{X}}_2 \quad (2)$$

где  $\tilde{\mathbf{X}}_i = \mathbf{u}_i \cdot \mathbf{v}_i^T$ . Другими словами, сингулярное разложение (1) переводит матрицу  $\tilde{\mathbf{X}}$  из исходного пространства единичных векторов  $\langle \mathbf{e}_i, \mathbf{e}_i \rangle$  в ортогональное пространство сингулярных векторов  $\langle \mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i \rangle$  и осуществляет ее линейную декомпозицию (2), а сингулярное число определяет «вес» отдельной компоненты.

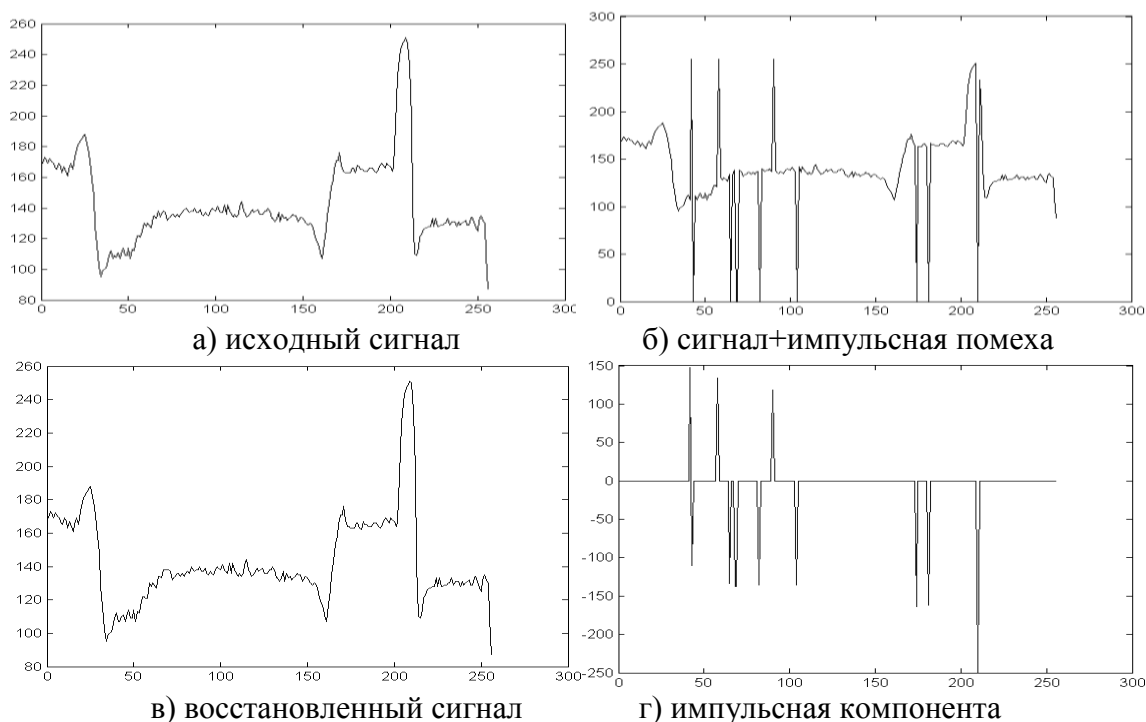


Рис.1 Пример SVD-фильтрации импульсных помех

Было доказано, что SVD-разложение осуществляет ортогональное разделение наблюдаемого сигнала на полезную составляющую и помеху, причем последняя выделяется с весом, численно равным с.к.о. импульсной компоненты. Данный факт позволил сделать предположение об эффективности использования SVD-разложения при восстановлении сигналов и изображений, искаженных некоррелированными импульсными помехами.

Подробный теоретический анализ предложенного метода показал, что выделение импульсной помехи возможно при любом полезном сигнале с ненулевым интервалом корреляции и ненулевой дисперсией и позволил сформулировать требование к индикаторному критерию присутствия импульсных помех в сигнале.

Практические примеры (рис.1) использования SVD-фильтра при восстановлении сигналов и изображений, искаженных импульсными помехами подтвердили теоретические предположения об эффективности предлагаемого метода.

## ПРИМЕНЕНИЕ СИНГУЛЯРНОГО ФИЛЬТРА ВИНЕРА-КОЛМОГОРОВА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Сазонов В.В., Щербаков М.А.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

Описана процедура восстановления изображений на основе эффективной (с точки зрения нормы Фробениуса) аппроксимации матриц наблюдаемых данных. Проведен сравнительный анализ известных методов восстановления изображений. Предлагается выделение «сингулярных» фильтров в отдельный класс пространственных фильтров. Даны рекомендации по исследованию эффективности сингулярной фильтрации.

### Application of singular Kolmogorov-Wiener filter when restoring images. Sazonov V, Shcherbakov M.

The procedure of restoring images on the basis of the effective (in terms of Frobenius norm) matrix approximation of the observed data. A comparative analysis of the known methods of restoration, the formation of images. It is proposed the allocation of “singular” ditch-filter in a separate class of spatial filters. There are recommendations for the study of singular filtering efficiency.

Известно, что оптимальной восстанавливающей системой для класса стационарных гауссовых сигналов является фильтр Винера-Колмогорова [1-3] (иногда его называют фильтром Винера). В целом ряде практических случаев фильтр Винера-Колмогорова может быть представлен в следующем виде:

$$\hat{x}_{i,j} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_x^2 + \sigma_\eta^2} y_{i,j}, \quad (1)$$

где  $\sigma_x^2$  - дисперсия полезного сигнала,  $\sigma_\eta^2$  - дисперсия шума,  $\hat{x}_{i,j}$  - восстановленный элемент исходного изображения,  $y_{i,j}$  - элемент наблюдаемого изображения.

Соответственно, эффективность работы фильтра Винера в данных условиях во многом определяется точностью количественной оценки шумовой компоненты. Как правило, такая детерминированная задача возникает при наличии узкополосных компонент восстанавливаемого изображения в присутствии белого шума, когда приблизительно известен интервал корреляции (а, следовательно, и частотный диапазон полезной составляющей).

Но и здесь, при всей очевидной эффективности, данный подход обладает определенными недостатками, в том числе:

- оптимальность достигается интегрально по всей совокупности анализируемого процесса, но не в каждой индивидуальной точке [1];
- некорректность (в математическом смысле) задачи восстановления может приводить к неустойчивым алгоритмам фильтрации [2].

Отсутствие единого подхода к устранению указанных недостатков особенно остро проявляется при решении другого класса задач, когда невозможно определиться с моделью исходного процесса – в частности в задаче восстановления изображений, которые, во-первых, не могут быть повторно воспроизведены, а, во-вторых, зачастую несут в себе элементы нестационарности.

Одним из наиболее эффективных методов статистического анализа матриц является ее SVD-разложение в базисе сингулярных чисел и сингулярных векторов (*singular valued decomposition*) [4,5].

Пусть матрица  $\mathbf{A} \in \mathbf{R}^{m \times n}$ , состоящая из вещественных чисел, имеет  $m$  столбцов и  $n$  строк, причем  $m > n$ . Такая матрица может быть представлена в виде разложения

$$\mathbf{A} = \sigma_1 \cdot \mathbf{A}_1 + \sigma_2 \cdot \mathbf{A}_2 + \dots + \sigma_n \cdot \mathbf{A}_n = \sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot \mathbf{u}_i \cdot \mathbf{v}_i^T, \quad (2)$$

где  $\mathbf{u}_i$  и  $\mathbf{v}_i$  - левый и правый сингулярные вектора,  $\sigma_i \geq 0$  - сингулярные числа матрицы  $\mathbf{A}$ :

В терминах матричного анализа SVD-разложение (2) предполагает возможность аппроксимации матрицы исходных данных матрицей более низкого ранга, что при восстановлении изображений, искаженных аддитивными некоррелированными шумами,

позволяет разделить наблюдаемую матрицу  $\mathbf{A}$  на две компоненты: «полезное» изображение и шум.

В качестве критерия эффективности матричной аппроксимации (критерия выбора ранга аппроксимации  $p$ ) предлагается использовать критерий вида

$$\lambda(p) = \frac{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2}{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2 + \sum_{j=p+1}^n \sigma_j^2} \leq \lambda_{opt}, \quad (3)$$

где  $\lambda_{opt}$  – эффективный порог аппроксимации, позволяющий оценить «мощность»  $\sum_{j=p+1}^n \sigma_j^2$  шумов, удаляемых из рассмотренной окрестности матрицы исходных данных.

Логично, что для восстановления изображений, искаженных аддитивным шумом, критерий (3) матричной SVD-аппроксимации полностью повторяет и структуру, и физический смысл процедуры восстановления сигналов и изображений с помощью классического фильтра Винера-Колмогорова (1).

Класс восстанавливающих фильтров, в основу которых положено SVD-разложение (2), предлагается назвать «SVD-фильтрами», а его модификацию для пространственной фильтрации – «SVD-фильтром Винера-Колмогорова».

Важнейшим свойством предложенного подхода является свойство робастности (устойчивости, регулярности) данной SVD-фильтрации, т.к. любое пренебрежимо малое (даже равное нулю) значение сингулярного числа автоматически относится к шумовой составляющей, что полностью гарантирует устойчивость предложенного алгоритма.

Приводится сравнительная таблица эффективности восстановления тестового изображения стандартными фильтрами при разных комбинациях шумовых компонент различной природы, подтверждающая качественные преимущества предложенного SVD-фильтра Винера-Колмогорова.

Табл.1 Сравнение различных методов восстановления

Шум	Отношение сигнал/шум (SNR), дБ				
	Наблюдаемое изображение	Результаты восстановления			
		Ранговый фильтр	Медианный фильтр	Фильтр Винера	SVD-фильтр Винера
<i>Пуассон</i>	62,01	50,57	68,07	72,52	74,10
<i>Мультипликативный</i>	57,91	50,31	64,52	69,60	72,61
<i>Пуассон + Мультипликативный</i>	52,98	50,21	62,86	66,02	68,07
<i>Гаусс</i>	46,40	49,66	59,37	61,42	63,36
<i>Гаусс + Пуассон</i>	44,64	49,23	57,89	59,75	61,12
<i>Гаусс + Мультипликативный</i>	43,82	49,29	57,23	58,85	60,68
<i>Гаусс + Пуассон + Мультипликативный</i>	42,56	49,13	56,41	57,70	58,77

Анализ влияния размера апертуры SVD-фильтра Винера-Колмогорова и выбора порога эффективной аппроксимации на качество восстановления является отдельной задачей и требует дополнительных исследований.

### Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
2. Методы компьютерной обработки изображений/Под ред. В.А.Сойфера.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-784 с.
3. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений.-М.: Сов.радио, 1979. – 312 с.
4. Форсайт Дж., Молер К. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: Пер. с англ. - М.: Мир, 1969.
5. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: Пер. с англ.-М.: Мир, 1999.- 548 с.

### ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА ОСНОВЕ ЭТАЛОНА ФАБРИ-ПЕРО

Денисевич В.Н., Барский Д.Р., Панков А.В., Зимин В.Г., Мельчаков В.Н., Попов Е.А.  
*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

При определении временных характеристик электронно-оптического преобразователя в пико- и наносекундных диапазонах наиболее точно шкала времени формируется лазерным импульсом от пико- или фемтосекундного лазера, «размноженного» в оптической линии задержки. В качестве линий задержки часто используют эталоны Фабри-Перо (ЭФП). После прохождения лазерного импульса через ЭФП, назовем его первичным импульсом, на выходе эталона получится бесконечное число последующих импульсов, сдвинутых по оси времени относительно первого на величину:  $\tau_N = n \frac{2 N - 1 L}{c}$ , где  $N$  – номер последующего импульса;  $n$ –

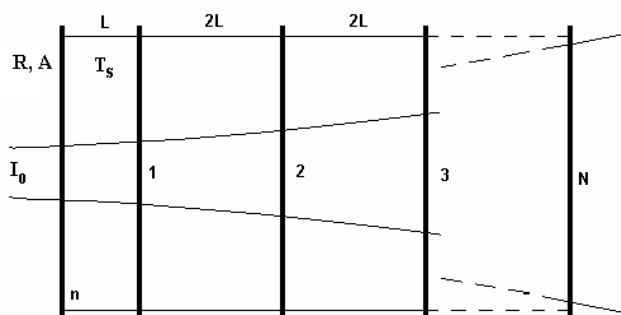


Рис. 1. Оптическая схема ЭФП

коэффициент преломления материала эталона;  $L$ – расстояние между отражающими покрытиями;  $c$ – скорость света в вакууме. Время задержки любого последующего



импульса по отношению к предыдущему при этом будет равна:  $\Delta\tau = n \frac{2L}{c}$ .

Интенсивность любого размноженного в эталоне импульса описывается выражением:  $I_N = 1 - R - A^2 R^{2N-2} T_S^{2N-1} I_0$ , где  $I_0$  – интенсивность падающего на эталон импульса;  $T_S$  – коэффициент пропускания материала эталона;  $R$  – коэффициент отражения покрытий эталона;  $A$  – коэффициент поглощения покрытий эталона (рис. 1).

Для повышения точности определения пространственных интервалов между импульсами на развертке на экране ЭОП необходимо, чтобы размноженные импульсы в течение развертки имели практически одинаковую интенсивность. На рис. 2 представлены результаты размножения одиночного лазерного импульса в эталоне с воздушным промежутком 10 см и коэффициентами отражения зеркал 92% и 94%. Энергия лазерного импульса на входе в эталон составляла 860 пДж. Коэффициент развертки 20 нс/экр. размноженные импульсы были сфокусированы в плоскости фотокатода ЭОП с помощью входного объектива электронно-оптической камеры (ЭОК).

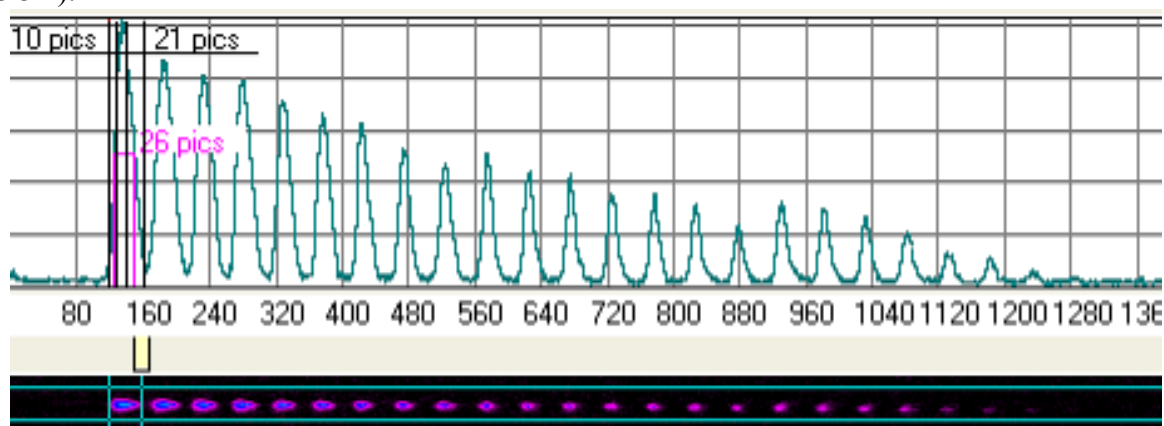


Рис. 2. Последовательность импульсов, размноженных в эталоне с воздушным промежутком 10 см между диэлектрическими зеркалами с  $R_1=92\%$  и  $R_2=94\%$

С помощью ЭФП с зеркалами, отражающими 92% и 94% падающего излучения, получено более 20 размноженных импульсов, убывающих по интенсивности. Если сформировать пучок, используя, например, положительную линзу, чтобы трансформировать распределение интенсивности прошедших через эталон импульсов по сечению, то в некоторой плоскости за эталоном, например, в плоскости фотокатода ЭОП можно получить размноженные импульсы практически с одинаковой интенсивностью.

Проведены оценки и модельный эксперимент по выравниванию интенсивностей размноженных в ЭФП импульсов. Луч лазера пропускался через эталон, образованный двумя зеркалами с диэлектрическими покрытиями с  $R=94\%$  на длине волны 632,8 нм. Угол падения ( $\sim 7^\circ$ ) выбирали таким образом, чтобы получить на апертуре зеркала максимальное количество выходящих лучей без их взаимного перекрытия.

Выходящие из эталона лучи попадали на фотокатод ЭОП и регистрировались в однокадровом режиме с длительностью кадра 200 нс. За это время на фотокатод попадало количество фотонов, эквивалентное импульсу с энергией 500 пДж на входе в эталон.

На рис. 3 представлены кривые, характеризующие отношение  $I_N/I_1$  для некоторых значений  $R$ . Точки на кривых, соответствующие  $R=86\%$  и  $R=94\%$ , получены

в результате фотометрирования зарегистрированных с помощью ЭОК лазерных пучков, вышедших из эталона. На рис. 4 показаны результаты фотометрирования размноженных в эталоне с  $L=2$  см и  $R=94\%$  пучков, интенсивность которых выравнивали с помощью положительной линзы, расположенной перед эталоном.

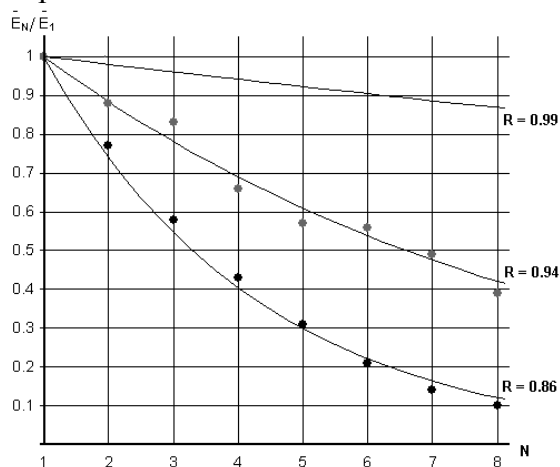


Рис. 3. Ослабление лазерного пучка в зависимости от числа проходов для эталонов с разными коэффициентами отражения.

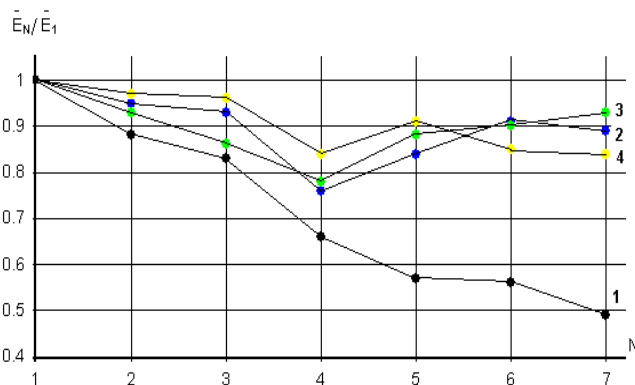


Рис. 4. Выравнивание интенсивности размноженных пучков с помощью линзы перед ЭФП.

Зависимость 1 соответствует случаю в отсутствии линзы. С увеличением расстояния между линзой и эталоном (зависимости 2, 3 и 4) происходит трансформация распределения интенсивности

размноженных пучков по их сечению.

Стандартная неопределенность, обусловленная условиями распространения излучения в такой системе, складывается из неопределенности скорости света в вакууме, неопределенности пересчета скорости света в вакууме к скорости света в воздухе, а также неопределенности, обусловленной отличием окружающих условий (температура, влажность, давление) от нормальных.

Современные данные по измерению скорости света в вакууме дают значение  $c=299792458 \pm 1,2$  м/с. Оценка стандартной неопределенности, вычисленной по типу  $U_{c1}=1,65 \cdot 10^{-9}$ . Поправка для расчета скорости света, распространяющегося в стандартной атмосфере дается дисперсионным уравнением:

$$(n_s - 1) \cdot 10^8 = 27259,9 + 153,58/\lambda_{\text{вак}}^2 + 1,318/\lambda_{\text{вак}}^4,$$

где  $n_s$  — показатель преломления стандартной атмосферы;  $\lambda_{\text{вак}}$  — длина волны света в вакууме.

Стандартная неопределенность (по типу В), обусловленная состоянием атмосферы может быть определена с помощью выражения:

$$n_{t,p,f} - 1 = 0,001387188 \cdot (n_s - 1) \cdot p \cdot (1 + \beta_t \cdot p) / (1 + \alpha \cdot t) + (a - b) \cdot f / \lambda_{\text{вак}}^2 \cdot (1 + \alpha \cdot t),$$

$$\text{где } \alpha = 0,003661, \beta_t = (1,049 - 0,0157) \cdot 10^{-6}, a = 6,24 \cdot 10^{-8}, b = 0,068 \cdot 10^{-8},$$

$t$  — температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ );  $p$  — давление (мм. рт. ст.);  $f$  — парциальное давление водяного пара (мм. рт. ст.).

Стандартная неопределенность (по типу В), возникающая в случае пренебрежения указанными выше причинами, составляет:  $U_{c2} = 1,43$ . Путем обработки изображений с записями последовательностей импульсов с известным временным интервалом между ними, для каждого из интервалов определяют среднюю для него скорость развертки:  $V_i = \Delta l_i / t$ , где  $t$  — временной интервал между импульсами;  $\Delta l_i$  — расстояние между импульсами.

По экспериментально полученному набору значений скорости развертки и координат точек, для которых эти скорости получены, используя метод наименьших квадратов, производят линейную аппроксимацию зависимости скорости от координаты точки на экране.

Погрешность аппроксимации рассчитывается по формуле:

$$(\Delta V)^{-1} = (\sum_i (1/V_i - V_0 - B_1 \cdot l_i)/n)^{1/2}.$$

Отсюда стандартная неопределенность, обусловленная неопределенностью определения скорости развертки, находят и соотношения:  $U_p = 2\Delta(1/V) \cdot \langle V \rangle$

Для нахождения стандартной неопределенности, обусловленной временным разрешением, предварительно определяют пространственное разрешение ЭОК в динамическом режиме, производя фотометрирование через ЭОП миры, освещаемой одиночным фемтосекундным лазерным импульсом. Фотометрируя квадраты миры, определяют число штрихов, которые разрешаются с контрастом 0,05. Для данного коэффициента передачи контраста находят параметр функции рассеяния:  $a = \omega/2(-\text{Ln}M(\omega))^{1/2}$ .

Временное разрешение ЭОП находят как свертку «временной» и «пространственной» аппаратных функций и определяют его по формуле:  $\tau_0 = 1,725(a^2 + b^2)^{1/2}/(V_p \cdot a \cdot b)$ .

Стандартную неопределенность, обусловленную временным разрешением находят по формуле:  $U_\tau = 1,725 \cdot (a^2 + b^2)^{1/2} / t_u \cdot U_p \cdot a \cdot b$ .

Источники стандартных неопределенностей, имеющих систематический характер и вычисленных по типу В (РМГ 43-2001) складываются из следующих составляющих:

1. Конструктивные особенности изготовления ЭФП:  $U_{B,L}=12,18$  мкм
  - 1.1. Отклонение действительного размера от номинального при изготовлении;
  - 1.2. Отклонение от взаимной параллельности измерительных плоскостей;
  - 1.3. Неплоскостность измерительных плоскостей;
  - 1.4. Линейное термическое изменение расстояния между плоскостями;
2. Определение показателя преломления материала ЭФП:  $U_{B,n}=2,54 \cdot 10^{-4}$ 
  - 2.1. Дисперсия показателя преломления ЭФП;
  - 2.2. Зависимость показателя преломления от температуры окружающей среды;
  - 2.3. Отклонение показателя преломления, обусловленного технологией варки;
3. Определение скорости света в вакууме:  $U_{B,c}=69,28 \cdot 10^{-2}$  м/с

ОЦЕНКА суммарной стандартной неопределенности (материал ЭФП–стекло К8):

$\lambda=800$  нм;  $n=1,51034$ ;  $c=299792458$  м/с;  $L=1$  см;  $U_{B,\tau}=0,12$  пс

Таким образом, суммарная стандартная неопределенность, вносимая ЭФП, существенно мала по сравнению с временным разрешением ЭОП, лежащем в пикосекундном диапазоне.

Максимальный размер выпускаемых промышленностью плоскопараллельных пластин составляет 90 мм, что соответствует задержке 0,9 нс, поэтому для скоростей развертки более 10 нс предполагается использовать в качестве линий задержки оптические волокна.

Возможны два варианта таких задержек. Первый представляет собой набор волокон (10 шт.), которые на входном конце собраны в пучок, а на выходе в щель. Причем на выходе волокна представляют собой упорядоченную структуру. Вторым вариантом – волоконный интерферометр Фабри-Перо. Каждый импульс на выходе, начиная со второго, будет задержан по отношению к предыдущему на  $\Delta t = 2L \times n / c$ , где  $L$  – длина волокна,  $n$  – показатель преломления,  $c$  – скорость света. При

распространении по волокну импульс будет уширяться, но, как показали эксперименты на многомодовой волоконной линии длиной 30 м, для разверток более 10 нс/см это уширение не имеет существенного значения (рис. 5).

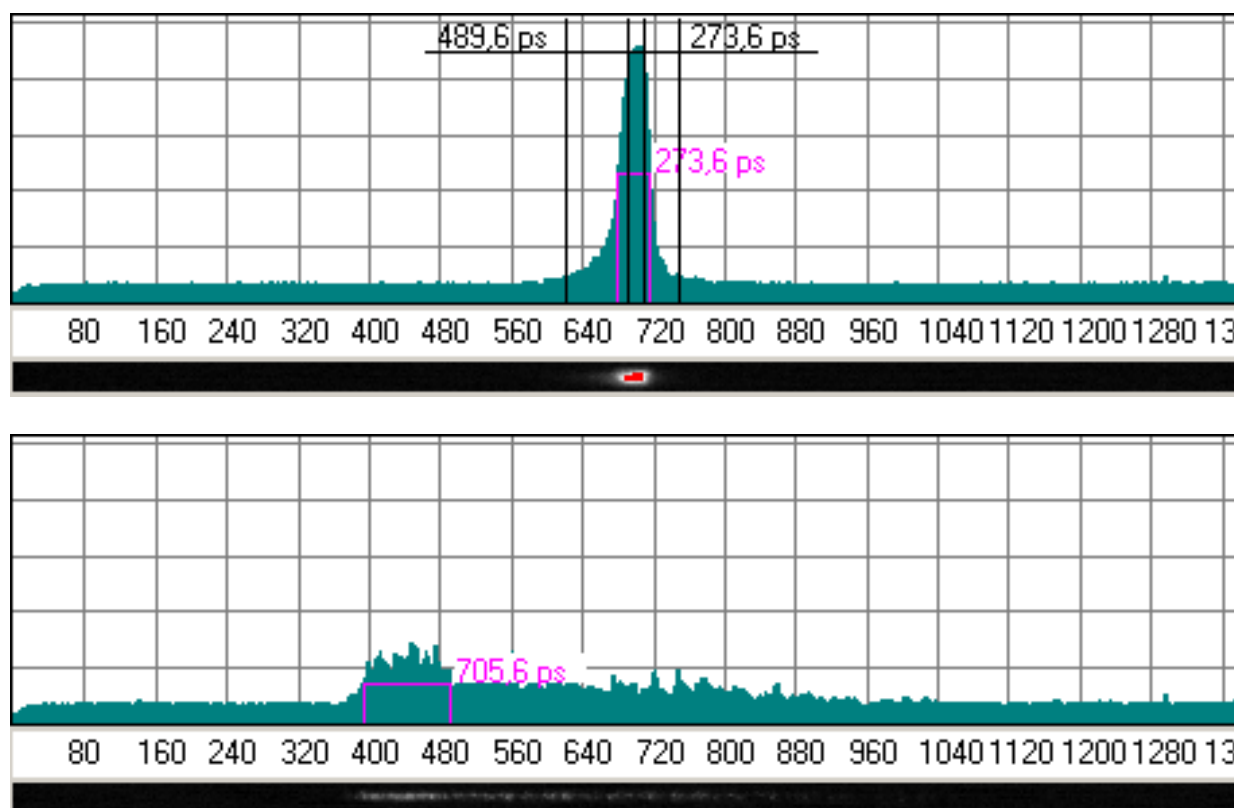


Рис. 5. Дисперсия лазерного импульса при подаче его непосредственно на фотокатод ЭОП (сверху) и через многомодовое оптическое волокно длиной 30 м (снизу).

### Литература

1. Карпов М.А., Берлизов А.Б., Лебедев В.Б., Палем А.А., Фельдман Г.Г. Высокоточные измерения формы и длительности сверхкоротких лазерных импульсов электронно-оптической камерой. Сб. тр. XVIII всероссийской научно-технической конференции «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение», 20-25 апреля 2009. Москва, ВНИИОФИ, с. 53-56.
2. Барский Д.Р., Нефедов В.И., Карпов М.А. Анализ комбинационного спектра на выходе нелинейных динамических систем. Материалы международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 7 – 11 декабря 2009 г., г. Москва. -М.: Энергоатомиздат, 2009, часть 4, стр. 128-132.
3. Берлизов А.Б., Карпов М.А., Лебедев В.Б., Палем А.А., Фельдман Г.Г. Генератор временных интервалов на основе интерферометра Фабри-Перо. Сб. тр. XVIII всероссийской научно-технической конференции «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение», 20-25 апреля 2009. Москва, ВНИИОФИ, с. 56-59.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ТРАКТОВ

Мамаева О.Ю., Пантюшин Р.В., Вехов О.В., Дрижанов А.В.,  
Солосин Д.П., Аветисов А.С.

*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного  
технического университета радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

На сегодняшний день аналитическими и численными методами получено много оригинальных результатов в основном для одномерных и двумерных нелинейных систем. В подобных случаях иногда можно воспользоваться явлением нормализации случайного процесс (которым фактически является многочастотный сигнал) на выходе инерционной системы. Кроме такого метода применяют также квазилинейный метод — метод статистической линеаризации. Усиленное колебание на выходе СВЧ-усилителя мощности (СВЧ-УМ):

$$u_{\text{вых}}(t) = \text{Re} \left\{ \exp(j\omega_0 t) \sum_{K_1, K_2, \dots, K_N = -\infty}^{\infty} \exp \left[ j \sum_{i=1}^N K_i \theta_i(t) \right] M(K_1, K_2, \dots, K_N) \right\}, \quad (1)$$

где  $K_1, K_2, \dots, K_N$  — коэффициенты, характеризующие тип ИМИ полигармонического сигнала на выходе;  $M(K_1, K_2, \dots, K_N)$  — комплексная амплитуда полезных сигналов и ИМИ на частоте  $\omega = K_1\omega_1 + K_2\omega_2 + \dots + K_N\omega_N + \dots + \omega_0$  на выходе нелинейного СВЧ-устройства;  $K_i$  — номер гармоники  $i$ -го сигнала.

Сигналы поступают на вход приемопередающего тракта со случайной фазой на интервале  $0 \dots 2\pi$ . И поэтому выражение комплексных амплитуд сигналов и составляющих ИМИ на выходе нелинейного устройства:

$$M(K_1, K_2, \dots, K_N) = \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \prod_{i=1}^N J_{K_i}(r) V_{\text{вх}i}(t) \right\} dr \int_{-\infty}^{\infty} \rho(t) g(\rho) \exp j \mathbf{b}(\rho) \bar{J}_1(\rho) d\rho, \quad (2)$$

где  $J_K$  — функции Бесселя первого рода  $K$ -го порядка;  $r$  — аналог времени.

В (2) функция  $\rho(t)$  — суммарная огибающая полигармонического сигнала на входе,  $g(\rho)$  и  $\mathbf{b}(\rho)$  — передаточные АХ и ФАХ нелинейного СВЧ-УМ.

Практически ИМИ попадут в полосы частот полезных сигналов, если комбинации целочисленных коэффициентов  $K_1, K_2, \dots, K_N$ , в (1) и (2)

$$K_1 + K_2 + \dots + K_N = \sum_{i=1}^N K_i = 1. \quad (3)$$

Это ограничение обусловлено принятым ранее допущением об узкополосности входного группового полигармонического сигнала.

*Прохождение модулированных сигналов через нелинейный СВЧ-УМ.* Аналитическая запись фазового сдвига (фазовой модуляции) каждого полезного сигнала и продуктов ИМИ имеет следующий вид:

$$\Phi_{K_1, K_2, \dots, K_N}(t) = K_1 \theta_1(t) + K_2 \theta_2(t) + \dots + K_N \theta_N(t), \quad (4)$$

где  $\theta_i$  — угловая модуляция  $i$ -го сигнала.

Формулу (4) можно записать так:

$$\Phi_{K_1, K_2, \dots, K_N}(t) = \sum_{i=1}^N K_i \theta_i(t). \quad (5)$$

Квазистационарный метод исследования нелинейных СВЧ-УМ с аппроксимацией передаточных характеристик рядами Тейлора. Проведем исследование комбинационного спектра транзисторного СВЧ-УМ многоканальной системы связи на основе аппроксимации АХ и ФАХ при помощи рядов Тейлора.

При подаче на вход транзисторного СВЧ-УМ сигнала  $u_{\text{вх}}(t)$ , на выходе устройства будет наблюдаться колебание:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = A[\bar{U}_{\text{ВХ}}(t)] \cos \omega_0 t + k_i \Omega t + \varphi_i + \Phi[\bar{U}_{\text{ВХ}}(t)], \quad (6)$$

где  $\bar{U}_{\text{ВХ}}(t)$  — среднеквадратическое значение огибающей сигнала;  $\omega_0$  — центральная частота;  $\Omega$  — наименьший интервал между частотами;  $\varphi_i$  — начальная фаза  $i$ -го сигнала;  $k_i$  — целое число, задаваемое законом расстановки частот;  $\Phi[\bar{U}_{\text{ВХ}}(t)]$  — составляющая амплитудно-фазовой конверсии (АФК).

Для определения дополнительных спектральных составляющих разложим передаточные АХ и ФАХ СВЧ-УМ в ряд Тейлора:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = \sum_{i=0}^{\infty} a_{2i+1} u_{\text{ВХ}}^{2i+1}(t), \quad (7)$$

где  $a_i$  — коэффициенты ряда Тейлора.

Поскольку четные спектральные составляющие выходного сигнала отстоят от середины полосы пропускания, по крайней мере, на  $f_0$  ( $\Pi \ll f_0$ ), где  $\Pi$  — полоса пропускания СВЧ-УМ, то они практически не искажают сигнал.

Вследствие этого при описании сигнала на выходе нелинейного транзисторного СВЧ-усилителя применена его аналитическая модель:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = a_1 u_{\text{ВХ}}(t) + \dots + a_i u_{\text{ВХ}}^i(t) + \dots + a_n u_{\text{ВХ}}^n(t), \quad (8)$$

где  $i = 3, 5, \dots, n$ .

СВЧ-УМ. Подставляя формулу для входного группового сигнала

$$u_{\text{ВХ}}(t) = \bar{U}_{\text{ВХ}}(t) \cos[2\pi f_0 t + \bar{\varphi}_{\text{ВХ}}(t)], \quad (9)$$

в выражение (8) и считая, что в полосу пропускания усилителя могут попасть ИМИ 3-го и 5-го порядков, находим, что сигнал на выходе усилителя будет описываться выражением:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = \bar{U}_{\text{ВЫХ}}(t) \cos[2\pi f_0 t + \bar{\varphi}_{\text{ВЫХ}}(t)]. \quad (10)$$

В последнем соотношении

$$\bar{U}_{\text{ВЫХ}}(t) = A_1 \bar{U}_{\text{ВХ}}(t) + A_3 \bar{U}_{\text{ВХ}}^3(t) + A_5 \bar{U}_{\text{ВХ}}^5(t), \quad (11)$$

$$\bar{\varphi}_{\text{ВЫХ}}(t) = A_1 \bar{\varphi}_{\text{ВХ}}(t) + A_3 \bar{\varphi}_{\text{ВХ}}^3(t) + A_5 \bar{\varphi}_{\text{ВХ}}^5(t). \quad (12)$$

Допустим, что данные составляющие отсутствуют в спектре выходного сигнала, то есть СВЧ-УМ абсолютно линейный и его АХ описывается как:

$$\bar{U}_{\text{ВЫХ}}(t) = A_1 \bar{U}_{\text{ВХ}}(t). \quad (13)$$

Очевидно, что параметр  $A_1$  представляет собой коэффициент усиления линейного транзисторного СВЧ-усилителя:

$$A_1 = a_1 = 10^{Ky/20}. \quad (14)$$

Аналитическое выражение, описывающее аппроксимирующую кривую передаточной амплитудной характеристики, имеет вид:

$$y = 4,01338x - 0,0298057x^3 - 0,0022191x^5. \quad (15)$$

В результате проведенной аппроксимации ФАХ получено выражение:

$$y = -64,0911x + 3,99031x^3 - 0,0749849x^5. \quad (16)$$

Чтобы рассчитать составляющие ИМИ на выходе нелинейного СВЧ-УМ, разложим полигармонической сигнал (11) в ряд Фурье:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin[(\omega - n\Omega) + \varphi_{A_n}] + \sum_{n=0}^{\infty} B_n \sin[(\omega + n\Omega) + \varphi_{B_n}]. \quad (17)$$

*Квазистационарный метод суммарной огибающей.* Эта аппроксимация позволяет представить комплексные амплитуды полигармонических сигналов и ИМИ на выходе нелинейных транзисторных СВЧ-устройств в виде:

$$M(K_1, K_2, K_i, \dots, K_N) = \sum_{i=1}^M C_m \int_0^{\infty} Q(r) dr \int_0^{\infty} \rho^{2m-1} J_1(r, \rho) d\rho, \quad (18)$$

где  $K_i$  — номер гармоники  $i$ -го сигнала;  $J_1(r, \rho)$  — функция Бесселя 1-го порядка действительного аргумента;  $N$  — число сигналов на входе СВЧ-УМ;  $Q(r)$  — функция, отражающая огибающую амплитуд полезного сигнала.

Функция  $Q(r)$  может быть представлена в виде

$$Q(r) = r \prod_{i=1}^N J_{K_i}(u_{\text{ВХ}i}), \quad (19)$$

где  $u_{\text{ВХ}i}$  — амплитуда  $i$ -го сигнала на входе;  $J_{k_i}$  — функция Бесселя порядка  $k_i$ .

Функцию  $Q(r)$  также аппроксимируем рядом по коэффициентам  $m$ :

$$Q(r) = \sum_{m=1}^M d_m r^{2m}, \quad (20)$$

где  $d_m$  — коэффициенты ряда.

Из формул (18) – (20) следует, что имеем дело с аппроксимацией двумя различными функциями, причем вид первой функции  $Q(r)$  зависит от набора значений коэффициентов (порядка функций Бесселя)  $K_1, K_2, \dots, K_N$ , т.е. от учитываемого номера составляющей ИМИ, а также от значений огибающей групповых полигармонических сигналов на входе транзисторного СВЧ-УМ.

### Литература

1. Maas S.A. How to Model Intermodulation Distortion. Invited Paper, IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, 1991, pp. 149-151
2. Pedro J.C., Carvalho N.B. Intermodulation Distortion in Microwave and Wireless Circuits. ARTECH HOUSE, INC. 2003. p. 432.
3. Нефедов В.И. Линейные СВЧ-усилители мощности для систем подвижной связи. Научно-технические технологии, 2004, т. 5, № 12, с. 29-36.
4. Chan-Wang Park, Gary Carangelo. An independently controllable AM/AM and AM/PM predistortion linearizer for CDMA2000 multi-carrier applications. AmpliX Wireless & Satcom.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАДИОПРОЗРАЧНЫХ СВЧ-МАТЕРИАЛОВ**

Кушнарёв Н.А., Богачев В.Н., Зубков А.П., Шепелева А.Н.,  
Киров С.В., Затолокин С.А.

*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного  
технического университета радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

Радиосистемы воздушного и космического базирования оснащаются антеннами, защищенными диэлектрическими обтекателями или укрытиями. Материалы обтекателей воспринимают внешние эксплуатационные воздействия и обеспечивают возможность работы антенн. Одним из характерных типов воздействий является быстрый высокотемпературный нагрев. Для прогнозирования поведения антенн в таких условиях необходимы экспериментальные данные о свойствах материалов обтекателей и укрытий в эксплуатационных режимах. Рассмотрены методы и оборудование для измерения параметров радиопрозрачных и радиопоглощающих материалов в условиях быстрого интенсивного СВЧ нагрева, применяемых как для защиты антенн спускаемых космических аппаратов, так и самих объектов подобного назначения от поражающих факторов лучевого и пучкового оружия.

Диэлектрические материалы в диапазоне СВЧ характеризуются комплексной относительной диэлектрической проницаемостью. Эта величина зависит сложным образом от многих факторов, в частности от температуры нагрева материала. Диэлектрические материалы применяются в СВЧ технике в качестве антенных обтекателей, теплозащитных радиопрозрачных антенных окон спускаемых космических аппаратов, защитных радиопоглощающих укрытий МБР и т.п. Находясь в зоне излучения антенн, они влияют на характеристики радиосистем и могут изменять их в процессе эксплуатации. Это связано с несовершенством проектирования устройств, использующих диэлектрики, с неизбежным технологическим разбросом параметров диэлектрических материалов и, зачастую, с отсутствием полной информации об их свойствах в эксплуатационных условиях.

К настоящему времени совершенствование машинных методов расчета антенных систем достигло такого уровня, что стало возможным учитывать реальные свойства диэлектрических материалов во всем их многообразии. Это ставит задачу перехода от отдельных исследований диэлектриков к постоянному технологическому контролю диэлектрических материалов и изделий из них, от этапов разработки материала до внедрения серийных партий материала. Контроль должен осуществляться при испытаниях материала в условиях, адекватных условиям эксплуатации. Это относится, прежде всего, к большой группе материалов, имеющих неоднородную структуру, например, к композиционным материалам. Проблема измерения диэлектрических характеристик таких материалов в условиях быстрого нагрева не может быть решена традиционными резонаторными или волноводными [1] средствами. Диапазон возможных эксплуатационных температур и режимов нагрева изделий из диэлектриков обуславливает необходимость дальнейшего развития и применения радиоволновых методов контроля.

В 1971 г. был предложен метод измерения температурных характеристик комплексной относительной диэлектрической проницаемости материалов в условиях нестационарного нагрева. В ходе дальнейших исследований метод совершенствовался в направлении улучшения методики обработки экспериментальных данных [2], исследования электродинамических основ методики измерений [3,4] и был реализован



в ходе совместных работ с ОКТБ Института проблем материаловедения Украины [5]. Метод заключается в непрерывном радиоволновом измерении комплексного коэффициента прохождения или отражения зондирующей электромагнитной волны от образца диэлектрического материала при одновременном быстром одностороннем нагреве образца. При этом производится также непрерывное измерение распределения температуры по толщине образца материала. Искомые температурные характеристики вычисляются в ходе последующей обработки экспериментальных данных. Внешний вид измерительной установки 8-мм диапазона длин волн в нерабочем положении показан на рис.1.

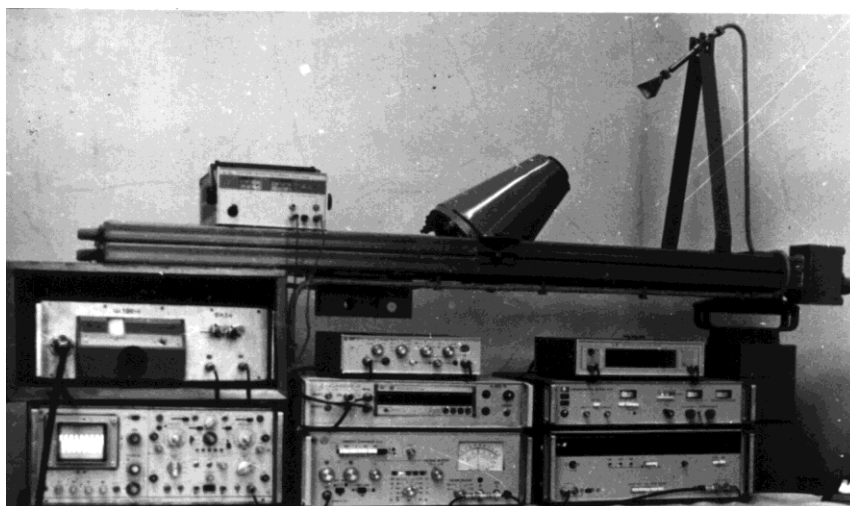


Рис.1. Внешний вид оборудования

На рис 2 приведена фотография исследуемых образцов после эксперимента.



Рис 2. Внешний вид исследуемых образцов диаметром 80 мм после эксперимента

В верхней части установки размещена передающая фокусирующая зеркальная антенна, закрытая защитным кожухом, и приемная рупорная антенна. Исследуемый плоский образец крепится к защитному кожуху передающей антенны. СВЧ измерительный блок размещен слева в средней части установки. Он содержит стабилизированный СВЧ генератор и СВЧ устройства аналоговой обработки сигналов,

позволяющие измерять модуль и фазу коэффициента прохождения зондирующей электромагнитной волны через исследуемый образец диэлектрика. Используется метод переноса измерительной информации на низкую частоту, обеспечивающий высокую точность измерений. Полученные аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму и в таком виде записываются в специальном формате в файл входных данных компьютера, применяемого для регистрации и обработки результатов измерений.

В рабочем состоянии СВЧ блок вместе с антенной системой установки размещается на стенде нагрева, обеспечивающем необходимые режимы нагрева исследуемого образца. Для нагрева использовалась, например, струя ЖРД. Оборудование стенда нагрева позволяло измерять поверхностную температуру на образце цветовым пирометром и температуру в контрольной точке внутри образца при помощи предварительно заделанной вольфрам – рениевой термопары. Данные о температурах на образце синхронизировались с радиоволновыми измерениями и в цифровом виде записывались в файл входных данных.

Методика обработки эмпирических материалов состоит из вычисления распределения температуры по толщине образца по данным измерения температуры в фиксированных точках по глубине и из последующего расчета искомых температурных характеристик. При этом учитывается, что и теплофизические характеристики исследуемого материала и электродинамические характеристики являются нелинейными. Поэтому используется полиномиальное представление этих величин в зависимости от температуры, в ходе обработки вычисляются коэффициенты полинома.

В процессе обработки файла входных данных определяются коэффициенты разложения комплексной относительной проницаемости в ряд по температуре путем решения методом многомерной оптимизации системы функциональных уравнений вида

$$\sum_{i=1}^N \dot{\tau}_{iuzm} - \dot{\tau}_{ipasc} \leq \delta,$$

где  $\dot{\tau}_{iuzm}$ ,  $\dot{\tau}_{ipasc}$  — измеренное и расчетное значение, соответственно, коэффициента прохождения зондирующей электромагнитной волны через образец исследуемого материала, соответствующее  $i$ -му моменту времени измерений,  $\delta$  — невязка, определяющая точность обработки.

Расчетное значение коэффициента прохождения определяется по формуле

$$\dot{\tau}_{pasc} = 2 / \sum_{l=1}^4 m_l,$$

где  $m_i$  - элементы общей характеристической матрицы плоскостройной модели структуры образца материала.

$$M_{\Sigma} = \prod_{p=1}^{p=P} M_p = \begin{bmatrix} m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 \end{bmatrix},$$

где  $p$  – номер слоя модели образца,  $M_p$  - характеристическая матрица  $p$ -ого слоя модели, имеющая вид

$$M_p = \begin{bmatrix} ch\beta_p & \frac{1}{\sqrt{\dot{\epsilon}_p}} sh\beta_p \\ \sqrt{\dot{\epsilon}_p} sh\beta_p & ch\beta_p \end{bmatrix},$$

$\dot{\epsilon}_p$  – комплексная относительная диэлектрическая проницаемость в  $p$ -ом слое в  $i$ -й момент времени измерения,

$$\beta_p = j \frac{2\pi d_p \sqrt{\dot{\epsilon}_p}}{\lambda},$$

$j$  – мнимая единица,  $\beta_p$  – толщина  $p$ -го слоя,  $\lambda$  – рабочая длина волны.

Начальное приближение для минимизационной процедуры соответствует свойствам материала при нормальной температуре. В алгоритме оптимизации используется анализ поведения функции, входящей в функциональное уравнение, в зависимости от поведения вещественной составляющей относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в предполагаемом диапазоне изменения. На рис.3 – рис.5 показаны результаты 3D моделирования для различных видов функций.

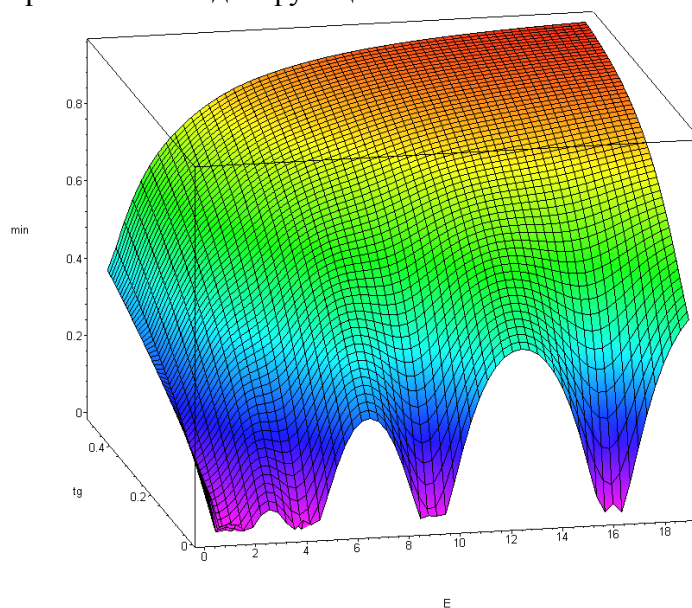
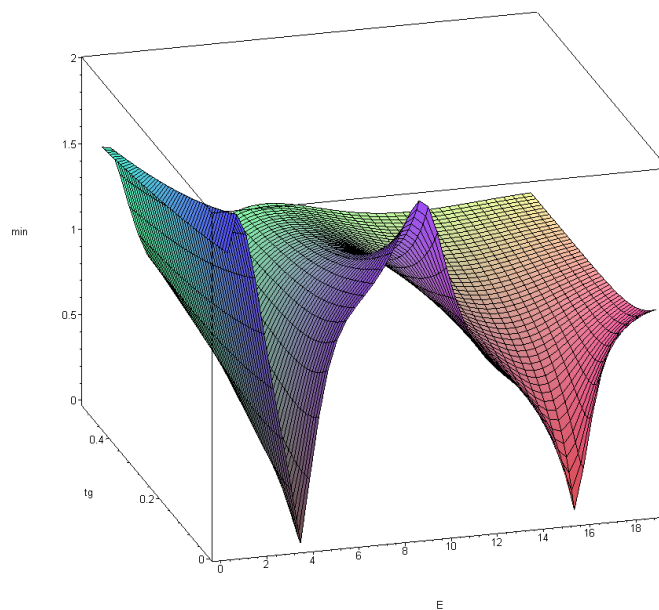
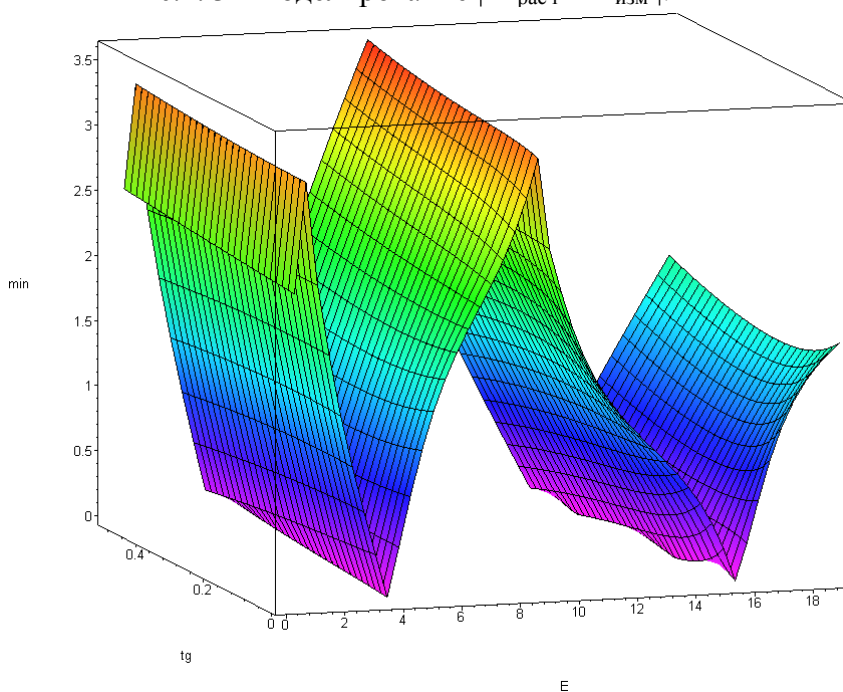


Рис.3. 3D моделирование  $||\dot{\tau}_{\text{расч}} - \dot{\tau}_{\text{изм}}||$ .

Рис.4. 3D моделирование  $|\dot{t}_{\text{расч}} - \dot{t}_{\text{изм}}|$ .Рис.5. 3D моделирование  $|\arg\{\dot{t}_{\text{расч}}\} - \arg\{\dot{t}_{\text{изм}}\}|$ .

Дальнейшие исследования метода в основном относились к совершенствованию алгоритмов обработки экспериментальных данных в связи с появлением более совершенных вычислительных средств, а также к рассмотрению соответствующих электродинамических задач, например, была доказана теорема существования решения исходной системы функциональных уравнений.

Наряду с этим активно развивались исследования по применению метода измерения к радиопоглощающим композиционным материалам на основе углепластиков [6], применяемым для защитных покрытий воздушных и космических летательных средств и аппаратов. Была обнаружена и исследована новая составляющая погрешностей измерений, связанная с шероховатостью границ исследуемых образцов, которая является малосущественной для радиопрозрачных материалов. В [1] показано,

что при измерениях комплексной относительной диэлектрической проницаемости композиционных материалов на основе углепластиков возникают специфические инструментальные ошибки, связанные с большими значениями модуля комплексной относительной диэлектрической проницаемости и ведущие к значительному росту погрешностей измерений при использовании традиционных для диэлькометрии методов измерений. Уменьшить влияние таких ошибок можно путем модификации существующих методов или путем разработки новых методов, менее чувствительных к факторам, вызывающим рост ошибок. Таким путем может быть применение волноводных и резонаторных датчиков с распределенным взаимодействием зондирующей электромагнитной волны с исследуемым материалом.

В [7] и [8] предложены конструкции таких волноводных и резонаторных датчиков, в которых предлагается использовать волновод, одна из стенок которого заменяется или эталонным или исследуемым материалом. Для устранения отражений от концов такой секции предложено использовать согласующие скосы. На конце волноводного датчика устанавливается короткозамыкатель и сам датчик встраивается в измерительную схему измерения коэффициента отражения. Резонаторный датчик встраивается в кольцевой волновод, образующий резонатор бегущей волны. Комплексная относительная диэлектрическая проницаемость исследуемого материала связана аналитическими соотношениями с измеряемыми параметрами. В волноводной схеме выполняются измерения изменения КСВ и фазового сдвига, вызываемые заменой эталона на исследуемый материал. В резонаторной схеме измеряются изменения резонансной частоты и добротности резонатора бегущей волны, включенного по параллельной схеме в волноводный тракт. По результатам измерений можно определить изменение фазовой постоянной и постоянной затухания в датчике при замене эталона исследуемым материалом. Эти величины связаны с комплексной относительной проницаемостью исследуемого материала [9], заменяющего часть стенки волновода.

Для проверки предложений был проведен эксперимент в восьмимиллиметровом диапазоне длин волн. Длина волноводной секции с исследуемым материалом составляла более 10 длин волн в волноводе. В измерениях использовался генератор Г4-156, измерительная линия, индикатор В8-7, включенный по схеме синхронного детектирования. Измерение изменения резонансной частоты резонатора бегущей волны проводилось косвенным методом при использовании калиброванного фазовращателя, включенного в кольцевой тракт. Использовались однородные на внешний вид материалы с условными заводскими наименованиями Графилон, УП-У. В эксперименте пришлось применять специальные меры для устранения утечек через щели между волноводным датчиком и исследуемым материалом. Применялась сплошная заливка возможной щели легкоплавким сплавом - церабентом. Результаты измерений характеризовались приемлемой величиной среднеквадратического отклонения и позволили оценить величину погрешности. Результаты измерений этих же материалов традиционным волноводным методом «короткого замыкания» дают разброс более 100% и сравнимы с промахом.

### Литература

1. Брандт А.А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах.- М.: Физматиз 1963.- 409с.
2. Трефилов Н.А. Технологический контроль радиопрозрачных диэлектриков при нагреве.- Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та 1989.- 84 с.

3. Трефилов Н.А., Скрынников А.В. Оценка сходимости обратной задачи при зондировании неоднородной диэлектрической панели плоской волной // Радиотехнические устройства в системах измерения, контроля, автоматизации.- Ульяновск: Изд. УлПИ. 1994.
4. Трефилов Н.А., Скрынников А.В. Численное восстановление температурных профилей неоднородной среды по результатам измерения комплексного коэффициента прохождения // Тезисы докладов 17 конференции по распространению радиоволн.- Ульяновск: ИРЭ РАН. 21-24.09.1993.
5. Трефилов Н.А., Фридрих Е.А. Устройство для определения температурной зависимости параметров диэлектриков: Авт. Свид. на изобретение №1762202, опубл. БИ №34, 1992.
6. Трефилов Н.А., Дмитриенко Г.В. Способ измерения комплексной диэлектрической проницаемости радиопоглощающих композиционных материалов при нагреве: Патент на изобретение №2228535, опубл. БИ №13, 2004.
7. Дмитриенко Г.В., Трефилов Н.А. Устройство для измерения больших значений комплексной диэлектрической проницаемости сильно поглощающих материалов на СВЧ: Патент №2199760, РФ; опубл. БИ №6, 2003.
8. Дмитриенко Г.В., Трефилов Н.А. Устройство для измерения комплексной диэлектрической проницаемости низкоимпедансных материалов на СВЧ: Патент № 2247400, РФ; опубл. БИ №6, 2005.
9. Левин Л. Теория волноводов: пер с англ. /под ред. Вольмана В.И. - М.: Радио и связь, 1981.-311 с.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СО СЛОЖНОЙ СТРУКТУРОЙ**

Тихменев А.Н.

*Московский Государственный Институт Электроники и Математики*

Работа посвящена имитационному моделированию отказов электронных средств с реконфигурируемой структурой. Были разработаны обобщенные модели компонентов и иерархическая модель ЭС для имитационных экспериментов методом Монте-Карло. Для описания конкретного ЭС разработан специализированный язык.

#### **The use of simulation for the study reliability of electronic means with a complex structure. Tikhmenev A.**

Paper is devoted to simulation modeling of failures of electronic means of reconfigurable structure. General models of components and the hierarchical model of electronic means have been developed for simulations using the Monte Carlo method. Specialized language was developed to describe the specific of electronic means.

При проектировании ЭС широко применяются реконфигурируемые структуры, для них характерно наличие функциональных компонентов и производящих их реконфигурацию управляющих контроллеров. Такая структура используется с целью повысить эффективность функционирования компонентов в составе ЭС, снизить их износ путем подключения только на время, необходимое для выполнения функциональных задач, и повысить общую эффективность выполнения задач ЭС. В

работу реконфигурируемых ЭС включают алгоритмы динамического изменения структуры при отказе отдельных компонентов, тем самым решают задачи по повышению надежности ЭС.

Расчет их надежности, как правило, проводится аналитическим методом. Его недостатки заключаются в трудоемкости составления расчетных формул, сложности внесения изменений в расчеты в случае корректировки алгоритмов реконфигурации. Также зачастую приходится применять упрощения в расчетах, что приводит к занижению рассчитанных показателей надежности. Это может привести к неоправданному применению более надежных элементов, резервирования и т.д., что влечет усложнение разработки, ее удорожание и снижение конкурентоспособности ЭС.

Устранить приведенные недостатки можно, применив методологию имитационного моделирования (ИМ) к расчетам показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой. Такой подход предполагает создание модели исследуемого процесса и ее решение с применением ЭВМ.

В рамках поставленной задачи было необходимо построить модель ЭС, на основе распределений отказов компонентов. Наиболее удобно для этого было представить ЭС как совокупность входящих в него компонентов, и взаимосвязей между компонентами, предусмотрев возможность моделирования нескольких уровней разукрупнения. Это позволяет описать компоненты законами распределений наработки на отказ, а работоспособность ЭС функцией от состояния компонентов.

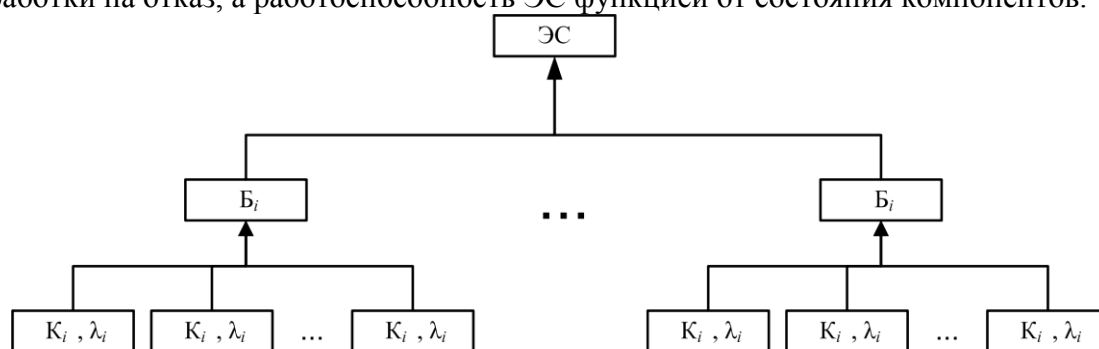


Рис.1. Иерархическая структура ЭС

Модель компонента ЭС основывается на розыгрыше времени (к примеру, наработки на отказ), в течение которого компонент пребывает в текущем состоянии. Опыт применения модели при моделировании на языке GPSSWORLD[3] подтвердил эффективность и адекватность описания компонентов ЭС. Разработанная модель компонента допускает описание счетного количества режимов работы (отличающихся законами распределения), параллельное протекание нескольких процессов во время функционирования компонента (наличие нескольких типов отказов).

Создав модели компонентов необходимо определить взаимосвязи между ними, объединить в резервные группы, блоки, задать алгоритмы функционирования резервов, критерии отказа для блоков. После этого над моделью возможно проведение имитационных экспериментов.

Составленная модель ЭС состоит из совокупности законов распределения, моделей компонентов, критериев отказов, алгоритмов реконфигурации ЭС. Таким образом, задав начальное состояние компонентов и блоков, возможно провести имитационный эксперимент (алгоритм эксперимента показан на **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) и, многократно повторив его, определить показатели надежности исследуемого ЭС.

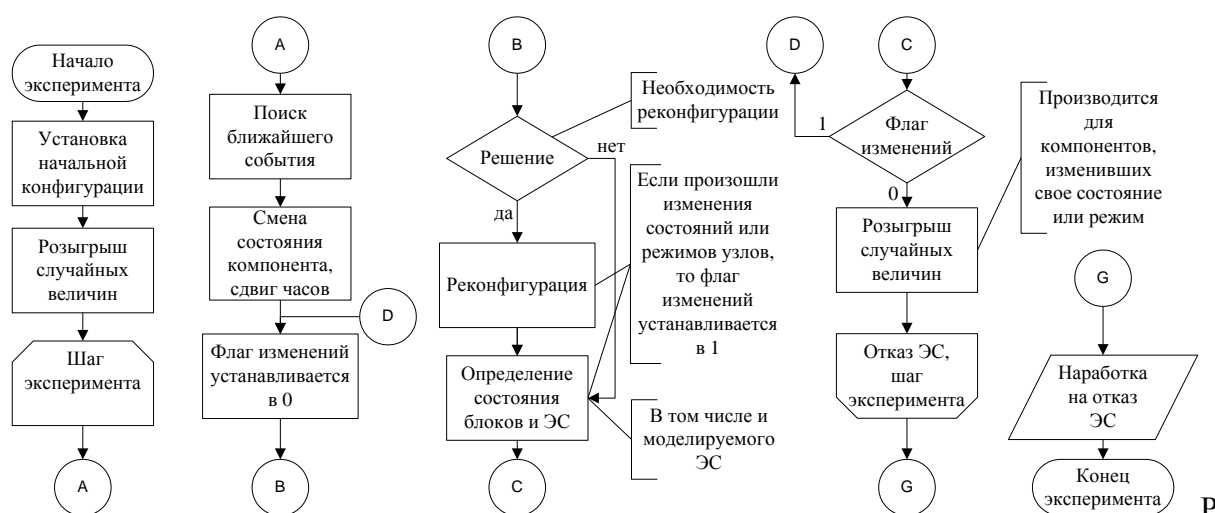


Рис.2. Алгоритм имитационного эксперимента

Анализ модели выявил, что частью, обобщение которой невозможно, являются индивидуальные для каждого ЭС алгоритмы реконфигурации. Изучение программных продуктов, реализующих имитационное моделирование, показало, что создание единичной модели не является сложной задачей, но применение такой модели для других ЭС трудоемко, потребует знаний специализированных программных продуктов и зачастую неудобно в силу нерационального использования возможностей программ.

Была поставлена задача по унификации элементов алгоритма и разработке на этой основе специализированного языка. Язык должен описывать модели компонентов ЭС и алгоритмы реконфигурации, содержать специализированные средства отладки, иметь простой и понятный синтаксис. Язык направлен на применение в процессе проектирования ЭС инженерами, разработчиками аппаратуры и специалистами по надежности.

Типизации подверглись модели компонентов и алгоритмы проведения имитационного эксперимента, в результате были выделены необходимые элементы языка (Таблица 1). Эти элементы позволяют описать модели отказов и особенности функционирования компонентов ЭС, алгоритмы реконфигурации при отказе компонентов и определить состояние ЭС.

Для повышения эффективности использования разрабатываемой программы необходимо обеспечить не только правильное описание модели, но и ее наглядность и доступность восприятия. Поэтому особое внимание при выделении элементов языка и создании их синтаксиса уделялось доступности восприятия. Выделенные элементы построены таким образом, что соответствуют реальным понятиям в проектировании и описании функционирования ЭС.

Таблица 1. Основные элементы языка

№	Элемент модели	Синтаксис
1	Закон распределения	<i>distribution</i> <имя> (<параметры>);
2	Компонент или группа компонентов ЭС	<i>knot</i> <имя> { <параметры>};
3	Критерии отказа группы	<i>function</i> <имя> ( { <операторы>; return<вычисленное состояние>



		};
4	действие алгоритма реконфигурации	<i>switch_event</i> <имя> (<условия выполнения>) {<операторы>};
5	статистика	<i>statistic</i> <имя>;

При анализе сложных ЭС удобно выделять группы компонентов, представляющих из себя функциональную группу (блок), и описывать их с аналогичными компоненту параметрами (состояние, режим). Это позволяет создать модель с несколькими уровнями разукрупнения тем самым упростить описание ЭС. Состояние блока определяется состоянием входящих в него компонентов, то есть может, и должно, определяться вычислительной процедурой (пункт 3, Таблица 1). Таким же образом описывается и само ЭС. Созданная модель компонента может описывать как отдельный компонент, так и группу, в зависимости от и указанных параметров. Параметрами модели компонента являются:

1. список состояний;
2. список режимов;
3. начальный режим;
4. начальное состояние;
5. тип узла (определяет единичный компонент или группа);
6. таблица смены состояний (для компонентов);
7. таблица функций, определяющих состояние (для групп);
8. таблица распределений.

По описанию компонента создается модель компонента. В начальный момент эксперимента модель находится в стартовом состоянии и режиме, по таблице распределений определяется соответствующий закон. Когда проходит время, разыгранное по закону распределения, компонент переходит в состояние, определенное по таблице переходов или вычисленное по процедуре, также указанной в таблице переходов. Далее происходит проверка изменений в конфигурации ЭС и определение состояний групп и ЭС (РРис.2). Если регистрируется отказ ЭС, тогда время фиксируется и эксперимент завершается. Таким образом, в результате серии экспериментов собирается статистика о реализациях наработки на отказ ЭС.

Дополнительная статистика о ходе эксперимента собирается с помощью операторов *statistic*<stat\_name> и *record* (<stat\_name>, <number>). Первый создает статистику с указанным именем, второй вносит число в указанную статистику. Получившийся в ходе моделирования числовой ряд записывается в файл в виде, пригодном для дальнейшей обработки в специализированных программах (*MSExcel*, *Statistica*). На текущем этапе развития проекта средства обработки статистических данных не реализовывались в силу хорошего развития данной области программного обеспечения.

Разработка компилятора велась с использованием инструментария регулярных выражений (*regularexpression*) и генератора синтаксических анализаторов *Bison*. Код переводится в набор процедур и функций, состоящих из потока токенов *Bison*, и по мере проведения моделирования необходимые части поступают на вход сгенерированного синтаксического анализатора, где выполняются распознанные действия.

Язык описывает алгоритмы, поэтому в него введены основные стандартные операторы ветвлений и цикл (*if – else*, *switch – case*, *while*). Также реализованы логические (И, ИЛИ, НЕ и т.д.) и основные математические (сложение, вычитание,

умножение, деление) операторы. В качестве основы лексики и синтаксиса был взят язык C, как достаточно популярный и обладающий простым и понятным синтаксисом базовых математических операций. Данными для вычислений и ветвлений являются переменные пользователя, состояния и режимы компонентов, и часы эксперимента. Все переменные являются вещественными двойной точности (*double*) и разделяются на глобальные и локальные по месту объявления. Из особенностей реализации операций с числами можно выделить строго определенный результат логических операций, это всегда 1 или 0.

Предусмотрены операторы для определения текущего состояния, переходного состояния и покидаемого состояния компонента. К примеру, условием реконфигурации может быть переход компонента из рабочего состояния в состояние хранения или то, что компонент покинул состояние ожидания.

К специализированным операторам относятся *set\_state* (*<knot\_name>:<state\_name>*) и *set\_mode* (*<knot\_name>:<mode\_name>*), устанавливающие состояние и режим работы узла. Они используются в теле оператора *switch\_event*, применение их в других местах программы может привести к ошибкам в выполнении эксперимента.

Для повышения удобства создания модели были введены дополнительные специализированные процедуры и элементы (оде имитационного эксперимента).

Таблица 2). Они выполняются в определенные моменты времени и предназначены для облегчения выполнения сложных реконфигураций и обеспечения сбора статистики о ходе имитационного эксперимента.

Таблица 2 Дополнительные элементы алгоритма эксперимента

№	Элемент модели	Синтаксис
1	Начало эксперимента	<i>procedure onExStart ()</i> {<операторы>;}
2	Начало шага эксперимента	<i>procedure onStepStart ()</i> {<операторы>;}
3	Событие	<i>event&lt;имя&gt; (&lt;условия выполнения&gt;)</i> {<операторы>;}
4	Окончание шага эксперимента	<i>procedure onStepEnd ()</i> {<операторы>;}
5	Окончание эксперимента	<i>procedure onExEnd ()</i> {<операторы>;}

В отличие от *switch\_event* и *function*, примененных в таблицах смены состояния, эти процедуры выполняются один раз за шаг или эксперимент. То есть все действия по сбору статистики, установке начальных значений переменных для алгоритмов реконфигурации следует выполнять в теле этих процедур. Это гарантирует отсутствие ложных записей в статистику.

Адекватность модели определяется двумя основными параметрами:

- точностью повторения моделируемых распределений;
- соответствием заданного алгоритма реконфигурации и критериев отказа ЭС реальным.

В разработанной программе используются статистические генераторы случайных чисел с разными базовыми значениями для каждого компонента. После создания модели возможно проверить цепочки, генерируемые для каждого компонента,

на равномерность распределения и взаимную корреляцию. В случае неудовлетворительной работы какого-либо генератора можно сменить базовые параметры, тем самым изменив цепочку значений. Кроме того, возможно построить график распределения для любого заданного закона и оценить его отклонения от необходимого. Таким образом, возможно до проведения расчетов, которые могут занять значительное время (в зависимости от количества экспериментов и сложности модели), убедиться, что модели компонентов адекватны и между ними отсутствуют нежелательные взаимосвязи

Алгоритмы реконфигурации и критерии отказов проверяются путем управляемого эксперимента, в ходе которого пользователь задает последовательность отказов или иных изменений состояния компонентов ЭС. По ходу эксперимента создаются таблицы с подробным описанием изменений в ЭС, вызванных заданной цепочкой событий, на каждом шаге. В случае неправильной реакции модели производится исправление описания.

В ходе отладки программы и верификации моделей были проведены параллельные расчеты с использованием разработанного языка и в системе *MathCAD*(

Таблица 3). В качестве тестовых задач были использованы реальные проекты ЭС. В случае, когда использовались точные аналитические модели (

Таблица 3, Маж. схема и АС31), результаты моделирования практически совпали с результатами *MathCAD*. Для БИВК же, была аналитически рассчитана нижняя оценка вероятности безотказной работы, и в этом случае имитационное моделирование дало ожидаемо более высокие показатели.

Таблица 3 Результаты расчетов

Название ЭС	Маж. схема	АС31	БИВК
Количество компонентов	6	10	54
Точный аналитический расчет	Да	Да	Нет
Вероятность безотказной работы <i>MathCAD</i>	0,5415	0,968	0,3807
Результат моделирования (100 000 экспериментов)	0,54167	0,96801	0,4655

Результаты расчетов подтвердили правильность разработанных моделей, алгоритмов и программных средств. Опыт применения для расчета надежности показал, что созданный язык является удобным инструментом для построения моделей. Он прост в использовании, нагляден и предлагает широкие возможности по описанию разнообразных ЭС с реконфигурируемой структурой. Так же его применение позволяет повысить точность и снизить трудозатраты расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой.

### **ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА И СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

Федосеев С. В., Микрюков А.А., Беркетов Г.А.  
Москва, МЭСИ

Задача выбора рациональных протоколов обмена и среды передачи данных в распределённой вычислительной системе решается с учетом эффекта предварительной обработки в периферийных вычислительных модулях. Приведена последовательность действий, приводящая к решению поставленной задачи.

**The choice of the rational exchange's protocols and data transmission media in distributed computing system. Fedoseev S., Mikryukov A., Berketov G.**

The problem of selecting the rational exchange protocols and data transfer medium in a distributed computing system is solved by taking into account the effect of pretreatment in peripheral computing modules. There is this sequence of actions leading to the solution of the problem.

Структура распределённых вычислительных систем в наиболее общем виде представляет собой соединение центров обработки (ЦО) и совокупности периферийных вычислительных модулей (ПВМ), в состав каждого из которых входят измерительные датчики (ИД) и устройство предварительной обработки (УПО). Взаимодействие ЦО и ПВМ обеспечивается с помощью протоколов, которые могут быть универсальными (стандартными) и специализированными (уникальными). В зависимости от этого рассматриваемые распределённые системы можно разделить на открытые (стандартные) и закрытые (уникальные). Открытые системы обладают расширенным (часто – избыточным) набором функциональных возможностей, но при этом они сложнее и медленнее закрытых систем, реализующих сокращённое число функций.

Пусть система обработки данных представляет собой последовательную цифровую двунаправленную многоточечную сеть, функционирующую в режиме реального времени. Взаимодействие между ЦО и ПВМ, осуществляется в соответствии с протоколом сетевого взаимодействия под управлением ЦО.

*Считаются заданными:*

$N$  – требуемое количество ПВМ в системе;

$F$  – частота опроса ПВМ;

$L$  – длина кабеля от ЦО до наиболее удаленного ПВМ;

$S = \{s_1, \dots, s_i, \dots, s_r\}$  – множество вариантов среды передачи;

$P = \{p_1, \dots, p_j, \dots, p_q\}$  – множество используемых протоколов обмена;

$X = \{x_1, \dots, x_i, \dots, x_r\}$  – множество булевых переменных, значения которых  $x_i=1$ , если для среды передачи  $s_i$  используется предварительная обработка;  $x_i=0$  – в противном случае.

Предполагается, что элементы множеств  $S$  и  $P$  упорядочены в порядке возрастания их сложности (стоимости).

*Ставится задача* определения  $s_i^*$  – рационального варианта среды передачи,  $p_j^*$  – рационального варианта используемого протокола, обеспечивающих наименьшую сложность (стоимость) организации обмена информацией  $C_l$  при выполнении требуемого ограничения на число ПВМ в системе:  $C(s_i^*, p_j^*, x_i^*) \rightarrow \min$ , при условии  $N \geq N_0(s_i, p_j, x_i)$ ,

где  $N_0$  – количество ИМ в системе;  $1 \leq i \leq r$ ;  $1 \leq j \leq q$ .

**Этапы решения задачи**

Варианты используемых протоколов обмена и среды передачи данных рассматриваются последовательно, в порядке возрастания их сложности (стоимости), начиная с  $p_1$  и  $s_1$ .

*Этап 1.* Проверка возможности одновременного выполнения требований по общему количеству ПВМ и частоте их опроса при заданной длине кабеля. В общем случае система является системой реального времени, если её быстродействие соответствует скорости протекания физических процессов на объекте контроля. Для работы в режиме реального времени при циклическом опросе ПВМ их количество в системе:

$$N_0 = \frac{\eta \cdot C}{F \cdot D}, \quad (1)$$

где  $C$  – скорость передачи данных;  $\eta$  – отношение времени передачи полезной информации к общему времени обмена;  $D$  – разрядность данных;

$F$  – частота опроса ПВМ.

*Этап 2.* Определение эффекта от предварительной обработки информации. При использовании предварительной обработки данных на ПВМ в (1) вводится дополнительный коэффициент  $k$  ( $k > 1$ ).

$$N_0 = \frac{\eta \cdot C \cdot k}{F \cdot D}. \quad (2)$$

Значение коэффициента  $k$  вычисляется как  $k = n_1 / n_2$ , где  $n_1$  и  $n_2$  – количество передаваемых между ПВМ и ЦО бит информации за типовой интервал времени работы системы, соответственно, без предварительной обработки и при её использовании. Коэффициент  $k$  определяет эффект от предварительной обработки данных на ПВМ, который проявляется в уменьшении потока передаваемой информации в сети. Значение коэффициента  $k$  ограничивается вычислительными возможностями УПО.

По окончании этапа проверяется выполнение условия  $N \geq N_0(k)$ , при невыполнении которого следует использовать специализированный протокол обмена.

*Этап 3.* Выбор протокола обмена между ПВМ и ЦО.

Коэффициент  $\eta$  в (1) определяется характеристиками используемого протокола обмена информацией и равен отношению времени передачи полезной информации к общему времени обмена. Для стандартных протоколов, предназначенных для организации быстрого канала связи, (например, для протокола Profibus [2]) это отношение, как правило, не превышает 0,5. Такая большая доля служебной информации в сетевом обмене объясняется универсальностью, избыточными функциональными возможностями стандартных протоколов. Коэффициент  $\eta$  может быть увеличен при использовании специализированных протоколов, которые не обладают широкими функциональными возможностями, но имеют более высокую скорость передачи данных и разрабатываются для каждого конкретного случая применения распределённой системы.

Если условие  $N \geq N_0(p_j)$ , не выполняется ни для одного из протоколов множества  $P$ , следует выбрать другую среду передачи данных с более высокими скоростными характеристиками.

#### **Процедура рациональной организации обмена данными.**

Из приведенных выше рассуждений следует, что процедура определения рациональной организации обмена данными в распределенной системе обработки может быть представлена следующим образом.

1. Для наименее сложных варианта среды передачи и варианта протокола обмена проверить выполнение условия

$$N \geq N_0(s_i, p_j, x_i). \quad (3)$$

Если оно выполняется, завершить процедуру.

2. Если условие не выполняется, определить коэффициент  $k$  – эффект от предварительной обработки. Вычислить значение  $N_0$  и проверить выполнение условия (3). При его выполнении завершить процедуру.

3. Если условие не выполняется, использовать следующий в порядке возрастания стоимости специализированный протокол. Вычислить значение  $N_0$  и проверить выполнение (3). Если оно выполняется, завершить процедуру.

4. Если условие не выполняется, то необходимо выбрать следующую в порядке возрастания стоимости среду передачи данных и повторить всю процедуру сначала.

### Литература

1. Любашин А. В. Промышленные Fieldbus сети. // PCWeek. 1998. № 47,48.
2. [www.profibus.com/4002\\_vOctober2002.pdf](http://www.profibus.com/4002_vOctober2002.pdf) “Profibus - Technology and Application”

## О МОДЕЛИРОВАНИИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

Васильев В.А., Хованов Д.М.  
Пенза, ПГУ

Рассмотрено численное моделирование на основе метода конечных элементов упругих элементов сложной формы датчиков давления. Исследован упругий элемент в виде двух мембран соединённых между собой силопередающим штоком. Приведены результаты моделирования, установлены новые зависимости между параметрами упругого элемента и информативной величиной.

### About the modeling elastic elements of composite form in modern pressure transducers. Vasil'ev V., Hovanov D.

Considered numerical simulation based on the finite element method of elastic elements of the complex form of pressure transducers. Investigated the elastic element in the form of two membranes of interconnected forcetransfert shaft. The results of modeling, established new relationships between the parameters of the elastic element and informative value.

Для современных тонкоплёночных тензорезисторных датчиках давления на основе нано- и микроэлектромеханических систем (НиМЭМС) актуальной является задача повышения точности измерений. Для получения заданного уровня точности необходимо обладать знаниями о распределении механических напряжений на поверхности упругого элемента с целью оптимального расположения тензоэлементов мостовой измерительной цепи. Это, в свою очередь, позволяет избежать погрешности от нелинейности измерительной цепи, возникающей в результате непропорционального изменения сопротивлений плеч мостовой схемы.

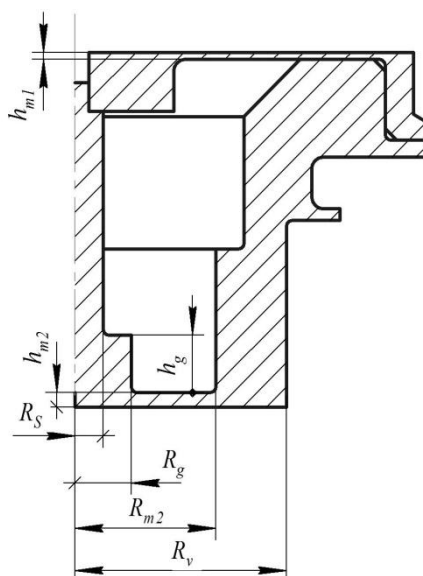


Рис. 1. Основные параметры модели УЭ

Дополнительным источником погрешностей является воздействие на упругий элемент различного рода внешних дестабилизирующих факторов, таких как нестационарные температурные поля и виброускорения. Одним из приоритетных направлений при разработке чувствительных элементов является решение задач по снижению совокупной погрешности, складывающейся из погрешности от нелинейности мостовой измерительной цепи и погрешностей от дестабилизирующих факторов. Данный вопрос остаётся открытым и недостаточно изученным, и требует системного подхода.

Одним из путей решения задач подобного рода является численное моделирование, основанное на методе конечных элементов. Такой подход предоставляет возможность решать задачи по расчёту, анализу и оптимизации конструкций чувствительных элементов с учётом совокупности погрешностей и дестабилизирующих факторов. Использование численного моделирования позволяет получать данные о распределении тех или иных характеристик в объёме чувствительного элемента и изучать их влияние на тензометрическую мостовую измерительную цепь.

С использованием метода конечных элементов исследовались деформации упругого элемента в виде двух мембран соединённых между собой силопередающим штоком. Параметры исследуемых моделей устанавливались следующие: радиус второй мембраны  $R_{m2} = 5$  мм; радиус жёсткого центра  $R_g = 0,2R_{m2} \dots 0,9R_{m2}$ ; радиус штока  $R_s = 0,2R_{m2} = 1$  мм; радиус мембраны с основанием  $R_v = 3,75$  мм; толщина второй мембраны  $h_{m2} = 0,25 \dots 0,75$  мм; толщина первой мембраны  $h_{m1} = \frac{h_{m2}}{2}$ ; высота жёсткого центра  $h_g = 4h_{m2}$ ; давление  $P = 25 \dots 50$  МПа. Основные параметры модели показаны на рисунке 1.

Получена зависимость изменения относительного положения радиуса нулевых деформаций  $\frac{R}{R_{m2}}$  (где  $R$  - радиус окружности с нулевыми радиальными

деформациями) от изменения относительного радиуса жёсткого центра  $\frac{R_g}{R_{m2}}$  и толщины мембраны  $h_{m2}$ , которая показана на рисунке 2.

Для оптимального расположения тензоэлементов мостовой измерительной цепи на поверхности мембраны необходимо задать её толщину  $h_{m2}$  и относительный радиус жёсткого центра  $\frac{R_g}{R_{m2}}$ . При помощи установленной зависимости (рисунок 2)

можно определить положение точки нулевых деформаций  $\frac{R_0}{R_v}$ , то есть установить радиус окружности  $R_0=f(R_g, h_{m2})$ . Тензоэлементы, испытывающие отрицательные деформации, следует располагать от окружности с радиусом  $R_0=f(R_g, h_{m2})$  в сторону основания мембраны, а тензоэлементы, испытывающие положительные деформации, следует располагать в сторону центра второй мембраны.

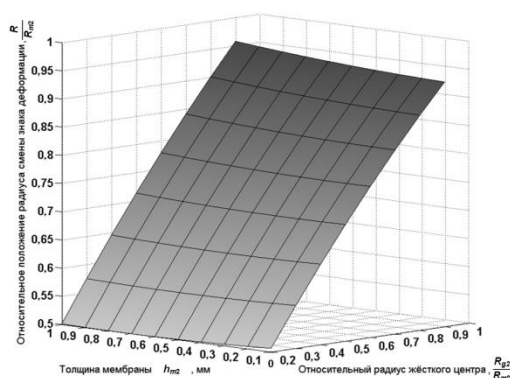


Рис. 2. Зависимость положения точки нулевых деформаций  $\frac{R}{R_{m2}}$  на поверхности

второй мембраны от изменения относительного радиуса жёсткого центра  $\frac{R_g}{R_{m2}}$  и толщины мембраны  $h_{m2}$

Таким образом, применение компьютерного моделирования для исследования упругих элементов сложной формы, основанного на методе конечных элементов, позволяет перейти на более качественный уровень проектирования и конструирования датчиков. Точность расчётов полученных при помощи конечно-элементного анализа подтверждается многочисленными исследованиями и показывает свою состоятельность. С его помощью представляется возможным решение многих инженерных задач, связанных с повышением точности и надёжности датчиков давления.



## ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Цыганов П.А., Жаднов В.В.  
*Москва МИЭМ*

Надежность является одним из самых важных свойств современных радиоэлектронных изделий. Для расчета надежности РЭС необходимо знать параметры изделий, входящих в их состав. Для упрощения поиска параметров ЭРИ предлагается создать информационный портал для специалистов в области надежности РЭС.

### **Information portal for radioelectronics reliability experts. Tsyganov P., Jadnov V.**

Reliability is the most important property of radioelectronics. For reliability calculation an engineer must know reliability parameters of radioelectronic device. For search simplification we offer to create information portal for radioelectronics reliability experts.

Надежность является одним из самых важных свойств современных радиоэлектронных изделий. От нее зависят показатели качества, эффективности, безотказности, живучести и другие важнейшие параметры. Изделие может быть эффективным только при условии, что оно имеет высокую надежность. Для создания надежной радиоэлектронной аппаратуры инженеру необходимо рассчитывать надежность создаваемого изделия на ранних этапах проектирования [1].

Для расчета надежности радиоэлектронных изделий необходимо знать параметры радиоэлектронных элементов, составляющих их. Источником о показателях надежности ЭРИ служит перечень МОП, который обычно используется ВПК РФ, в котором содержится номенклатура только Российских ЭРИ. Но, как известно, в него могут заноситься зарубежные изделия. Для этого предприятия, которые создают радиоэлектронные изделия на базе зарубежных изделий должны подать соответствующую заявку и провести сертификацию ЭРЭ. Добавление ЭРЭ в перечень возможно только в том случае, если оно используется на нескольких предприятиях. Данный перечень должен пополняться регулярно, но, обычно пополняется раз в полгода.

Другим источником информации о параметрах ЭРИ является справочник «Надежность ЭРИ». Он является официальным изданием Министерства Обороны РФ. Справочник содержит сведения о показателях надежности ИЭТ, применяемых при разработке (модернизации), производстве и эксплуатации аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения. Справочник обычно обновляется каждые два года, но, к сожалению, последние 6 лет обновления не было.

Для разработчиков такие задержки в обновлении базы радиоэлектронных изделий является большим препятствием для создания современных радиоэлектронных изделий, устройств и систем. Для обеспечения разработчиков информацией о параметрах ЭРИ необходимо создать единое информационное пространство, где они могли бы получить наиболее актуальную информацию, сообщить о новых разработках, добавить новый радиоэлемент или изделие в базу данных и, при желании, пообщаться с коллегами [2].

Справочник «Надежность ЭРИ» обновляется путем добавления новых изделий и элементов из перечня МОП, в который информацию о параметрах ЭРИ могут добавлять сами разработчики. Но данный процесс очень долгий и не всегда удобный при ведении разработки новейших изделий. Большим затруднением для разработчиков

ЭРИ является использование компонентов зарубежных фирм производителей. Например, в современном мире импортные микросхемы обновляются каждые 1-2 года. После чего получить документацию на эту микросхему становится крайне затруднительно, или вообще невозможно. Документация (Datasheet) исчезает из базы данных фирмы производителя и ее место занимает документация на более новое изделие.

Основная идея заключается в создании веб-сайта где разработчики, а также учащиеся ВУЗов, ССУЗов, а также преподаватели могут получить интересующую их информацию о радиоэлементе, изделии или блоке. Информация может включать в себя основные параметры ЭРИ (напряжение питания, емкость, мощность) параметры надежности ЭРИ, параметры конструкции ЭРИ. Можно также включить рекомендации по использованию изделия и поиск его аналогов. Информация не будет добавляться в базу данных без соответствующей проверки на подлинность. В сборе информации принимает участие администрация портала и зарегистрированные пользователи. Администрация и пользователи могут добавлять любую техническую документацию на изделие, в том числе и на изделия импортного производства. Это весьма удобно, так как, как уже было сказано, со временем становится трудно найти нужную документацию на изделие.

Основу портала составляет база данных, где хранится вся информация о ЭРИ [3]. Управление порталом возложено на его Администрацию, задача которой состоит в поддержании портала в рабочем состоянии, добавлении новых пользователей и их поддержка, обновлении информации о ЭРИ, проверке информации присланной пользователями на достоверность, так как на портале должна быть собрана только достоверная информация о изделии.

Пользователь должен обязательно зарегистрироваться чтобы получать полную информацию и добавлять свои параметры и информацию о ЭРИ. Форма регистрации показана на рисунке 1.

Рис.1 Регистрация нового пользователя

Если пользователь не зарегистрирован для него недоступны функции портала, такие как поиск по названию, подбор аналога, просмотр параметров надежности, а также он не может работать с ПК АСОНИКА.

Для зарегистрированного пользователя все эти функции доступны и весьма полезны. Воспользовавшись поиском по параметрам он может найти необходимое ему изделие или компонент, подбор аналога поможет найти замену. Расчет в ПК АСОНИКА полезен тем, что позволяет автоматизировать расчет надежности разрабатываемого изделия.

Пользователи также могут искать необходимую информацию в соответствующих разделах сайта, что тоже очень удобно. Один из разделов представлен на рисунке 2.

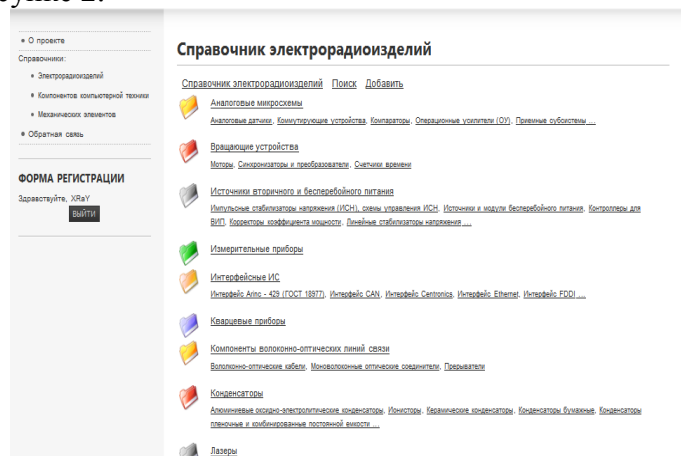


Рис.2 Раздел «Жесткие диски»

После выбора интересующего изделия пользователь получает всю необходимую информацию. Окно с информацией об изделии показано на рисунке 3.

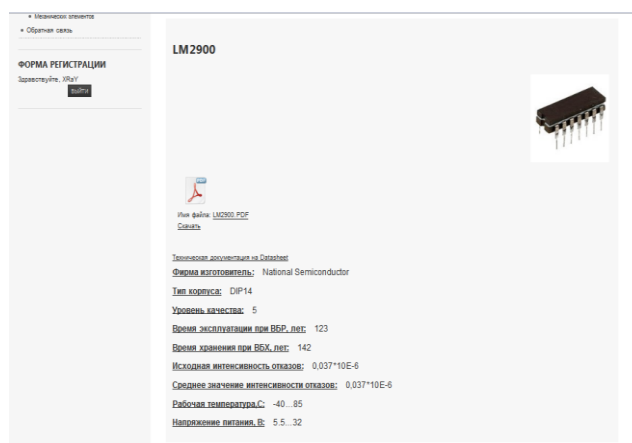


Рис.3 Просмотр информации об изделии

Создание подобного информационного пространства позволит существенно ускорить процесс расчета надежности радиоэлектронных средств, повысить уровень знаний специалистов в области надежности. Информационные порталы могут быть весьма полезны школьникам и студентам. Также порталы могут быть весьма полезны простым радиолюбителям.

### Литература

- 1) Жаднов, В. В. Оценка качества компонентов компьютерной техники. / В. В. Жаднов, С. Н. Полесский, С. Э. Якубов. // Надежность: Научно-технический журнал. № 3 (26), 2008. — с. 26-35
- 2) Жаднов, В.В. Информационная технология обеспечения надежности сложных электронных средств военного и специального назначения. / В.В. Жаднов, Д.К. Авдеев, В.Н. Кулыгин и др. // Компоненты и технологии, № 6, 2011. - с. 168-174.

3) Жаднов, В. В. Прогнозирование качества ЭВС при проектировании. Учебное пособие. / В. В. Жаднов, С. Н. Полесский, С. Э. Якубов, Е. М. Гамилова. М.: Изд-во ООО «СИНЦ», 2009. - 191 с.

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Шептуховский В. А.

Россия, г. Шуя, ФГБОУ ВПО

*«Шуйский государственный педагогический университет»*

Рассматриваются особенности управления вычислительными ресурсами в защищенной информационной среде с параллельной обработкой данных. Описывается применение венгерского алгоритма о назначении задач на обработку данных.

### **Automated management of computing resources in protected information environment. Sheptukhovskiy V.**

The author describes some features of managing computing resources in the protected information environment with parallel data processing. The use of Hungarian algorithm for the distribution of data processing tasks is reviewed.

В сетях коллективного пользования с ранжированием уровня доступа к различным ресурсам всегда имеется риск нарушения установленного порядка доступа. Существует множество методов борьбы с подобными нарушениями, имеющие свои преимущества и недостатки. Одним из перспективных направлений является создание защищенной корпоративной информационной среды с системой автоматизированного управления рисками информационной безопасности (ИБ), способной анализировать действия пользователя и принимать решения в реальном времени. Однако задача анализа рисков является трудно формализуемой, имеет множество параметров и требует большого количества вычислительных ресурсов в кратчайшее время. Актуальным решением данной проблемы является параллельная обработка данных с рациональным распределением нагрузки среди вычислительных ресурсов сети.

При автоматизированном управлении рисками ИБ возможность использования распределённых вычислений позволяет задействовать максимальное количество параметров в алгоритмах принятия решения. Рассмотрим детальнее один из вариантов распределения задач на вычисление среди компьютеров сети с использованием венгерского алгоритма.

Пусть алгоритм принятия решения разделен на различные подзадачи, которые могут быть выполнены параллельно. Обозначим множество таких подзадач как  $Q$ . Пусть  $M$  – множество машин сети, а  $m_0 \in M$  – машина, с которой назначаются задания. В этом случае время ожидания результатов расчетов равно  $\max (T(m_0, f(q_i), q_i, t))$ , где,  $q_i \in Q$ ,  $i = 1, |Q|$ ,  $f(q_i) \in M$  – функция соответствия задания  $q_i$  машине из множества  $M$ ,  $T$  – некоторая функция, отражающая время выполнения расчетов, передачи данных до целевой машины и получения результатов в момент времени  $t$ . Из этого следует, что для уменьшения времени ожидания результатов расчетов необходимо правильно выбрать  $f$ , то есть выбрать оптимальное назначение задач на машины.

Так как в общем случае каждая машина может иметь различную конфигурацию оборудования, а также различную архитектуру и набор технологий процессора, каждая из этих задач потребует различного времени на выполнение при одинаковой загрузке процессоров. Это время для каждой машины может быть подсчитано путем тестирования просчета задачи данного типа на различных уровнях загрузки процессора и интерполировано в некоторую известную машине функцию времени подсчета задачи  $c(m, q, l(m, t))$ , где  $q \in Q$  – задача на вычисление, а  $l(m, t)$  – уровень загрузки процессора на машине  $m \in M$  в текущее время  $t$ .

В процессе обмена данными между машинами также становится известно время задержки передачи данных  $p(m_0, m, t)$  и скорость передачи данных  $v(m_0, m, t)$ . Размеры передаваемой задачи  $s(q)$  и получаемого результата  $s(q')$  также известны.

Объединяя все вышесказанное, получаем формулу для вычисления времени  $T$ :

$$T(m_0, m, q, t) = c(m, q, l(m, t)) + 2p(m_0, m, t) + v(m_0, m, t)(s(q) + s(q'))$$

Итак, имея все необходимые данные, на машине  $m_0$  в момент времени  $t$  может быть составлена матрица, показывающая скорость выполнения каждой задачи на конкретной машине:

$$A(q, m) = \left(1/T_{qm}\right), \text{ где } T_{qm} = T(m_0, m, q, t)$$

Эта матрица может быть использована для нахождения оптимального назначения задач на машины при помощи венгерского алгоритма. При этом возникает три случая:

1. Если  $|Q| = |M|$ , то есть количество задач совпадает с количеством машин. В этом случае матрицу  $A(q, m)$  можно использовать в венгерском алгоритме без преобразований.
2. Если  $|Q| < |M|$ , то есть количество задач меньше количества машин. В этом случае для решения необходимо будет использовать матрицу  $A'$ , полученную из  $A$  путём добавления пустых строк.
3. Если  $|Q| > |M|$ , то есть количество задач больше количества машин. В этом случае необходимо разделить вычисления в несколько этапов, на каждом из которых решать часть задач из множества  $Q$ .

Использование данного метода позволяет рационально выделить ресурсы сети, что позволит максимально быстро получить решение в условиях различной загрузки компьютеров сети. Этот факт особенно важен применительно к алгоритмам принятия решений при анализе рисков ИБ в защищенной информационной среде.

Отметим, что с точки зрения безопасности важным требованием, предъявляемым к распараллеливанию алгоритмов принятия решения, является обезличивание передаваемых данных, а надежность вычислений может быть увеличена путём дублирования задач на вычисление и мониторингом нестыковок с фильтрацией и (или) восстановлением бракованных машин.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА $N$ РАЗМЕЩЕНИЙ НЕРАЗЛИЧИМЫХ ШАРОВ ПО РАЗЛИЧИМЫМ ЯЩИКАМ С ОГРАНИЧЕНИЕМ УРОВНЯ ИХ ЗАПОЛНЕНИЯ.**

Энатская Н. Ю. , Хакимуллин Е. Р.  
Москва, МИЭМ

Предлагается рекуррентный метод решения задачи нахождения числа  $N = N(r, n, l)$  размещений  $r$  неразличимых шаров по  $n$  различным ящикам без пустых ящиков, в каждом  $< l$  шаров. Сложность вычисления числа  $N$  здесь связана с ветвящимся характером соответствующих рекуррентных соотношений. В обход этих трудностей теоретического определения числа  $N$  предполагается также прием нахождения приближенного значения числа  $N$  методом стохастического моделирования.

This work offers a recurrent method for calculation of a number of placements  $N = N(r, n, l)$  of  $r$  indistinguishable balls in  $n$  distinguishable boxes without empty boxes with fewer than  $l$  balls in each box. The difficulty in calculation of  $N$  value is connected with the branching nature of the appropriate recurrent expressions. To avoid these difficulties we also offer an approximate approach to calculation of  $N$  value using the stochastic modeling method.

## 1. Постановка задачи и методы ее решения.

Рассматривается задача нахождения числа  $N = N(r, n, l)$  размещений  $r$  неразличимых шаров по  $n$  различным ящикам без пустых, в каждом  $< l$  шаров при допускающих такие размещения значениях параметров.

Идея теоретического решения задачи состоит в построении рекуррентной процедуры процесса размещения шаров по данной схеме с последовательным понижением одного из параметров с целью доведения до схемы размещения с легко считаемым искомым числом вариантов размещения. Тогда принципиальное решение задачи будет состоять в предъявлении соответствующего построенной процедуре **рекуррентного соотношения** по выбранному параметру, а расчет искомого числа  $N$  будет производиться обратными вычислениями по рекурренте.

В качестве рекуррентных процедур, например, по параметру  $l$  предложены следующие:

- a) принудительное размещение по одному шару во все ящики с последующим докладыванием остальных шаров в ящики с учетом ограничений;
- b) заполнение ящиков возможно большим, чем  $r$  числом шаров с последующим выбором лишних шаров.

Кроме этого рекуррента для вычисления числа  $N = N(r, n, l)$  может быть построена из наблюдения совпадения процесса его вычисления с процессом формирования коэффициента при  $x^{r-n}$  в разложении по степеням  $x$  функции  $\varphi_n(x) = (1 + x + x^2 + \dots + x^{l-2})^n$ . В силу вида основания степени оказывается, что с ростом показателя степени в  $\varphi_s(x)$  от 1 до  $n$  коэффициенты при степенях  $x$  связаны легко объясняемым рекуррентным соотношением, которое и дает решение задачи.

В связи с понятными техническими сложностями при нахождении числа  $N$  правомерно рассмотреть и его приближенное вычисление методом стохастического моделирования, а именно, предлагается моделировать близкую легко реализуемую схему размещения шаров по ящикам с известным числом  $M$  всех исходов с отбраковкой ее разных вариантов моделирования, не отвечающих условиям ограничений в нашей схеме. В результате этого получаем долю  $p$  неотбракованных вариантов первоначальной схемы. Тогда приближенное значение искомого числа  $N$  есть  $p \cdot M$ . А в качестве близкой схемы предлагается схема размещения  $r$  неразличимых шаров по  $n$  различным ящикам без пустых ящиков.

Аналогично, методом стохастического моделирования с отбраковкой, может быть решена задача приближенного нахождения общего числа размещений  $r$  неразличимых шаров по  $n$  неразличимым ящикам и размещений без пустых ящиков, где в качестве близких схем могут быть использованы соответственно схемы размещения  $r$  неразличимых шаров по  $n$  различимым ящикам.

Для наглядности приведем детализацию описанных идей точного и приближенного решения задачи на примерах разбора отдельных алгоритмов.

## 2. Детализация точного решения задачи.

В качестве иллюстрации точного решения проведем детальное рассмотрение реализации рекуррентного метода, например, по описанной в 1 процедуре б).

Итак, решается задача: сколькими способами  $N = N(r, n, l)$  можно разместить  $r = r_0$  неразличимых шаров по  $n = n_0$  различимым ящикам без пустых и с уровнем заполнения каждого ящика  $< l$  шаров?

Предполагается, что значения параметров  $r, n, l$  допускают возможность требуемого размещения, т. е. должны удовлетворять условиям:

- А.  $r \geq n$  для возможности размещения  $r$  шаров по  $n$  ящикам без пустых ящиков;
- В.  $r \leq n(l - 1)$  для возможности не превышения максимального допустимого уровня заполнения по  $(l - 1)$  шару в каждом ящике ( $l > 1$ ).

Эти условия объединяются в одно:

$$n \leq r \leq n(l - 1) \text{ при } l > 1. \quad (1)$$

Идея решения задачи нахождения числа  $N = N(r_0, n_0, l)$  состоит в построении рекуррентной процедуры размещения шаров по ящикам, сопровождающейся соответствующим рекуррентным соотношением, пошагово и поединично понижающей допустимый уровень заполнения ящиков в исходной схеме размещения (где числа шаров и ящиков будут меняться) и приводящей к известному или легко вычисляемому числу размещений.

Тогда при  $l = 2$  с последними вычисленными параметрами  $r = r^*$  и  $n = n^*$  имеем, очевидно, равенство:

$$N(r^*, n^*, 2) = \begin{cases} 1, & r^* = n^*, \\ 2, & r^* \neq n^*. \end{cases} \quad (2)$$

Теперь в обратном порядке по рекуррентному соотношению можно вычислить искомое число  $N = N(r_0, n_0, l)$ .

Таким образом, вычисления по данному методу сводятся к нахождению промежуточных значений параметров в рекуррентном соотношении и применению формулы (2).

Предлагается следующая процедура. На 1-м шаге раскладываем во все ящики по  $(l - 1)$  шаров. На это потребуется  $n_0(l - 1)$  шаров, превышающие по количеству данное число  $r = r_0$  на излишек  $r_1 = n_0(l - 1) - r_0$  шаров. (При  $r_1 = 0$  это и будет требуемое размещение и  $N = 1$ ). Эти  $r_1$  шаров нужно вынуть из  $n_0$  ящиков, причем менее, чем по  $(l - 1)$  из каждого, т. е. от 0 до  $(l - 2)$  шаров.

Таким образом, задача нахождения  $N = N(r_0, n_0, l)$  сводится к нахождению числа вариантов размещения  $r_1$  неразличимых шаров по новым  $n_0$  ящикам, возможно с пустыми ящиками, с менее, чем  $(l - 1)$  шарами в каждом ящике. Тогда вычитанием этих размещений из первоначального в каждом ящике, мы будем получать требуемые размещения шаров по ящикам.

Обозначим через  $N^*(r_1, n_0, l - 1)$  – число размещений  $r_1$  неразличимых шаров по новым, ранее пустым  $n_0$  ящикам, т. е. размещений, возможно с пустыми ящиками и с

менее, чем  $(l - 1)$  шарами в каждом ящике. В силу взаимно однозначного соответствия искомых размещений с описанными размещениями по новым  $n_0$  ящикам очевидно равенство:  $N(r_0, n_0, l) = N^*(r_1, n_0, l - 1)$ , а т. к. число  $N^*(r_1, n_0, l - 1)$  можно интерпретировать как сумму чисел размещений  $r_1$  шаров по любым  $n_1$  из  $n_0$  ящикам без пустых, где  $n_1 = \overline{1, n_0}$ , то получаем

$$N(r_0, n_0, l) = \sum_{n_1=1}^{n_0} C_{n_0}^{n_1} N(r_1, n_1, l - 1). \quad (3)$$

Таким образом, в результате первого шага удалось понизить уровень заполнения ящиков на единицу.

На втором шаге повторяем для вычисления  $N(r_1, n_1, l - 1)$  описанную процедуру с заменой  $r_0$  на  $r_1$ ,  $r_1$  на  $r_2$ ,  $l$  на  $(l - 1)$ ,  $n_0$  на  $n_1$  и приходим к аналогичному (3) равенству:

$$N(r_1, n_1, l - 1) = \sum_{n_2=1}^{n_1} C_{n_1}^{n_2} N(r_2, n_2, l - 2).$$

Аналогично для  $j$ -го шага ( $0 \leq j \leq l - 2$ ) имеем соотношение:

$$N(r_j, n_j, l - j) = \sum_{n_{j+1}=1}^{n_j} C_{n_j}^{n_{j+1}} N(r_{j+1}, n_{j+1}, l - j - 1) \quad (4)$$

$$\text{при } r_{j+1} = n_j(l - j) - r_j, j = \overline{0, l - 2} \quad (5)$$

и назовем (4) и (5) основными формулами нашего рекуррентного метода нахождения числа  $N = N(r_0, n_0, l)$ .

Для  $(l - 2)$ -го шага по (4) получаем равенство:

$$N(r_{l-3}, n_{l-3}, 3) = \sum_{n_{l-2}=1}^{n_{l-3}} C_{n_{l-3}}^{n_{l-2}} N(r_{l-2}, n_{l-2}, 2), \text{ в котором числа } N(r_{l-2}, n_{l-2}, 2)$$

вычисляются по (2), откуда получаем :

$$N(r_{l-3}, n_{l-3}, 3) = C_{n_{l-3}}^{n_{l-2}}, \quad (6)$$

т. к. по (2)  $N(r_{l-2}, n_{l-2}, 2) = 1$  только при  $r_{l-2} = n_{l-2}$ , а коэффициент при  $N(r_{l-2}, n_{l-2}, 2)$  в (4) для  $N(r_{l-3}, n_{l-3}, 3)$  есть  $C_{n_{l-3}}^{n_{l-2}}$ , который при  $r_{l-2} = n_{l-2}$  и равен  $C_{n_{l-3}}^{n_{l-2}}$ .

Замечание 1. Описанная процедура понижения уровня заполнения ящиков шарами без пустых с пересчетом параметров схемы (числа шаров и ящиков) до возможности получения численного значения левой части (4) может состоять из меньшего числа шагов, чем  $l - 2$ , при некоторых частных соотношениях между параметрами, а именно:

$$N(r_j, n_j, l - j) = \begin{cases} 1, & \text{при } r_{j+1} = 0 \text{ (или по (5) при } r_j = n_j(l - j - 1)); \\ C_{r_j-1}^{n_j-1}, & \text{при } r_j \leq l - j + n_j - 2; \\ C_{n_j+r_{j+1}-1}^{r_{j+1}}, & \text{при } r_{j+1} < l - j \text{ (или по (5) при } r_j > (n_j - 1)(l - j)). \end{cases} \quad (7)$$

В указанных в (7) случаях при  $j = 0$  имеем по (7) явные формулы для вычисления  $N$ .

Замечание 2. Для облегчения вычислений приведем некоторые свойства числа  $N(r, n, l)$ :

$$N(r, n, l) = 1 \text{ при } \begin{cases} n = 1, r < l, & (9) \\ r = n(l - 1), & (10) \\ r = n. & (11) \end{cases}$$

$$N(r, n, l) = 0 \text{ при } \begin{cases} r < n, & (12) \\ r > n(l - 2), \text{ (при } n = 1, r > l - 1), & (13) \\ l = 1. & (14) \end{cases}$$



Рассмотрим для иллюстрации метода числовой пример:

$r = r_0 = 8, n = n_0 = 3, l = 5$ . Найдем  $N = N(8, 3, 5)$  по (4)

**1-й шаг)** Анализируем число  $N(8, 3, 5)$

$l = 5; r_1 = 3 \cdot 4 - 8 = 4$ ; по (4)

$$N(8, 3, 5) = C_3^1 N(4, 1, 4) + C_3^2 N(4, 2, 4) + C_3^3 N(4, 3, 4). \quad (15)$$

**2-й шаг)** Анализируем числа 1)  $N(4, 1, 4)$ , 2)  $N(4, 2, 4)$ , 3)  $N(4, 3, 4)$  в (15),  $l = 4$ ;

1)  $r_2 = 1 \cdot 3 - 4 < 0$ , по (13)  $N(4, 1, 4) = 0$ ; (16)

2)  $r_2 = 2 \cdot 3 - 4 = 2$ , по (4)  $N(4, 2, 4) = C_2^1 N(2, 1, 3) + C_2^2 N(2, 2, 3)$ ; (17)

3)  $r_2 = 3 \cdot 3 - 4 = 5$ , по (4)  $N(4, 3, 4) = C_3^1 N(5, 1, 3) + C_3^2 N(5, 2, 3) + C_3^3 N(5, 3, 3)$  (18)

**3-й шаг)** Анализируем числа 1)  $N(2, 1, 3)$ , 2)  $N(2, 2, 3)$  в (17) и

3)  $N(5, 1, 3)$ , 4)  $N(5, 2, 3)$ , 5)  $N(5, 3, 3)$  в (18),  $l = 3$ ,

1)  $r_3 = 1 \cdot 2 - 2 = 0$ , по (10)  $N(2, 1, 3) = 1$ ; (19)

2)  $r_3 = 2 \cdot 2 - 2 = 2$ , по (11)  $N(2, 2, 3) = 1$ ; (20)

3)  $r_3 = 1 \cdot 2 - 5 < 0$ , по (13)  $N(5, 1, 3) = 0$ ; (21)

4)  $r_3 = 2 \cdot 2 - 5 < 0$ , по (13)  $N(5, 2, 3) = 0$ ; (22)

5)  $r_3 = 3 \cdot 2 - 5 = 1$ , по (4)  $N(5, 3, 3) = C_3^1 N(1, 1, 2) + C_3^2 N(1, 2, 2) + C_3^3 N(1, 3, 2)$  (23)

**4-й шаг)** По (2) вычисляем числа 1)  $N(1, 1, 2)$ , 2)  $N(1, 2, 2)$  и 3)  $N(1, 3, 2)$  в (23),

$l = 2$ ;

1)  $N(1, 1, 2) = 1$ ; (24)

2)  $N(1, 2, 2) = 0$ ; (25)

3)  $N(1, 3, 2) = 0$ . (26)

Теперь обратным пересчетом находим искомое число  $N = N(8, 3, 5)$ , проведя предварительно вычисления по формулам 1) (17), 2) (23) и 3) (18):

1) по (17) с учетом (19) и (20)  $N(4, 2, 4) = 3$ ; (27)

2) по (23) с учетом (24), (25) и (26)  $N(5, 3, 3) = 3$ ; (28)

3) по (18) с учетом (21), (22) и (28)  $N(4, 3, 4) = 3$ . (29)

И окончательно по (15) с учетом (16), (27) и (29) вычисляем число  $N = N(8, 3, 5) = 3 \cdot 0 + 3 \cdot 3 + 1 \cdot 3 = 12$  – это искомое число вариантов.

Проверим полученный по рекуррентному методу результат: визуально представленным ручным перебором всех требуемых размещений - это варианты составов  $(4, 3, 1)$ ;  $(4, 2, 2)$  и  $(3, 3, 2)$ , что с учетом различимости ящиков дает  $3! = 6$  вариантов для состава  $(4, 3, 1)$ , 3 варианта для состава  $(4, 2, 2)$ , 3 варианта для состава  $(3, 3, 2)$ . Таким образом, имеем всего  $6 + 3 + 3 = 12$  вариантов. Приведем их:

$(4, 3, 1)$ ,  $(4, 1, 3)$ ,  $(3, 1, 4)$ ,  $(3, 4, 1)$ ,  $(1, 3, 4)$ ,  $(1, 4, 3)$ ,  $(4, 2, 2)$ ,  $(2, 4, 2)$ ,  $(2, 2, 4)$ ,  $(3, 3, 2)$ ,  $(3, 2, 3)$ ,  $(2, 3, 3)$  (снова 12 вариантов).

Для иллюстрации применения формулы (6) (на шаг раньше, не переходя к уровню  $< 2$  на  $(l - 2)$ -м шаге) вычислим, например, числа  $N(5, 3, 3)$ , где  $r_{l-2} = 3 \cdot 2 - 5 = 1$ . Тогда по (6)  $N(r_{l-3} = 5, n_{l-3} = 3, 3) = C_{n_{l-3}}^{r_{l-2}} = C_3^1 = 3$ , что совпадает с полученным выше результатом с помощью формулы (2) на  $(l - 2)$ -м шаге.

Как видно из примера, вычисления числа  $N = N(r, n, l)$  при больших  $r, n$  и  $l$  технически трудоемко, поэтому рекомендуется программное применение предложенного алгоритма решения задачи с подстановкой данных значений параметров  $r, n$  и  $l$  и с проверкой условий 1 и 2 для анализа числа необходимых шагов описанной процедуры, когда впервые имеем явные формулы для вычисления искомого числа  $N$  по (4) - основной формуле нашего рекуррентного метода или по формуле (7) из замечания 1.

### 3. Детализация приближенного решения задачи.

Обсудим алгоритмизацию деталей приближенного вычисления искомого числа размещений  $N = N(r, n, l)$  с использованием стохастического моделирования.

Предлагается моделировать близкую **сопровождающую схему** размещения  $r$  неразличимых шаров по  $n$  различимым ящикам без пустых ящиков с отбраковкой вариантов с превышением заданного уровня заполнения ящиков.

#### Этапы моделирования:

- 1) смоделировать схему сочетаний  $C_{r-1}^{n-1} L$  раз;
- 2) перевести результаты 1) в размещения шаров по ящикам в сопровождающей схеме;
- 3) отбраковать повторяющиеся размещения в 2) (останется  $L_1$  вариантов);
- 4) среди результатов 3) отбраковать результаты с превышением заданного уровня заполнения хотя бы в одном ящике (остаётся  $L_2$  вариантов);
- 5) приближенно вычислить искомое число по формуле:  $N \approx \frac{L_2}{L_1} C_{r-1}^{n-1}$ .

#### Алгоритмы выполнения этапов 1) и 2).

##### Алгоритм 1. Этап 1). (Моделирование схемы сочетаний)

###### Шаги моделирования схемы сочетаний $C_{r-1}^{n-1}$ :

- a) генерируем  $(r - 1)$  случайных чисел:  $\vec{R} = (R_1, \dots, R_{r-1})$ ;
- b) строим из  $\vec{R}$  вариационный ряд  $\vec{R}_{(i)} = (R_{(1)}, \dots, R_{(r-1)})$ ;
- c) выписываем номера элементов  $(R_1, \dots, R_{r-1})$  из  $\vec{R}$  в векторе  $\vec{R}_{(i)}$  в порядке его просмотра – получаем возрастающую последовательность чисел  $\vec{m} = (m_1, \dots, m_{n-1})$ .

**Пример 1.**  $r = 7; n = 4; r - 1 = 6; n - 1 = 3; \vec{R} = (0,37; 0,11; 0,84; 0,42; 0,56); \vec{R}_{(i)} = (0,11; 0,37; 0,42; 0,56; 0,84)$ . Тогда элементы  $(0,37; 0,11; 0,84)$  в  $\vec{R}$  в порядке просмотра вектора  $\vec{R}_{(i)}$  занимают места  $\vec{m} = (1, 2, 6)$  – это результат моделирования.

**Алгоритм 2. Этап 2.** (Перевод результата этапа 1  $\vec{m}$  в размещения шаров по ящикам в сопровождающей схеме)

Требуется по  $\vec{m} = (m_1, \dots, m_{n-1})$  выписать последовательное заполнение  $n$  ящиков  $r$  шарами в указанной схеме без пустых ящиков в порядке их просмотра **по правилу(алгоритму)**: заполнение  $n$  ящиков получается как разности между выбранными из множества  $(0, 1, \dots, r)$  элементов, а для крайних  $\left\{ \begin{array}{l} \text{первого} - \text{это заполнение} = m_1 \\ \text{последнего} - \text{это заполнение} = r - m_{n-1}. \end{array} \right.$

**Пример 2.** Пусть в Примере 1 результат первого этапа  $\vec{m} = (1, 2, 6)$ . Тогда заполнение ящиков есть  $(1 - 0, 2 - 1, 6 - 2, 7 - 6) = (1, 1, 4, 1)$ .

**4. Детализация приближенного нахождения чисел а)  $M_0$  и б)  $M_1$  размещений  $r$  неразличимых шаров по  $n$  неразличимым ящикам а) без ограничений, б) без пустых ящиков при  $r \geq n$ .**

**Этапы моделирования:**

- 1) смоделировать схемы сочетаний для сопровождающих схем а)  $C_{n+r-1}^r$ ; б)  $C_{r-1}^{n-1}$  при  $r \geq nL$  раз;
- 2) перевести результаты 1) в размещение  $r$  шаров по  $n$  ящикам в сопровождающих схемах;
- 3) провести маркировку результатов 2), т. е. получить результаты заполнения ящиков в виде а)  $(s_0, s_1, \dots, s_r)$  и б)  $(s_1, \dots, s_{r+n-1})$ , где  $s_i$  – число ящиков, содержащих ровно  $i$  шаров,  $i = \overline{0, r}$ ;
- 4) отбраковать повторяющиеся результаты в 3) – останется  $L_1$  вариантов;
- 5) приближенно вычислить числа  $M_0$  и  $M_1$  по формулам  $M_0 \approx \frac{L_1}{L} C_{n+r-1}^r$ ;  $M_1 \approx \frac{L_1}{L} C_{r-1}^{n-1}$ .

**Алгоритмы выполнения этапа 2.**

**Алгоритм 3 (в случае а))**

Требуется по результату этапа 1  $\vec{m} = (m_1, \dots, m_r)$  выписать заполнение  $n$  ящиков  $r$  шарами без ограничений с общим числом вариантов  $C_{n+r-1}^r$  по алгоритму: в порядке просмотра последовательности  $\vec{m}$

- А. подряд идущие невыбранные элементы с краю (от 1 до  $(n + r - 1)$ ), заменить тем же числом нулей (пустых ящиков);
- В. подряд идущие невыбранные элементы не с краю (от 1 до  $(n + r - 1)$ ) заменить тем же числом нулей, уменьшенным на единицу (пустых ящиков);
- С. подряд идущие выбранные элементы (от 1 до  $(n + r - 1)$ ) заменить их числом (заполнением ящика).

**В случае б)** см. п. 3 Алгоритм 2 с общим числом вариантов  $C_{r-1}^{n-1}$ .

**Пример 3.** Пусть  $n = 4$ ,  $r = 3$  и получено  $\vec{m}$ :

1.  $\vec{m} = (2, 3, 5)$ . Тогда  $n + r - 1 = 6$  и получаем заполнение ящиков:  $(0, 2, 1, 0)$ ;
2.  $\vec{m} = (1, 3, 6)$ . Тогда  $n + r - 1 = 6$  и получаем заполнение ящиков:  $(1, 1, 0, 1)$ .

#### Литература

1. Энатская Н. Ю., Хакимуллин Е. Р. “Стохастическое моделирование”, М., МИЭМ, 2009.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОСТОЯНИЕ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПЕРЦЕПТРОНА**

Юречко М.А., Шиккульская О.М.  
*Астраханский государственный университет*

В работе проанализированы факторы влияния тяжелых металлов на состояние ихтиофауны, обоснованы необходимость компьютерного моделирования распознавания состояния экосистемы, проанализированы методы моделирования экосистем, разработана модель перцептрона для идентификации состояния водной экосистемы.

### **Modelling of influence of heavy metals the condition of the water ecosystem on the basis of perceptron. Jurechko M., Shikulskaya O.**

In work factors of influence of heavy metals on a condition ихтиофауны are analysed, proved necessity of computer modeling of recognition of a condition of an ecosystem, methods of modeling of ecosystems are analysed, перцептрона the model is developed for identification of a condition of a water ecosystem.

Одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Эта группа элементов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов. Группа «тяжелых металлов» во многом совпадает с группой микроэлементов. С другой стороны, тяжёлые металлы и их соединения оказывают вредное воздействие на организм. К ним относятся свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, хром, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь, ванадий.

В связи с повышенным уровнем металлов в воде возникает необходимость исследования динамики содержания металлов в водных экосистемах и изучения физиологического состояния рыб в естественных водоемах, а также влияния различного уровня цинка, кальция и температуры воды на физиологическое состояние.

В настоящее время учеными Астраханского государственного университета (Правдин, Воробьев, Ходаревский) проводятся исследования в направлениях изучения биогеохимического состава Нижней Волги, динамики изменения содержания микроэлементов в ее бассейне, влияния биогеохимического состава вод Нижней Волги, влияния условий среды на состояние рыб, получения данных о физиолого-биохимическом статусе различных видов половозрелых особей в естественных водоемах в современных биогеохимических условиях, а также влияния на организм животных микроэлементных препаратов в биогеохимических условиях Нижней Волги при искусственном воспроизводстве различных видов рыб (осетровые, карповые и другие). Исследователями получены большие объемы экспериментальных данных [1-3]. Однако сложность учета влияния всего многообразия факторов на ихтиофауну, необходимость проведения дорогостоящих натуральных экспериментов делают актуальной задачу математического и компьютерного моделирования влияния тяжелых металлов на живые организмы водной экосистемы.

Не всякое количество металла вызывает расстройство экосистемы. При оценке способности экосистемы сопротивляться внешнему токсическому воздействию принято говорить о буферной емкости экосистемы. Под буферной емкостью пресноводных экосистем по отношению к тяжелым металлам понимают такое количество металла-токсиканта, поступление которого существенно не нарушает

естественного характера функционирования всей изучаемой экосистемы. На формы нахождения тяжёлых металлов в водах оказывают влияние гидробионты (например, моллюски) и другие комплексообразующие реагенты, переводящие тяжелый металл в нетоксичную или мало токсичную форму. Другие компоненты водной среды, взаимодействуя с тяжелыми металлами, образуют органические растворимые соединения, значительно усиливая токсичность тяжелых металлов. Интенсивность образования нерастворимых комплексов, расширяющих буферную зону, зависит от объема биомассы, определяемого природно-климатическими условиями (температурой воды, сезоном). На образование высокотоксичных растворимых органических соединений тяжелых металлов влияет кислотность воды, наличие плесени. Существует еще множество других трудно учитываемых факторов, изменяющих границы буферной зоны.

По степени влияния тяжелых металлов на водную экосистему авторы предложенной работы выделили 4 ее состояния (зоны), границы которых определяются концентрацией тяжелых металлов: дефицита микроэлементов, благоприятных условий, адаптации (буферная емкость) и интоксикации. Нижняя граница зоны благоприятных условий определяется необходимой концентрацией содержания микроэлементов для обеспечения метаболизма рыб, верхняя – предельно допустимой концентраций (ПДК) тяжелого металла. Сложнее дело обстоит с определением верхней границы буферной зоны (зоны адаптации), которая зависит от множества факторов (состава вод, природно-климатических условий, видового состава рыб).

Авторами был выполнен анализ методов моделирования экосистем. Сложность получения и учета всего многообразия факторов побудила их сделать вывод об эффективности моделирования с применением методов искусственного интеллекта, позволяющего идентифицировать состояние водной среды в условиях неполной и / или неопределенной информации.

Входными параметрами моделируемой системы являются природно-климатические факторы, структура и состав тяжелых металлов в воде, видовой состав рыб. На выходе для каждого из выбранных тяжелых металлов и видов рыб должно быть идентифицировано одно из четырех состояний водной экосистемы: дефицита микроэлементов, благоприятных условий, адаптации (буферная емкость) и интоксикации.

Целью моделирования является построение самообучающейся системы, позволяющей на основании введенных входных параметров и анализа предварительно введенной для ее обучения информации идентифицировать состояние водной экосистемы.

Проанализировав методы искусственного интеллекта для решения задач обучения распознаванию образов, авторы остановились на моделировании перцептрона.

Перцептрон состоит из совокупности чувствительных (сенсорных) элементов (S-элементов), на которые поступают входные сигналы. S-элементы случайным образом связаны с совокупностью ассоциативных элементов (A-элементов), выход которых отличается от нуля только тогда, когда возбуждено достаточно большое число S-элементов, воздействующих на один A-элемент. A-элементы соединены с реагирующими элементами (R-элементами) связями, коэффициенты усиления ( $v$ ) которых переменны и изменяются в процессе обучения. Взвешенные комбинации выходов R-элементов составляют реакцию системы, которая указывает на принадлежность распознаваемого объекта определенному образу. Для каждого образа

устанавливают свой R-элемент, а выход каждого такого элемента представляет линейную комбинацию выходов A-элементов.

Все входные параметры подразделяются на количественные (температура воды, концентрация тяжелого металла и т.п.) и качественные (структура и состав вод) критерии. Качественные критерии определяются экспертами. Каждому значению качественного критерия ставится в соответствие число. Для соизмеримости входных параметров авторами предложено сенсорные элементы S представить в виде триггеров, имеющих логическое значение: 0 или 1. С этой целью непрерывная шкала числовых критериев разбивается на диапазоны при предварительной настройке перцептрона. Каждому диапазону значений входной величины ставится в соответствие сенсорный элемент, который в процессе работы получает значение 1 в случае попадания входной величины в его диапазон и 0 — в противоположном случае. Таким образом, непрерывная величина преобразуется в дискретную. Для каждого значения качественного критерия также определяется свой триггер, который работает аналогично.

Коэффициенты усиления связей между A- и R-элементами вычисляются после обработки каждого эксперимента как количество случаев правильного срабатывания связей за весь период использования перцептрона. В каждом R-элементе суммируются значения  $\nu$  подключенных к нему связей. R-элемент, получивший через связи с A-элементами максимальное значение является идентификатором состояния водной экосистемы.

В настоящее время авторами спроектирована функциональная и информационно-логическая модели информационной системы и разрабатывается программное обеспечение по предложенной ими модели идентификации состояния водной экосистемы.

Внедрение разработок позволит решить ряд проблем по изучению влияния тяжелых металлов на живые организмы водной экосистемы и улучшению экологической обстановки.

### Литература

1. Костров Б.П., Панарин А.Н. Загрязнение металлами вод и рыб среднего Каспия// первый конгресс ихтиологов России. Астрахань. М.: ВНИРО, 1997а. С.431.
2. Шелухин Г. К., Шигапова А. Р. Некоторые результаты эколого-биохимического мониторинга осетровых в каспийском море// Экологическая физиология и биохимия рыб: Тезисы докладов. Ярославль, 2000. С. 199-200.
3. Воробьев В.И. Эколого – биологические основы применения микроэлементов в рабоводстве // автореф., док. биол.наук, М.: МГУ, 1982. С.21-23.

### ПРОГРАММА «UVAYSOV» ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ РЕГЛАМЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Увайсова А. С., Увайсова С. С.  
Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана

Представлен программный комплекс “Uvaysov”, который предназначен для рационального распределения и управления бюджетом времени, отведенном для доклада при выступлении

### **The program “Uvaysov” for monitoring compliance with regulations during the multimedia presentation. Uvaysova A., Uvaysova S.**

We submit software system “Uvaysov”, which is designed for efficient distribution of time management during the performance.

Программный комплекс «Uvaysov» является новым и уникальным инструментарием. Он позволяет контролировать отведенный регламент на то или иное выступление, которое сопровождается мультимедийной презентацией, что существенно повышает эффективность научного консилиума.

Представленное средство дает возможность автоматизировать процесс расчета временного ресурса, осуществить над ним контроль и помочь в управлении хода доклада. Это выполняется благодаря наглядной анимации в виде песочных часов, которые помещаются поверх слайдов презентации и демонстрируют реальное положение выступления.

Изначально в верхнее поле программного интерфейса заносится первое значение, которое является общим временем доклада, рассчитываемое, исходя из количества выступающих и отведенного времени на все заседание. Далее в модель часов вводятся две другие вспомогательные точки, являющиеся реперами для определения истечения первого и второго временных промежутков соответственно. Каждая из которых сопровождается звуковым оповещением о своем завершении. Во время наступления второго предупреждения цвет песка часов изменяется. По истечению всего времени презентация сворачивается.

Предусмотрена возможность выбора любого цвета, например красного, и размера изображения в меню Файл->Настройки. С особенностями вариантов представленных опций можно ознакомиться с помощью панели всплывающего меню в разделе Справка.

Представленное средство имеет патент, в силу своей уникальности и универсальности. Оно было создано для решения ряда проблем, с которыми сталкиваются выступающие.

Данное программное обеспечение используется при ведении научных конференций, в учебных целях, а также является полезным инструмент-ассистентом при подготовки к публичному выступлению с заданным регламентом.

## **ПЛАВЛЕНИЯ БАЗАЛЬТА С ПОМОЩЬЮ СВЧ ЭНЕРГИИ**

Мамонтов А.В., Нефёдов В.Н.

*Московский государственный институт электроники и математики*

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований применения микроволновой энергии для расплавления базальта. Приведены численные результаты и график изменения температуры образца базальта. Показано, что микроволновый нагрев имеет ряд преимуществ перед традиционными методами плавления базальта, использующими сжигаемое топливо.

### **Microwave application in basalt melting. Mamontov A., Nefedov V.**

The experimental research results of the basalt melting with the microwave electromagnetic energy application are presented in the article. The numerical results as well as diagrams of the basalt temperature behaviour are presented. It is shown that microwave

treatment has a number of advantages over the traditional ways of basalt melting with the use of burnable fuels.

Современный технологический процесс производства базальтового утеплителя включает в себя плавление базальтового гравия, получение сверхтонкого штапельного волокна из расплава базальта с одновременной его пропиткой связующим веществом, формование полотна утеплителя с последующим отверждением связующего [1, 2].

В данном технологическом процессе наиболее энергетически затратным является процесс плавления базальта.

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований по применению энергии электромагнитных волн сверхвысокой частоты в процессе плавления базальтового сырья.

Выбор данного способа нагрева обоснован рядом преимуществ использования СВЧ энергии в качестве источника тепла перед способами, использующими для этих целей сжигание различных видов топлива: равномерность прогрева значительных толщин материала вне зависимости от его теплопроводности, высокий коэффициент преобразования СВЧ энергии в тепловую энергию (до 100%), безынерционность и экологическая чистота процесса и ряд других.

Экспериментальным исследованиям подвергся образец кондопожского базальта весом около 700 грамм при объёме в  $400\text{см}^3$ . Образец нагревался в СВЧ камере, питаемой одним источником СВЧ мощностью 600 Вт. С целью снижения теплоотдачи в окружающее пространство, образец помещался в теплоизоляционную оболочку из радиопрозрачного материала с низкой теплопроводностью. Измерение температуры образца базальта проводилось термопарным датчиком до температуры  $500^\circ\text{C}$ . После проведения последнего измерения, образец базальта был помещён в камеру, где подвергся непрерывному нагреву до появления видимого даже сквозь теплоизолятор яркого свечения. Это время нагрева составило 20 минут. После этого образец был извлечён из камеры и освобождён от покрывавшего его теплоизолятора. Далее образец был разделён на две части по образовавшейся трещине, как это показано на рисунке 1.



Рис. 1. Фотография образца базальта после нагрева в СВЧ камере



После разделения двух частей расплавленная внутренняя область образца вытянулась в стекловидные нити разной толщины, что свидетельствует о достижении необходимой для этого температуры. Принимая во внимание охлаждение образца во время, необходимое для проведения фотосъёмки, и остаточную после этого текучесть расплава, температуру внутренней области сразу после прекращения нагрева можно оценить в приблизительно  $1500^{\circ}\text{C}$ .

Результаты проведённых экспериментальных исследований в виде зависимости температуры нагрева от времени воздействия СВЧ излучения на образец базальта представлены на рисунке 2.

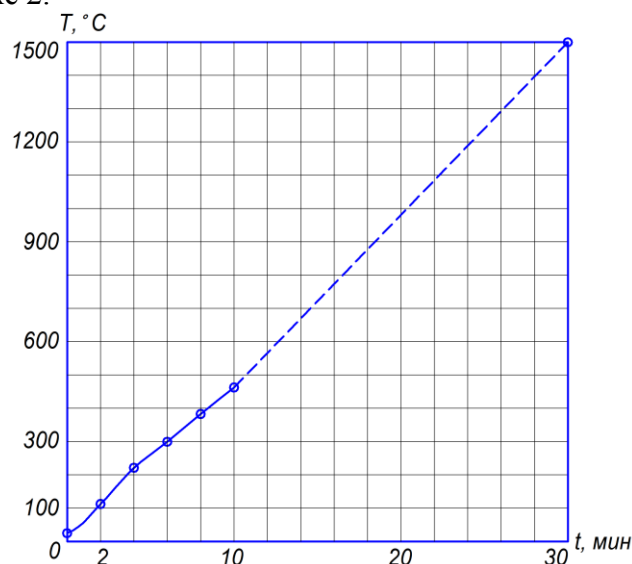


Рис. 2. Зависимость температуры внутри образца базальта от времени нагрева в СВЧ камере.

Сплошная линия, проведённая через экспериментально полученные точки, практически совпадает по своему характеру с экстраполированным участком, изображённым пунктиром. Общий вид графика демонстрирует практически линейную зависимость роста температуры внутри образца со временем нагрева в СВЧ камере.

Кроме того, полученные данные (масса и объём образца, время нагрева до конечной температуры, мощность источника СВЧ камеры) позволили оценить энергозатраты, приведённые к объёму нагреваемого материала, которые составили  $1,5 \text{ МВт/м}^3$  ( $0,8 \text{ кВт}\cdot\text{час/кг}$ ).

Обобщая полученные данные измерений в ходе проведения экспериментальных исследований, можно вполне обоснованно сделать заключение о практической перспективе применения СВЧ нагрева в технологии плавления базальта. При этом такая технология будет обладать несомненными преимуществами по сравнению с традиционно используемыми на сегодня, такими как: быстрый запуск процесса плавления; отсутствие сгораемого топлива и, как следствие, резкое снижение вредных выбросов в атмосферу; возможность плавления практически любых фракций базальтового щебня, от сопутствующих до свыше  $150 \text{ мм}$ ; возможность получения очень высокой температуры для обеспечения нужной текучести расплава; выгодные энергетические характеристики, обусловленные "адресным" характером СВЧ нагрева; отсутствие транспортов для топлива (к примеру, трубопроводов для газа) и затрат на их обслуживание; и т.д.

### **Литература**

1. Уваров А.С. "Негорючий экологически чистый базальтоволокнистый утеплитель". Строительные материалы, №4, 1997, стр. 26-27.
2. "Базальтовая вата: история и современность". Сборник материалов. Пермь, 2003, 124с.

**Секция 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В**  
**ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ЭЛЕКТРОМЕТР С ПОВЫШЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ПЕРЕГРУЗКАМ**

Кузнецов В.В.  
Москва, МИЭМ

Предложено схемотехническое решение электрометра с повышенной устойчивостью к перегрузкам на основе электронных ламп в обращённом режиме. Разработанный прибор выдерживает импульсные многократно повторяющиеся перегрузки по входной цепи амплитудой до нескольких киловольт и длительную перегрузку до сотен вольт. Прибор может применяться при исследовании электростатического разряда.

**Inverse mode tubes based electrometer. Kusnetsov V.**

Inverse mode tubes based electrometer is presented. This topology of electrometer offers very high input resistance and high robustness against input overvoltages. This electrometer can withstand pulse overvoltages up to few kilovolts. That electrometer can be used in such applications as electro-static discharge studies.

Для различных исследований характеристик электростатических полей и зарядов необходимы электрометрические измерительные приборы (электрометры). Целью данной работы является разработка электрометра допускающего кратковременные многократно повторяющиеся перегрузки по входной цепи до нескольких киловольт и длительную перегрузку до сотен вольт.

Электрометр построенный на современной полупроводниковой элементной базе не удовлетворяет вышеуказанным требованиям по защите от перегрузок. Это является принципиальным недостатком электрометров, построенных на полупроводниковых компонентах. Для преодоления данного недостатка был разработан электрометр на электронных лампах в обращённом режиме.

Ранее в электрометрической аппаратуре применялись электрометрические лампы. В настоящее время эти лампы уже не выпускаются промышленностью. Поэтому необходимо использовать обычные приёмно - усилительные лампы, которые выпускаются до настоящего времени. При использовании радиоламп в традиционном включении с общим катодом может не обеспечиваться высокое входное сопротивление. Поэтому целесообразно использовать радиолампу в обращённом режиме.

В ряде публикаций описаны одноламповые индикаторы электростатического поля. Эти приборы не предназначены для проведения измерений, а только сигнализируют о присутствии электростатического поля. Данные приборы являются прототипом разработанного прибора.

При работе в обращённом режиме ток управляющей сетки лампы управляется потенциалом внешнего по отношению к ней электрода: экранирующей сетки или анода. На управляющую сетку лампы подано положительное смещение. На экранирующую сетку пентода подаётся входной сигнал. Крутизна характеристики лампы в таком включении составляет 20-100 мкА/В. Диапазон входных напряжений

лампы в обращённом режиме может достигать сотен вольт. Допускается кратковременное попадание во входную цепь напряжений до нескольких киловольт. Входное сопротивление лампы в обращённом режиме составляет не менее  $10^{12}$  Ом.

Предельным частным случаем обращённого режима является режим термоэмиссии электронов, используемый в устройстве радиолампа - электрометр (патент РФ, 1998). При этом лампа включается так же как и в обращённом режиме, но напряжение управляющей сетки равно нулю.

Схема электрическая принципиальная электрометра на лампах в обращённом режиме показана на рис. 1

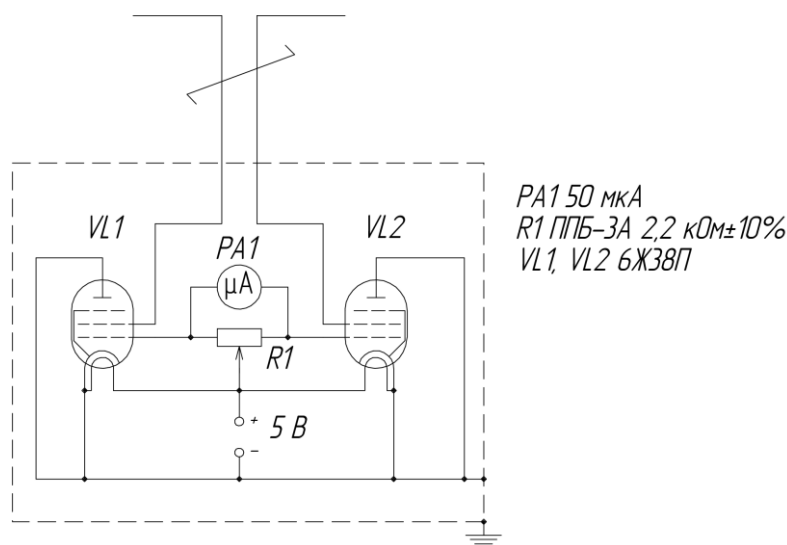


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная электрометра.

Электрометр собран по схеме моста постоянного тока. Применение мостовой схемы позволяет подавить дрейф нуля. Прибор представляет собой вольтметр с очень высоким входным сопротивлением. Ко вторым сеткам ламп подключены два зонда. Изменение электростатического потенциала наводимого на зондах вызывает разбалансировку моста. Если один из зондов заземлён, то измеряется электростатический потенциал относительно земли на втором зонде. Если ни один из зондов не заземлён, то измеряется разность потенциалов зондов относительно земли.

В качестве ламп использованы высокочастотные пентоды с катодом косвенного накала в стеклянном пальчиковом баллоне типа 6Ж38П. Тип ламп подбирался экспериментально. В ходе исследований были сняты вольт-амперные характеристики (ВАХ) различных ламп в обращённом режиме и в режиме термоэмиссии.

Входным сигналом электрометра является напряжение, подаваемое между второй сеткой лампы и общим проводом (землёй). Для проведения измерений с помощью электрометра необходимо провести его градуировку по входному напряжению. Для этого между одним входом прибора и общим проводом был включен регулируемый источник напряжения, а другой вход прибора соединён с корпусом.

При такой градуировке измерения с помощью электрометра проводятся так же как с электростатическим вольтметром. Наибольшее отклонение экспериментальной калибровочной характеристики от идеализированной линейной характеристики составляет около 5% от измеренного значения. Такое расхождение является

приемлемым для электрометрических приборов и поэтому характеристику электрометра можно приближённо считать линейной.

Зондовые электрометры измеряют потенциал относительно земли объекта, несущего электростатический заряд. Из анализа физического принципа измерения статического потенциала с помощью зондового измерителя можно показать, что данный прибор достаточно прокалибровать только в одной точке при условии, что его характеристика линейна.

Калибровка прибора по электростатическому потенциалу выполняется по потенциалу калибровочной пластины. Сходным образом калибруются бесконтактные измерители электростатических потенциалов, выпускаемые зарубежной промышленностью.

В результате проведённой работы был разработан электрометр на электронных лампах в обращённом режиме. Прибор позволяет производить измерения электростатических потенциалов контактным и бесконтактным методом. Благодаря применению электронных ламп, был получен прибор простой по схемотехнике и устойчивый к перегрузкам. Прибор допускает кратковременное попадание на его вход напряжения до нескольких киловольт и длительную перегрузку напряжением до 200 В. При этом он обладает достаточно высокой чувствительностью. Это является достоинством предложенного прибора. Разработанный электрометр может иметь как самостоятельное применение, так и использоваться в составе более сложных устройств и комплексов. Недостатком разработанного прибора является необходимость его прогрева перед проведением измерений, что является характерной особенностью аппаратуры выполненной на электронных лампах.

## ОДНА СХЕМЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ С ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКОЙ

Кузнецов В.В.  
*Москва МИЭМ*

В данной статье предложен усилитель постоянного тока (УПТ) с дифференциальным входом и с гальванической развязкой. По сравнению с аналогами, в которых используется преобразование постоянного тока в переменный в усилителе отсутствует просачивание тактовой частоты во входную цепь, благодаря применению для развязки диодных оптопар. Описана схемотехника, методика расчёта и меры по повышению линейности такого усилителя. Область применения усилителя — измерительная техника, устройства многоканального опроса аналоговых датчиков.

### **A differential isolation amplifier. Kusnetsov V.**

An isolation differential amplifier is presented. In comparison to topologies of other isolation amplifiers using ADC and PWM techniques, there are no interferences at the input of the amplifier due to clock frequency of ADC or PWM. This feature is obtained due to using of the analog diode optocouplers. The circuitry, calculation methods and measures to increase the linearity of amplifier is presented. This amplifier may be used in measurement equipment and multichannel analog data acquisition systems.

При построении различных электронных устройств для проведения измерений с одновременным опросом нескольких датчиков возникает задача построения

усилителей постоянного тока (УПТ) с гальванической развязкой между входом и выходом. Развязка аналоговых каналов измерения предотвращает паразитную связь по общей земле и уменьшает уровень помех. Такой усилитель также позволяет получить защиту узлов оконечной обработки измерительного прибора, например АЦП, микропроцессоров и т.п., так как при попадании перенапряжения на вход происходит только повреждение электронных компонентов до элемента развязки.

Поставленная задача может решаться несколькими способами. Из литературы известны реализации с применением системы модулятор-демодулятор или предварительное преобразование аналогового сигнала в цифровой с помощью АЦП с выходом в последовательном коде, и затем передача его по цифровому каналу с оптронной развязкой. Данный способ обеспечивает точную передачу сигнала и линейность данной схемы может быть практически идеальной. Но недостатком всех схем с преобразованием постоянного в тока в переменной является то, что всегда будет происходить просачивание частоты несущей во входную цепь. В некоторых случаях это является недопустимым, так как не обеспечивается электромагнитная совместимость.

От указанного недостатка свободны схемы с применением гальванической развязки на базе диодной оптопары. В таких схемах преобразование постоянного тока в переменный отсутствует и, следовательно, отсутствует паразитное просачивание несущей частоты во входную цепь. Зарубежной промышленностью выпускаются диодные оптопары специально с повышенной линейностью предназначенные для построения усилителей постоянного тока.

Простейшим схемотехническим решением для усилителя постоянного тока с развязкой на диодной оптопаре было бы включение оптопары между двумя каскадами УПТ. Но такое схемотехническое решение обеспечит низкую линейность усиления, так как диодная оптопара имеет нелинейную зависимость фототока фотодиода от тока светодиода.

Поэтому для повышения линейности УПТ применяется включение второй оптопары в цепь отрицательной обратной связи. Также коэффициент усиления подобных схем УПТ не зависит от характеристик конкретного экземпляра оптопары, а зависит только от номиналов элементов цепи обратной связи. Обе оптопары должны иметь идентичные характеристики. Примером такой оптопары, содержащей в одном корпусе светодиод и два фотодиода является HСNR200.

Прототипом разработанного УПТ с опторазвязкой с дифференциальным входом является УПТ на операционном усилителе (ОУ), описанный в паспорте на оптопару HСNR200. Отличием разработанной схемы от прототипа является использование дифференциального входа.

Схема разработанного УПТ показана на рис. 1

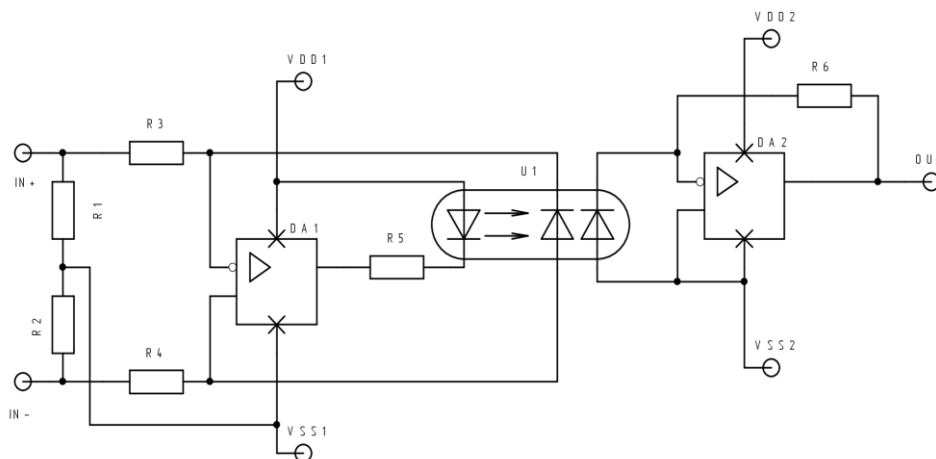


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная усилителя с опторазвязкой с дифференциальным входом. VDD1, VSS1 — напряжение питания входной ступени; VDD2, VSS2 — напряжение питания выходной ступени; IN+, IN- — входы УПТ; OUT — выход УПТ.

Резисторы R1 и R2 на схеме обеспечивают замыкание цепи по постоянному току при отсутствии сигнала.

Коэффициент усиления УПТ будет равен:

$$K = \frac{U_{out}}{U_{IN+} - U_{IN-}} = \frac{R6}{R3 + R4} \quad (1)$$

Таким образом выражение (1) позволяет определить коэффициент усиления схемы УПТ. При  $R3 + R4 = R6$  коэффициент усиления равен единице. Схема трансформируется в повторитель с опторазвязкой.

В ходе исследований был изготовлен макет УПТ. В качестве ОУ использовался ОУ общего применения LM358. Номиналы резисторов в цепи обратной связи были выбраны равными  $R6 = 126 \text{ кОм}$ ,  $R3 = R4 = 35 \text{ кОм}$ . Рассчитанный по выражению (1) коэффициент усиления составил  $K = 1,78$ .

Схема показала хорошее согласование экспериментальных данных с результатами расчётов. Схема тестировалась при применении одиночных диодных оптопар отечественного производства АОД101. При этом желателен подбор оптопар. Коэффициент усиления K макета УПТ изменяется в крайних точках характеристики в пределах от 1,72 (вблизи нуля) до 1,77 (входной сигнал около 2 В).

Для достижения наилучших характеристик схемы рекомендуется использовать ОУ класса Rail-To-Rail, но схема работоспособна и с ОУ общего применения, например LM358, LM324 и т.п.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы. В результате проведённой работы была разработана схема УПТ с гальванической развязкой на диодных оптопарах. Достоинством разработанной схемы перед схемами с УПТ и с ШИМ является отсутствие просачивания тактовой частоты во входную цепь, т.к. преобразования постоянного тока в переменный здесь отсутствует. Коэффициент усиления схемы зависит только от номиналов элементов цепи обратной связи. Недостатком данного УПТ является линейность меньшая, чем у схем с использованием АЦП. Для преодоления данного недостатка необходимо применять подбор оптопар.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЗЛЕТА САМОЛЕТА

Увайсова А. С., Увайсова С. С.  
Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана

В данной работе представлен метод, который обеспечивает безопасность выполнения взлета самолета, основанный на математическом моделировании и контроле изменяющихся параметров разгона.

### **Automatic support system of making an inspection decision during the aircraft takeoff. Uvaysova A., Uvaysova S.**

There is a method of takeoff safety based on mathematical modeling and controlling dynamic parameters of the acceleration.

Человеку свойственно совершенствовать созданное и востребованное им. На сегодняшний день остро стоят проблемы, связанные с авиацией. На протяжении поколений эта область демонстрирует исключительные достоинства передвижений, как на короткие, так и длинные расстояния, является одним из наиболее экономичных во времени и удобных средств транспортировки. Изо дня в день совершается большое количество перелетов из одной точки в другую, поэтому возникновения неисправностей, отказов или катастроф массово сказываются на человеческом ресурсе. Многократно зафиксированы проблемы, происходящие во время взлета самолета.

Этот процесс предполагает разгон по взлетно-посадочной полосе (ВПП) до скорости отрыва, рассматриваемой относительно набегающего потока воздуха. Большинство взлетно-посадочных полос имеют стандартную длину порядка 2500 метров. Для аэропортов, предназначенных для принятия специальных самолетов, длина ВПП составляет 3500 метров, а в ряде случаев и более.

Разбег - это начальный период взлета, представляющий собой ускоренное движение самолета по земле, необходимое для приобретения такой скорости, при которой крыло создает подъемную силу, способную оторвать самолет от земли.

Перед разбегом, удерживая самолет на месте с помощью тормозов главных колес шасси, летчик плавно увеличивает тягу двигателей до максимальной, затем отпускает тормоза, и самолет начинает движение на всех колесах шасси. Когда скорость самолета достигнет такой величины, при которой руль высоты становится достаточно эффективным, летчик взятием ручки на себя увеличивает угол атаки крыла и отрывает от земли носовое колесо. Дальнейшее движение самолета до отрыва происходит на главных колесах шасси. Отрыв носового колеса необходим для придания самолету взлетного угла атаки. В процессе разбега скорость самолета увеличивается от 0 до скорости отрыва.

Однако, известны случаи, когда в силу разных причин: отказ бортовых систем, ошибки пилота, порыв ветра, попадание птиц в двигатели-самолеты терпели катастрофу. Другими словами, процесс разгона самолета, равно как и его экстренного торможения, нельзя отнести к равноускоренному или равнозамедленному.

На самолет при разбеге действуют следующие силы:

- сила тяги двигательной установки;
- сила веса самолета;
- подъемная сила;
- сила лобового сопротивления;



- нормальная сила реакции земли;
- сила трения пневматиков о грунт;

Уравнения движения самолета при разбеге будут иметь вид:

$$P - Q - F = \frac{G}{g} \cdot i_x,$$

$$Y - G + N = 0,$$

где  $i_x = \frac{dv}{dt}$  – ускорение движения тела.

Из уравнения следует, что в направлении движения действует неуравновешенная сила, равная разности сил  $P - (Q + F)$  и вызывающая ускорение движения. Нарастание скорости при разбеге прямопропорционально величине этой неуравновешенной силы. Сила трения колес о землю равна:  $F = f \cdot N = f \cdot (G - Y)$ , следовательно, сила трения в конце пробега обращается в нуль, так как при отрыве  $G=Y$ .

Ускорение при разбеге может быть выражено  $i_x = g \cdot \frac{P - [Q + f \cdot (G - Y)]}{G}$  или  $i_x = g \cdot \frac{P - (Q + F)}{G}$ .

Ввиду того что сила тяги в процессе разбега изменяется незначительно, а сила лобового сопротивления  $Q$  при увеличении скорости увеличивается примерно в такой же мере, в какой уменьшается сила  $P$ , ускоряющая сила на разбеге изменяется также незначительно.

Это означает, что ускорение при разбеге сохраняется постоянным ( $i_x = const$ ), т.е. разбег - равноускоренное движение самолета. В реальных условиях среднее ускорение сильно зависит от величины коэффициента трения, который изменяется в зависимости от состояния взлетно-посадочной полосы. Для расчетов применяется:  $f^1 = \frac{(Q+F)_{ср}}{G}$ , где  $f^1$  - осредненная величина коэффициента трения, зависящая от состояния поверхности ВПП.

Все это означает, что при движении по взлетной полосе как при разгоне, так и при торможении, к самолету приложены непрерывно изменяющаяся результирующая сила, которая определяет сложную динамику процесса.

Таким образом, может возникнуть ситуация, при которой дальнейший разгон не обеспечивает необходимую скорость отрыва, а оставшееся до конца ВПП расстояние недостаточно для полного останова воздушного судна. К сожалению, экипаж не всегда в состоянии объективно оценить возможную ситуацию в столь быстро протекающем процессе. Примером тому ряд катастроф, которые произошли при взлете самолетов.

Поэтому был создан программно-аппаратный инструментарий в помощь пилоту самолета, выполняющего взлет. Цель этих средств - контролировать в реальном времени процесс разгона до скорости отрыва и своевременно предупредить экипаж о необходимости экстренного торможения при нарушении или отклонении параметров режима взлета в силу тех или иных обстоятельств.

Система с момента старта оценивает текущую скорость движения разгоняемого самолета и в реальном масштабе времени вычисляет с одной стороны возможность достижения взлетной скорости в конечной точке, с другой стороны возможность торможения самолета в пределах взлетной полосы до нулевой скорости.

Анализируя, принимались во внимание следующие факторы: изменение скорости самолета, длина взлетной полосы, определение типа воздушного судна,

скорость и направление ветра, сила тяги двигателя. Исходными данными для устройства являются: начальные и конечные координаты, определяющие длину взлетно-посадочной полосы, скорость самолета в данный момент времени, погодные условия, характеристики воздушного судна. Опорной точкой в решении поставленной задачи, становится нахождение крайнего положения, которое указывает летчику на возможности взлета или же экстренного торможения. В качестве дополнительной опции прибор допускает ввод некоторой величины, которая представляет собой длину запасного пути до конца официально выделенной ВПП.

Главная особенность представленной системы - подсчет скоростных характеристик на каждом временном промежутке. В случае если динамика разгона не соответствует удачному подъему самолета, то прибор издает звуковой сигнал, который оповещает, что взлетный режим нарушен.

Данное технологическое устройство способствует понижению возникновения риска при взлете. Рекомендует принятие объективно рассчитанных действий, в тот момент, когда человек не способен адекватно оценить возможности летного судна.

## ПОСТРОЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Лукьянов В.С., Морозов Д.А., Стуров Д.А

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В работе приведены основные тезисы по решению задачи моделирования выбросов на промышленных предприятиях, использованию распределенных систем для решения данной задачи.

### **Construction of the distributed system of ecological monitoring. Lukianov V., Morozov D., Sturov D..**

In work the basic theses under the decision of a problem of modeling of emissions at the industrial enterprises, to use of the distributed systems for the decision of the given problem are resulted.

#### Постановка задачи

Необходимо рассчитать в трехмерном пространстве распространение выбросов в пространстве с течением времени. Входными данными задачи являются погодные условия и данные для расчета концентрации.

Выходными данными является величина концентрации во всех точках пространства в определенные моменты времени.

#### Математическая модель

Концентрация по физическому смыслу является неотрицательной величиной, целесообразно использовать так называемые монотонные схемы, позволяющие получать неотрицательные решения. Воспользуемся методом расщепления по физическим процессам и на каждом малом интервале времени  $[t_j, t_{j+1}]$  длиной  $\Delta t$  [1].

Перенос примеси по траекториям:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + u \frac{\partial \varphi}{\partial x} + v \frac{\partial \varphi}{\partial y} + (w - w_g) \frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0,$$

где  $w_g$  описывает гравитационное оседание субстанций,  $u$ ,  $v$  и  $w$  – скорости ветра по осям  $x, y, z$  соответственно.  $\varphi$  – искомая концентрация.

Этот этап является одним из основных в процессе переноса [2].

Разностная схема

Для решения задачи используем схему Куранта - Изаксона - Риса.

$$\frac{u_m^{n+1} - u_m^n}{\tau} + \frac{f_{m+1}^n - f_m^n}{h} = 0, u_m^n < 0,$$

$$\frac{u_m^{n+1} - u_m^n}{\tau} + \frac{f_m^n - f_{m-1}^n}{h} = 0, u_m^n > 0,$$

где  $u$  – искомая функция концентрации,  $f$  – функция описывающая источник дыма (его мощность выброса и т.д.),  $\tau$  – шаг по времени,  $h$  – шаг в пространстве.

Схема устойчива при выполнении условия Куранта:

$$\frac{\tau}{h} \max_m |u_m^n| \leq 1 \quad (\text{если условие не выполняется, то решение может не сойтись}).$$

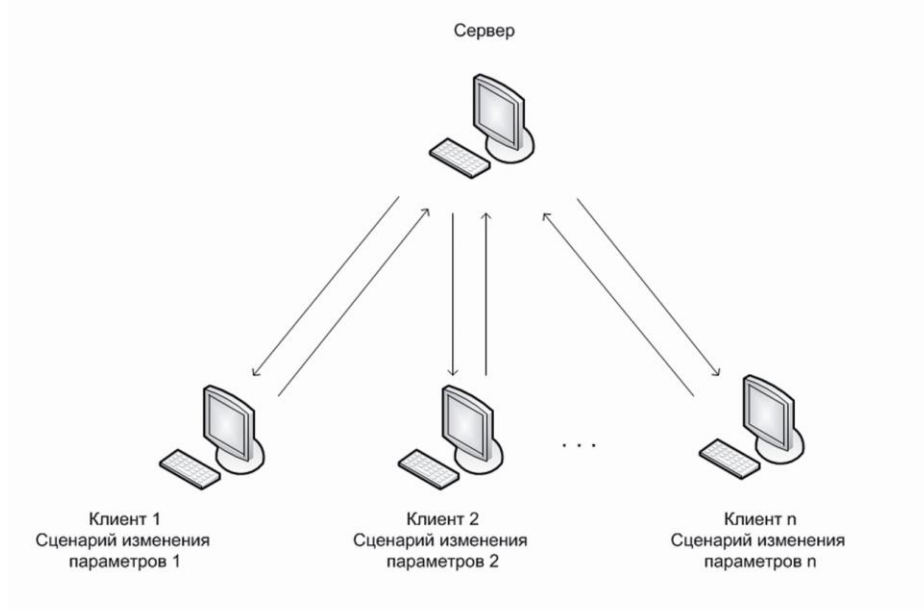


Рис.1 - Архитектура системы

При использовании выбранной архитектуры (рис.1) становится возможным обработка сразу нескольких сценариев развития погодных условий, что значительно облегчает локализацию зоны выброса.

### Литература

- 1 Алексеев В.А. Адаптивный экологический мониторинг окружающей среды // В.А. Алексеев, А.В. Арефьев // Экология и промышленность России, 2003. - № 10. - С. 11-13.
- 2 Алоян А.Е. Динамика и кинетика газовых примесей и аэрозолей в атмосфере. М.: ИВМ РАН, 2002. - 201 с.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ

Артюхова М.А

*Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)*

В работе приводится методика обеспечения радиационной стойкости на ранних этапах проектирования. Также приводится пример построения полей распределения накопленной дозы на печатном узле, используемых для оптимизации компоновки.

### **Design of spacecraft on-board equipment, taking into account the effects of radiation. Artiukhova M.**

In this paper we present a technique for radiation resistance in the early stages of design. It is also an example of the construction field distribution of the accumulated dose to the printed board, used to optimize the layout.

Существует два явления, о которых говорят, когда бортовая радиоэлектронная аппаратура космических аппаратов (БРЭА КА) выходит из строя под воздействием ионизирующего излучения космического пространства (ИИ КП): деградация параметров вследствие накопления дозы радиации и одиночные события. Очевидно, что лучший способ борьбы с воздействием ИИ КП - это либо экранирование, либо уменьшение электроники до минимума, необходимого для выполнения работы. Однако это противоречит преобладающим сегодня тенденциям: конструированию негерметизированных унифицированных космических платформ и, как правило, стремление выполнять даже простейшие функции управления с помощью цифровых схем.

Разрабатываемая методика позволит: рассчитать прогнозируемые величины и положение локальных экранов, оценить необходимые и достаточные величины защиты со стороны элементов конструкции, повысить точность оценки дозовой нагрузки на элементах и, главное, провести оптимизацию компоновки с учетом воздействия ИИ КП на ранних стадиях проектирования.

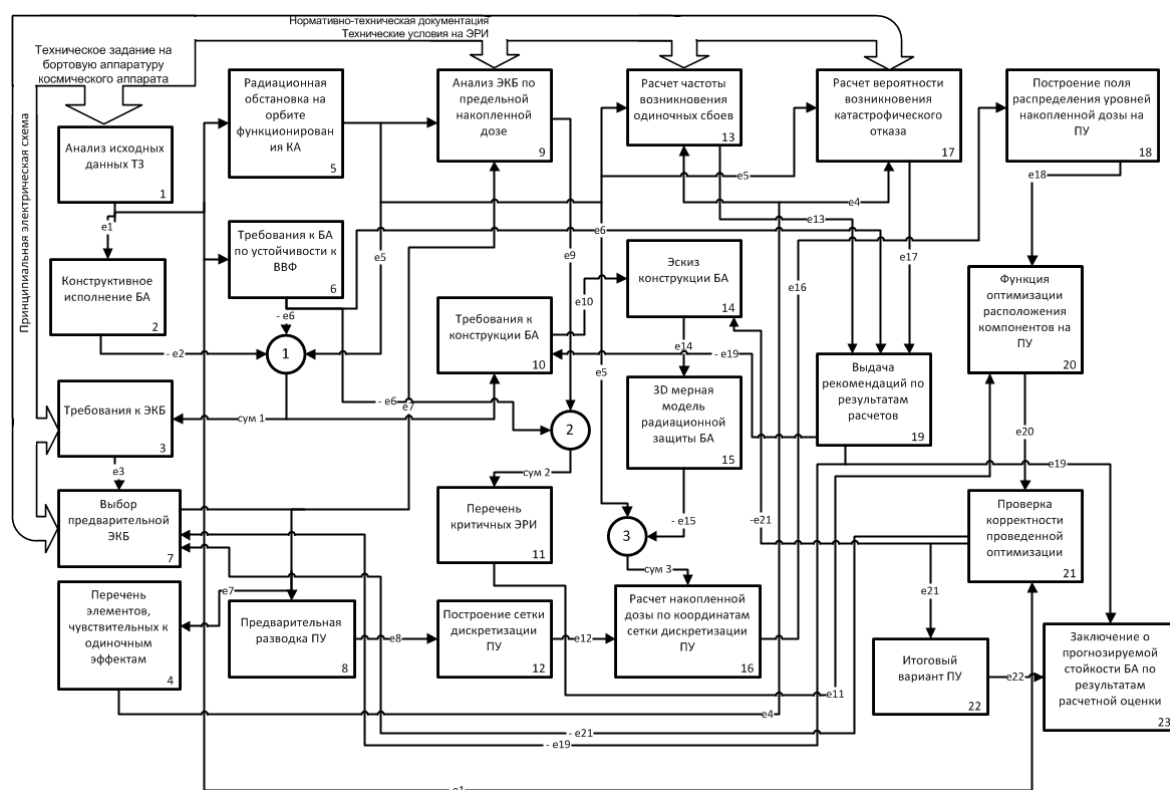


Рис. 1. Блок-схема методики повышения точности расчетной оценки радиационной стойкости на ранних стадиях проектирования

Исходными данными для расчетной оценки прогнозируемой радиационной стойкости бортовой аппаратуры являются техническое задание, нормативно-техническая документация, технические условия на ЭРИ, принципиальная электрическая схема. Они берутся за основу при анализе электронной компонентной базы (ЭКБ) по предельной накопленной дозе, расчетах частоты возникновения одиночных сбоев и вероятности возникновения катастрофического отказа. Исходные данные являются основой для получения информации о радиационной обстановке на орбите функционирования КА и для задания требований к конструктивному исполнению БА, требований по устойчивости БА к внешним воздействующим факторам (ВВФ) и требований к ЭКБ.

Для примера покажем, как выглядит поле распределения уровней накопленной дозы на ПУ при различных защитах и с учетом «теневого» защиты от пассивных элементов и без. ПУ помещен внутрь прибора, который в свою очередь установлен внутри космического аппарата (модель защиты в виде «сферы»). На космический аппарат воздействует ИИ КП.

В случае, если защита однородна со всех сторон величина накопленной дозы одинакова по всей плате.

Теперь будем менять величины внешней защиты и посмотрим, как будет меняться поле распределения накопленной дозы. Добавим стенки прибора из алюминия, дающие защиту  $1 \text{ г/см}^2$  (см. рис. 2).

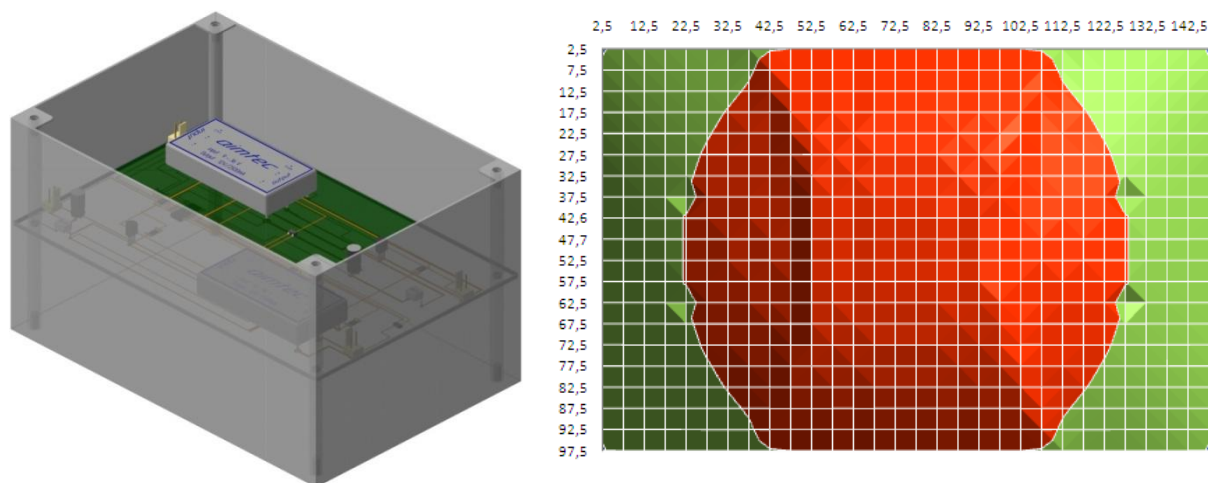


Рис. 2. а) 3D-модель ПУ с дополнительной защитой в виде стенок прибора; б) поле распределения накопленной дозы на ПУ

Поле распределения накопленной дозы на ПУ в этом случае приведено на рис. 2б. Хорошо видно, что внесение дополнительной защиты в виде стенок прибора создает пригодные для установки более слабых элементов зоны на ПП, расположенные по краям платы (отмечены зеленым цветом).

Рассмотрим другой случай, когда дополнительная защита расположена на месте крышек прибора (см. рис.3). На рис. 3б приведено поле распределения накопленной дозы на ПУ в этом случае. Видно, что картина противоположна предыдущей: зона, пригодная для установки более слабых элементов, расположена в центре платы (отмечена зеленым цветом).

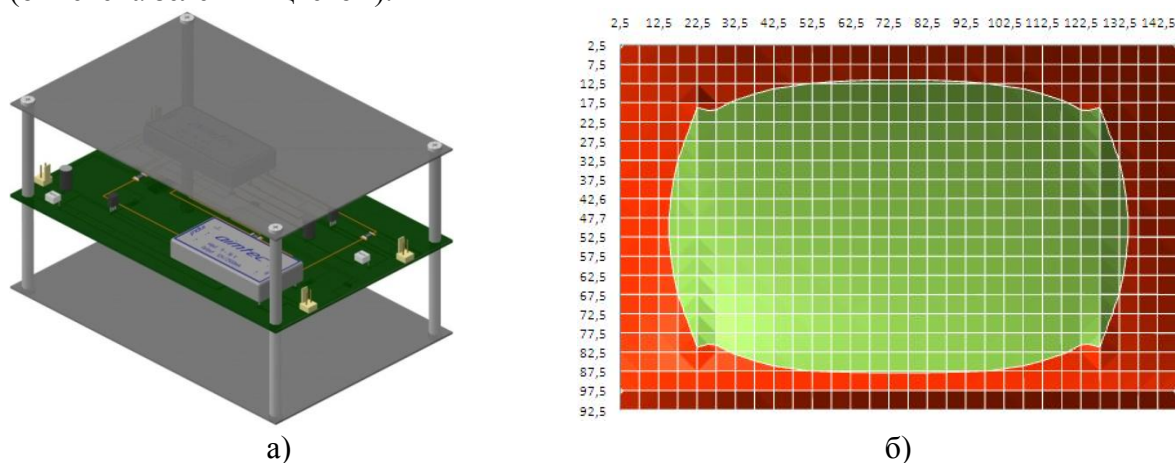


Рис.3. а) 3D-модель ПУ с дополнительной защитой в виде крышек прибора; б) поле распределения накопленной дозы на ПУ.

Теперь рассмотрим, как меняет поле распределения учет «тени», создаваемой установленными на ПУ DC-DC преобразователями.

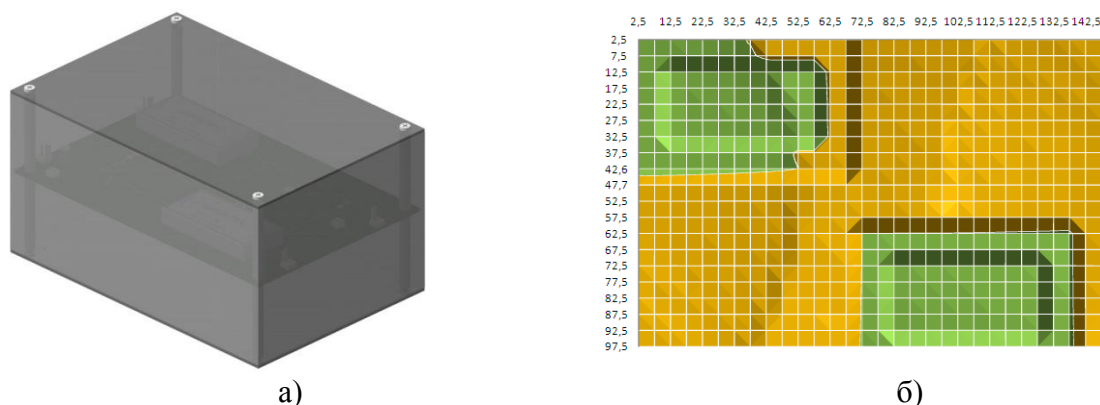


Рис. 4. а) 3D-модель ПУ находящегося внутри прибора; б) поле распределения накопленной дозы на ПУ с учетом «тени» от DC-DC преобразователей.

На рис. 4б наглядно видна создаваемая DC-DC преобразователями «тень» - эта зона, пригодная для установки критичных ЭРИ.

Учитывая поле распределения накопленной дозы, проектировщик БРЭА КА имеет возможность, используя функцию оптимизации расположить на плате критичные элементы так, чтобы максимально возможное их количество попало в зоны с наименьшей накопленной дозой, что позволит повысить коэффициент запаса критичных элементов, таким образом повысится коэффициент запаса по дозе БРЭА КА в целом.

## ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОТОКОВ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ

Аминев Д.А., Увайсов С.У.

*Московский государственный институт электроники и математики  
(Технический университет)*

Предлагается инженерная методика проектирования преобразователей потоков данных. Приводится структура системы регистрации данных от телекоммуникационной сети. Исследована проблема разработки подсистемы ввода сигналов. Представлена IDF0 диаграмма методики.

### **Innovative methods of design flow data converters registration systems for high-speed. Aminev D., Uvaysov S.**

Engineering methodic for projecting of data stream transformer is offered. Structure circuit of registration system from telecom net is shown. Design issue of input signal subsystem is researched. IDF0 diagram of methodic is shown.

Регистрация высокоскоростных потоков широко применяется в различных системах, использующих обработку и хранение данных. Сюда входят системы телекоммуникаций, сбора информации с датчиков, видеонаблюдения, радиомониторинга и др.[1, 2]. Структурная схема высокоскоростной системы регистрации данных (СРД) [3] представлена на рисунке 1.

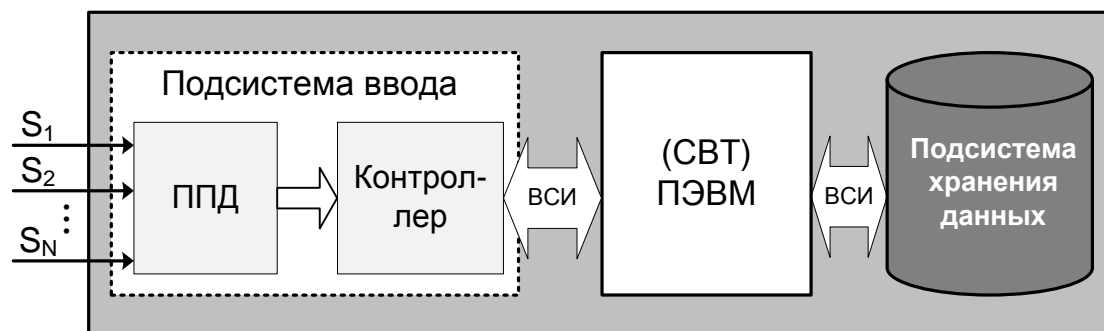


Рис. 1. Обобщенная структура высокоскоростной СРД

Здесь сигналы  $S_1, S_2, \dots, S_N$  поступают на подсистему ввода, которая передает их на высокоскоростной интерфейс ПЭВМ с помощью преобразователя потоков данных (ППД) и контроллера. Затем потоки данных через другой высокоскоростной интерфейс поступают на подсистему хранения, которая представляет собой массив накопителей, обеспечивающий требуемую скорость регистрации [4].

Построение подсистемы ввода представляет собой сложную научно-техническую задачу, для решения которой требуется создание новой инженерной методики.

Структура подсистемы ввода полностью определяется характеристиками подключаемых к ней источников (числом каналов и скоростями входных цифровых потоков). Важнейшим звеном подсистемы ввода является ППД, представляющий собой сложную комбинационную схему [6, 5].

Предлагается методика проектирования преобразователей потоков данных для системы регистрации высокоскоростных цифровых потоков от источников различных типов, имеющих различные диапазоны скоростей и различное число каналов. Методика позволяет инженеру проектировать преобразователи по заданным на систему регистрации техническим требованиям и условиям. IDEF0–диаграмма методики представлена на рисунке 2.

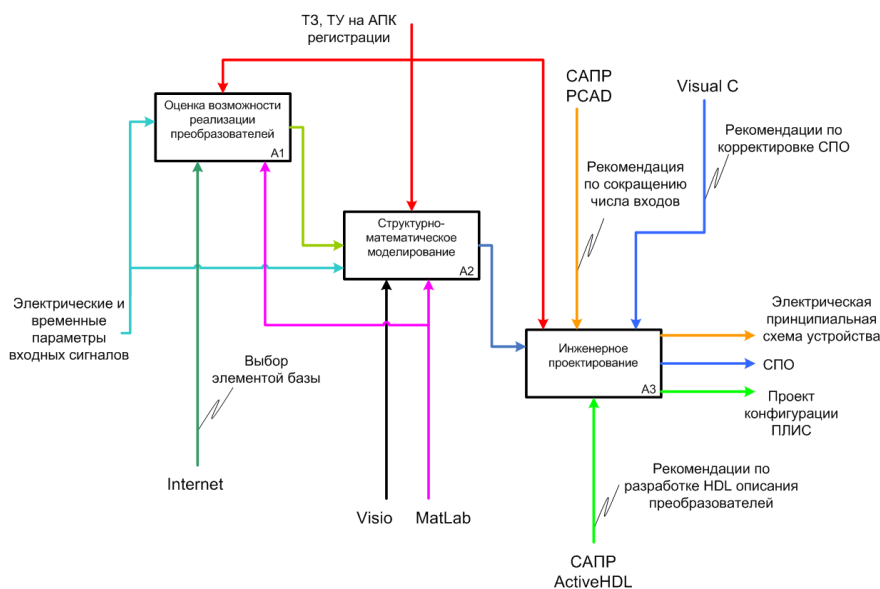


Рис.2. IDEF0–диаграмма методики проектирования преобразователей потоков данных для высокоскоростных СРД



Исходными данными здесь являются техническое задание (ТЗ) и технические условия (ТУ) на СРД или аппаратно-программный комплекс (АПК) регистрации. На всех этапах методики.

Методика включает три этапа:

- оценка возможности реализации преобразователей;
- структурно-математическое моделирование преобразователей;
- инженерное проектирование.

На первом этапе проводится принципиальная оценка возможности реализации преобразователей при заданных ограничениях ТЗ и ТУ. При этом учитываются характеристики существующей элементной базы в части соответствия электрическим и временным параметрам входных сигналов.

В случае положительного выполнения первого этапа проводится структурно-математическое моделирование преобразователей [7] с использованием программы Visio для построения структурных схем и среды математического моделирования MatLab для расчета числа элементов структуры и их параметров.

На этапе инженерного проектирования разрабатывается электрическая принципиальная схема подсистемы ввода, специальное программное обеспечение (СПО) для управления процессом регистрации и проект конфигурации ПЛИС.

Разработка электрической принципиальной схемы проводится с помощью САПР PCAD. При этом учитываются рекомендации по сокращению числа входов подсистемы ввода [8, 9], что может уменьшить ее габариты.

СПО содержит управляющую программу с интерфейсом пользователя, драйвер подсистемы ввода и набор библиотек. При его разработке можно использовать среду VisualC и необходимо учитывать рекомендации по корректировке его базовой структуры в соответствии с ТЗ и структурно-математическим моделированием.

При разработке проекта конфигурации ПЛИС подсистемы ввода часто возникает проблема нехватки ресурсов выбранной интегральной схемы. В таком случае необходимо использовать рекомендации по разработке HDL описания преобразователей [10].

Описанная методика позволила спроектировать АПК регистрации P307Ц11, разрабатываемый в ЗАО «МНИТИ». Максимальная скорость регистрации-воспроизведения в нем составляет 600 Мбит/с при числе каналов от 1 до 8.

### Литература

1. Прокис Д. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь. 2000.– 800 с.
2. Рембовский А.М. Радиомониторинг – задачи, методы, средства: 2 изд. / А.М. Рембовский, А.В. Ашимхин, В.А. Козьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 624 с.
3. Аминев Д.А. Современные подходы к решению задачи разработки систем регистрации и воспроизведения высокоскоростных сигналов.// 5-я международная НТК: «Современные телевизионные технологии. Состояние и направления развития», - 2010.
4. Аминев Д.А. Дисковые подсистемы: достижение максимальной скорости при наименьшем количестве дисков.// Цифровая обработка сигналов. - Москва. – 2008. - № 4, - С. 57–59.
5. Аминев Д.А., Батов А.А. Майданюк М.М. Устройство перепакетирования потоков для ввода данных.// Патент РФ № 2414742, 20.03.2011г.

6. Аминев Д.А., Батов А.А. Майданюк М.М. Универсальная схема перепакетки потоков данных.// 4-я международная НТК: «Современные телевизионные технологии. Состояние и направления развития», - 2008.
7. Аминев Д.А. Многоканальная регистрация высокоскоростных сигналов.// Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. - Москва. -2011. - С. 48–50.
8. Аминев Д.А. Метод регистрации однополярных сигналов дифференциальными приемниками.// Сборник научных трудов конференции «Электроника, микро- и нанoeлектроника», - Москва. - 2009. - С. 185–188.
9. Аминев Д.А., Сорока Е.З. Универсальное устройство ввода однополярных и дифференциальных цифровых сигналов.// Патент РФ № 2440666, 20.01.2012г.
10. Аминев Д.А. Опыт применения САПР при проектировании аппаратуры на основе ПЛИС.// Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. - Москва. - 2009. - Выпуск 1. - С. 25–30.

### **МОДИФИЦИРОВАННАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КЛАССИФИКАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Увайсов С.У. , \*. Аютова И.В.

*Московский институт электроники и математики,*

*\*Сургутский государственный университет*

В статье рассмотрен вопрос классификации информационных систем обработки персональных данных и предложена усовершенствованная модель процесса определения типа информационной системы.

#### **The modified graphical model of classification of information systems processing personal data. Uvaysov S., Ayutova I.**

The article addressed the issue of classification of information systems processing personal data and proposed an improved model of the process of determining the type of information system.

При проведении классификации операторы должны руководствоваться порядком классификации ИСПДн, утвержденным приказом ФСТЭК РФ №55, ФСБ №86, Мининформсвязи РФ №20. Классификация информационных систем проводится на этапе создания систем или в ходе их эксплуатации с целью установления методов и способов защиты информации, необходимых для обеспечения безопасности ПДн.

Проведение классификации информационных систем включает в себя следующие этапы:

1. сбор и анализ исходных сведений об информационных системах персональных данных (ИСПДн);
2. присвоение ИСПДн соответствующего класса согласно требованиям;
3. документальное оформление – акт классификации ИСПДн.

Под сбором и анализом исходных данных об ИСПДн будем понимать следующие сведения:

1. Структура ИС;

2. Наличие подключений ИС к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

3. Режим обработки ПДн;

4. Режим разграничения прав доступа пользователей ИС;

В зависимости от технологий, состава и характеристик технических средств ИСПДн, а также опасности реализации внешних воздействий на ИСПДн и наступления последствий в результате несанкционированного или случайного доступа выделяют следующие типы ИСПДн:

– автоматизированные рабочие места (АРМ), не имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

– АРМ, имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

– локальные ИСПДн, не имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

– локальные ИСПДн, имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

– распределенные ИСПДн, не имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена;

– распределенные ИСПДн, имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена.

Применительно к данным типам ИСПДн в нормативных документах составлены типовые модели внешних воздействий, характеризующие наступление различных видов последствий в результате несанкционированного или случайного доступа и реализации воздействий.

Данная классификация в полной мере не описывает существующие ИСПДн и учитывает всего два из восьми классификационных параметра:

– структура ИС;

– наличие подключений ИС к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена.

В работе построена модифицированная графическая модель классификации ИСПДн с учетом предложенных в нормативных документах критериев и следующих дополнительных критериев (рис.1):

– использование съемных носителей;

– осуществление передачи ПДн в другие ИСПДн по сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена.

– использование USB-модемов.

Описание типа ИСПДн согласно предложенной модели классификации представлено в таблице 1.

Таблица 1

Тип информационной системы персональных данных

Тип ИСПДн	Значение
$s_1 = \langle v_a, v_{1.1}, v_{2.1}, v_{3.1}, v_{4.1}, v_{6.1}, v_{7.n}, v_z \rangle, n \in \{1, 2\};$	Многопользовательская распределенная ИС с разграничением прав доступа, имеющая доступ к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена, в которой осуществляется передача ПДн в другие ИСПДн по сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена

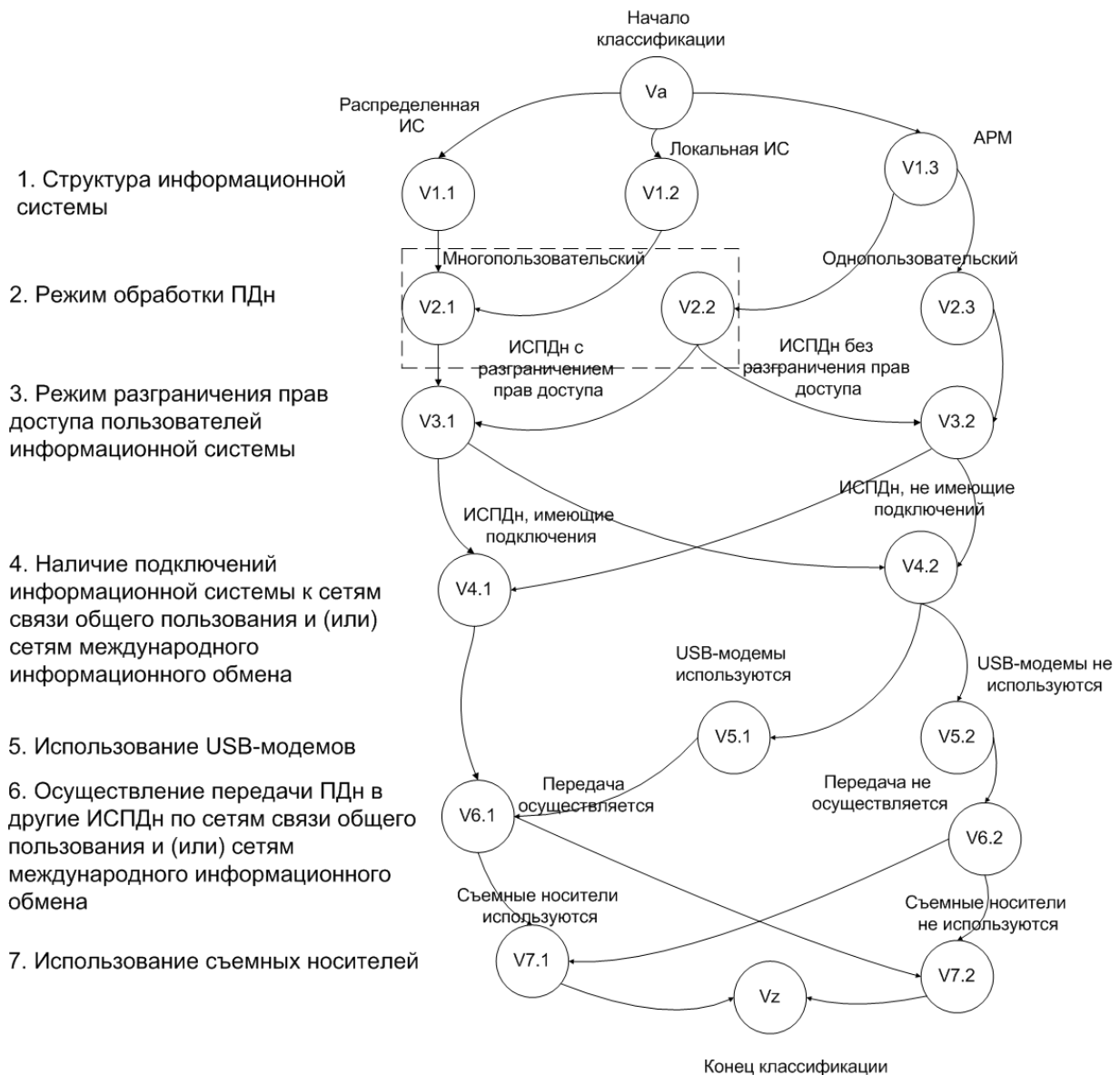


Рис.1. Модифицированный граф классификации информационных систем обработки персональных данных

Согласно данной классификации определено тридцать моделей ИСПДн и для каждой системы построена своя модель внешних воздействий. Данная модель процесса классификации ИСПДн, отличается от известных введением дополнительных

параметров, что позволяет совместно с разработанной моделью внешних воздействий проводить предпроектное обследование без привлечения организаций лицензиатов.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ WEB-БАЗИРОВАННОГО ДОСТУПА К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А.  
*г.Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова*

В статье рассмотрена реализация доступа на основе технологии WEB к технологическим параметрам распределенных объектов электропотребления. Описан WEB-интерфейс внедренной системы диспетчеризации распределенных объектов электропотребления БГТУ им. В.Г. Шухова.

### **Implementation of WEB-based access to technological parameters in monitoring system of distributed power-consumptions objects. Belousov A., Glagolev S., Koshlich Y.**

The article describes the implementation of technology-based access to the WEB technological parameters of electricity distributed objects. Described WEB-interface of automatic control dispatched system of distributed objects electricity of BSTU.

Современные тенденции развития клиент-серверного программного обеспечения сводят к минимуму различия возможностей "толстых клиентов" и WEB-приложений, причем кроссплатформенность работы последних и минимальные аппаратные требования к клиенту делает их развитие все более перспективным. Касательно верхнего функционального уровня современных систем диспетчерского управления (АСДУ) растет популярность использования интерфейсов с WEB-доступом, что предоставляет возможность наблюдения за состоянием объекта с любого, в том числе мобильного устройства, оснащённого средствами коммуникации, достаточными для подключения к WEB-серверу. Сложность организации такого доступа заключается в специфичности взаимодействия с OPC-серверами через интернет, распределенность объектов, а также требование к оперативности, получаемых через интернет данных.

Требование оперативности получаемых данных означает, что отображение информации на стороне клиента должно происходить динамически, без необходимости полной перезагрузки страницы. Данное требование противоречит первоначальной концепции обмена информацией по протоколу HTTP, когда для каждого следующего запроса клиент открывает соединение, которое будет закрыто сразу же после получения ответа от сервера, что исключает возможность частичного обновления запрошенной страницы.

Подходы к решению данной задачи прошли несколько эволюционных этапов развития, каждый из которых нашёл отражение в системах мониторинга. Результатом изысканий явилась разработка метода с использованием технологии реверсивного AJAX и longpoll (рис. 1).

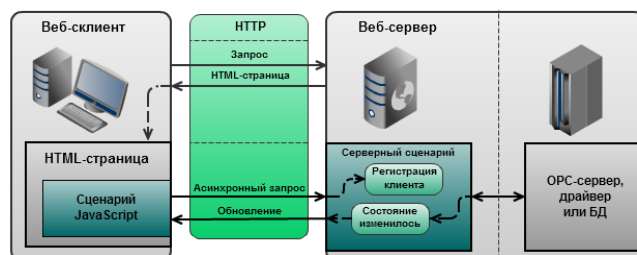


Рис. 1. Структура событийно-ориентированного доступа на основе реверсивного AJAX

В простейшем виде схема такого клиент-серверного взаимодействия может быть описана следующим образом. После загрузки статической информации с веб-сервера клиент посылает асинхронный HTTP-запрос с информацией, определяющей его текущее состояние. WEB-сервер фиксирует это состояние, оставляя HTTP-соединения открытыми. Серверное приложение, осуществляющее опрос датчиков объекта, уведомляет веб-сервер об очередном изменении состояния. Информация о данном изменении отсылается веб-сервером клиенту, после чего клиент закрывает HTTP-соединение.

Организация коммуникации по протоколу OPC реализуется с помощью модуля OpenOPC для Python. Связь с OPC-сервером осуществляется по протоколу OPC-DA 2.05a, который осуществляет взаимодействие с оборудованием нижнего уровня по протоколу Modbus. В качестве веб-сервера выступает распространённый HTTP-сервер, наделённый поддержкой спецификаций WSGI (Web Server Gateway Interface) - Apache 2.2 с модулем mod\_wsgi.

В рамках демонстрационной зоны по энергосбережению БГТУ им. В.Г. Шухова внедрена система мониторинга распределенных объектов электропотребления на основе WEB-базируемого доступа (рис. 2). Электронный ресурс расположен по адресу <http://ntk.intbel.ru/energo>.

Система мониторинга и оперативной визуализации технологических параметров распределенных объектов электропотребления на основе WEB-базируемого доступа в полной мере соответствует требованиям современных автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии и обеспечивает:

- автоматический сбор данных учета потребления электроэнергии по каждой точке учета на заданных интервалах;
- хранение параметров учета в базе данных;
- обеспечение многотарифного учета потребления электроэнергии;
- вывод расчетных параметров на терминал и на устройство печати по требованию оператора;

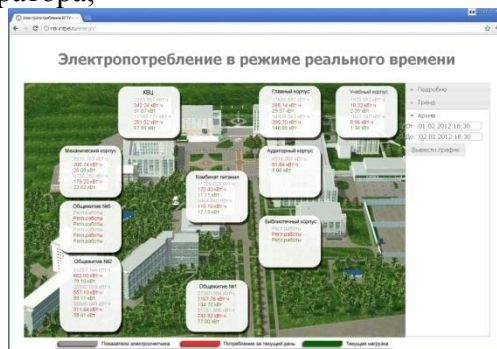


Рис. 2. Экранная форма системы мониторинга

Кроме того, WEB-интерфейс системы диспетчеризации позволяет выводить графики распределения электрической нагрузки объектов, а также производить оценку энергоэффективности (рис. 3).

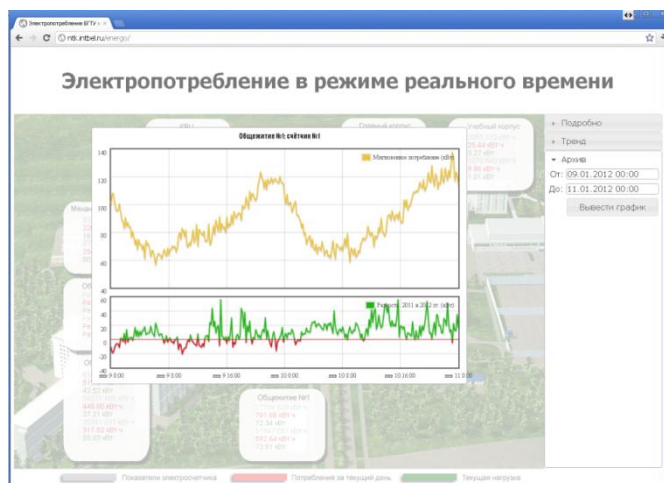


Рис. 3. Оценка эффективности функционирования объектов

В итоге, оператор получает обновления состояния по протоколу HTTP, используя веб-браузер в качестве клиента. Единственным требованием является разрешённое исполнение JavaScript-сценариев в браузере, так как вся клиентская часть системы реализована именно на их основе. Данное требование невозможно считать обременяющим.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Брежнева Е. О.  
Курск, ЮЗГУ

Представлен исследовательский комплекс и его программная реализация для проектирования многокомпонентных газоанализаторов с совместной обработкой сигналов датчиков на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Разработанный исследовательский комплекс позволяет обучать ИНС методом имитационного моделирования, а так же осуществлять выбор структуры устройства обработки сигналов датчиков многокомпонентного газоанализатора на основе ИНС.

### **Research complex for design of multicomponent gas analyzers on the basis of artificial neural networks. Brezhneva E.**

The research complex and its program realization for designing of multicomponent gas analyzers with joint processing of sensors signal of on the basis of artificial neural networks (ANN) is presented. The developed research complex allows to train ANN methods of imitating modeling and as to carry out a choice of structure of the processing device of sensors signals of a multicomponent gas analyzer on the basis of ANN.

Непрерывное возрастание техногенного влияния на окружающую среду приводит к необходимости экологического мониторинга промышленных и жилых зон, решения задач обеспечения жизнедеятельности персонала ответственных объектов. Для определения количественного состава газовых сред наиболее перспективным является использование многокомпонентных газоанализаторов с совместной обработкой сигналов газочувствительных датчиков и датчиков параметров окружающей среды, что потенциально позволяет отстроиться от влияния факторов окружающей среды и перекрестной чувствительности, т.е. от недостатков характерных для самих газочувствительных датчиков и однокомпонентных газоанализаторов.

Алгоритмы обработки сигналов датчиков многокомпонентных газоанализаторов обладают высокой сложностью и заключаются в решении системы нелинейных уравнений, представляющих собой функции преобразования выходных сигналов газочувствительных датчиков и датчиков параметров среды в концентрации определяемых газов. Наиболее перспективным методом совместной обработки сигналов датчиков в многокомпонентных газоанализаторах является метод ИНС. Однако для их обучения необходимо наличие большого числа экспериментальных данных, полученных при различных концентрациях компонентов газовой смеси и различных значениях влияющих факторов. Для преодоления данной проблемы был разработан исследовательский комплекс (рис. 1), позволяющий генерировать обучающие данные с помощью имитационных моделей газовых смесей и соответствующих им выходных сигналов газочувствительных датчиков, получаемых с использованием функций преобразования этих датчиков и учётом влияющих факторов.

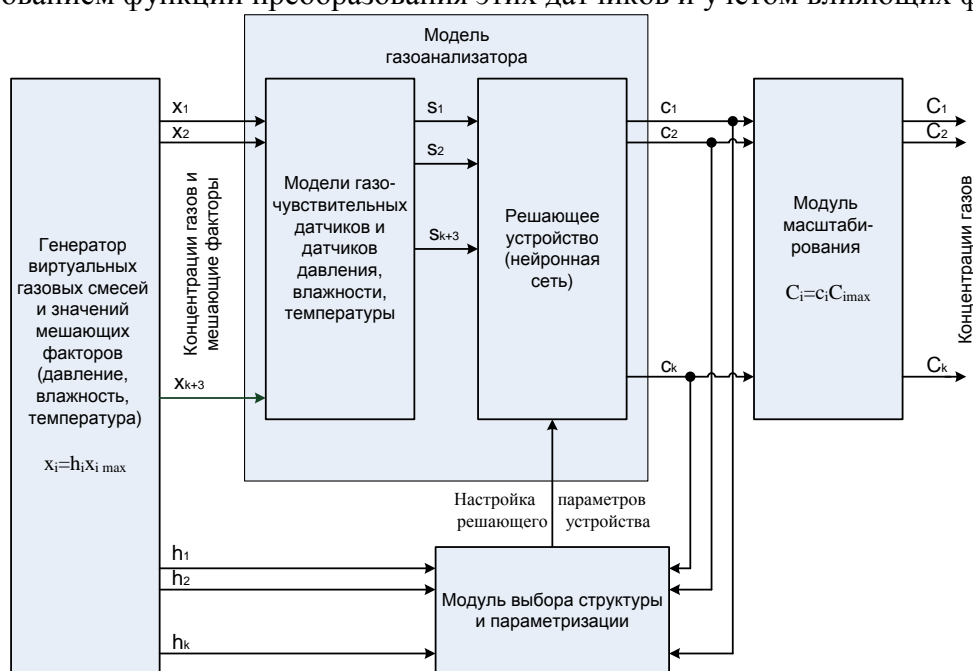


Рис. 1. Исследовательский комплекс для обучения нейронной сети.

На рисунке 1:  $x_i$  – значение компоненты вектора-столбца в виртуальном генераторе газовой смеси;  $h_i$  – значение случайной величины  $h$ , распределённой равномерно на интервале  $[0,1]$ ;  $x_{imax}$  – максимальное значение концентрации или мешающего фактора;  $C_i$  и  $S_j$  – концентрации компонентов газовой смеси и соответствующие им выходные сигналы датчиков;  $c_i$  и  $s_j$  – нормированные значения концентраций компонентов газовой смеси и выходных сигналов датчиков.



Дополнительно исследовательский комплекс позволяет осуществлять выбор структуры устройства обработки сигналов датчиков многокомпонентного газоанализатора, проводить обучение, входящих в него ИНС и оценку погрешностей измерений концентраций отдельных компонент газовых смесей.

Созданная средствами среды Matlab на основе исследовательского комплекса программа ЭВМ, представляет собой законченную систему проектирования многокомпонентных газоанализаторов с совместной обработкой сигналов датчиков на основе ИНС. Структура и функции программы представлены на рисунке 2.

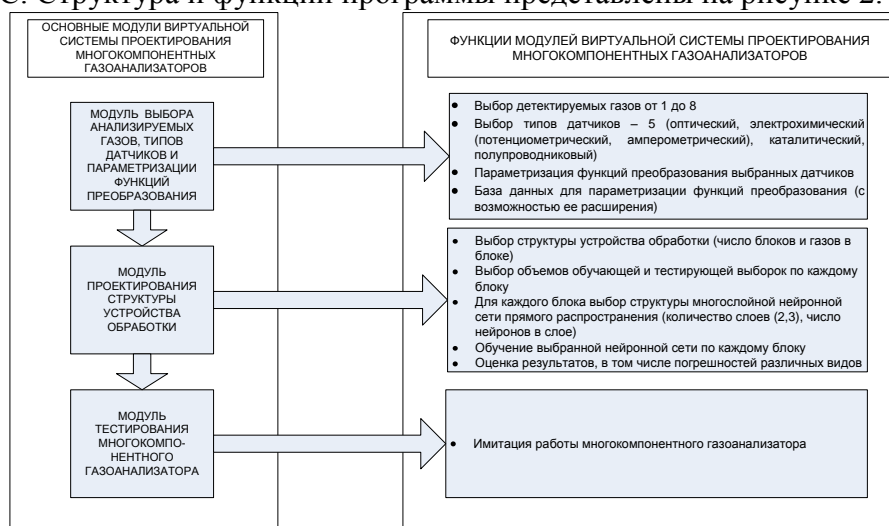


Рис. 2. Структура и функции программы для проектирования многокомпонентных газоанализаторов

Разработанный исследовательский комплекс и созданная на его основе программа проектирования многокомпонентных газоанализаторов позволяют преодолеть основную проблему препятствующую использованию ИНС для обработки сигналов датчиков – обучение ИНС, проводить оценку возможностей проектируемого газоанализатора, а так же существенно уменьшить затраты на этапе начального проектирования новых газоанализаторов.

## БЕСПРОВОДНАЯ СЕНСОРНАЯ СЕТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК ГАЗА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Бушмелев П.Е., \*Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелева К.И.  
Сургут, СурГУ, \*Москва, МИЭМ

Рассматриваются элементы и структура беспроводной сенсорной сети обнаружения утечек газа обеспечивающей безопасность и надежность эксплуатации объектов газотранспортной системы.

**Wireless sensor network detection of leaks on the main gas pipelines. Bushmelev P., Uvaysov S., Plusnin I., Bushmeleva K.**

Elements and structure of a wireless sensor network detection of leaks of gas providing safety and reliability of operation of objects of gas-transport system are considered.

Одной из основных проблем, возникающих при длительной эксплуатации газотранспортных систем (ГТС), является воздействия на людей и окружающую среду утечек углеводородов (метана), получаемых в результате производственных процессов, осуществляемых при добыче и транспортировке газа по магистральным газопроводам (МГ). Являясь важной составляющей процесса эксплуатации МГ, локализация места утечки газ представляет собой сложную задачу, особенно если это «старые» участки трубы (выработавшие свой номинальный срок службы). Своевременное обнаружение утечек газа из МГ приведет к уменьшению риска аварийных ситуаций, обеспечит надежность и повысит вероятность бесперебойной работы всех производственных объектов ГТС.

В настоящее время наблюдается рост интереса к новым технологиям и решениям по мониторингу и локализации мест утечек газа. В работе представлена беспроводная сенсорная сеть, разработанная на основе платформы MeshLogic, предназначенная для непрерывного контроля и оценки текущего состояния МГ, а также параметров окружающей среды, представляющая собой совокупность различных программно-аппаратных средств, в виде множества распределенных в пространстве беспроводных модулей (БМ), шлюза (точки сбора информации), сервера и Web сайта пользователя, обеспечивающих связь БМ – базы данных (БД) – клиентских приложений (КП). Архитектура сенсорной сети мониторинга МГ состоит из трех основных уровней: клиентский уровень; серверный уровень; уровень беспроводных модулей, которые в свою очередь являются крупными разделами разрабатываемой распределенной автоматизированной системы мониторинга [1].

На клиентском уровне архитектуры система находится на web-сайте пользователя под управление CMS (система управления содержимым) WordPress. На территории, покрываемой областью действия сенсорной сети, в частности на компрессорных станциях, возможно подключение любого устройства в виде персонального компьютера (ПК), КПК, ноутбука и др., с установленным специализированным программным обеспечением (ПО).

На серверном уровне система обеспечивает связь цепочки БМ - БД - КП. ПО выполнено в виде сервиса, написанного на языке программирования Java под EclipseIDE, в свою очередь БД реализуется с использованием СУБД MySQL и хранилищ в формате XML. На серверном уровне представлен web-сервер и сервер БД.

Беспроводной модуль представляет собой устройство, работающее от автономного источника питания и обладающее набором основных компонентов перечисленных в детекторе утечек метана (ДУМ), работающее под операционной системой реального времени TinyOS. ПО отвечает за работоспособность устройства, осуществляя прием и передачу данных, которые БМ получает с ДУМ.

ДУМ, используемый в качестве чувствительного элемента на наличие утечек газа из объектов ГТС в свою очередь состоит из: микроконтроллера (высокочувствительного датчика обнаружения утечек газа - метана); радиопередающего устройства (с функцией ретрансляции); блока автономного питания (на базе аккумулятора, солнечной батареи и ветряной установки), памяти. Данные устройства устанавливаются вблизи трубы, через определенное расстояние (около 100 м), соединяются между собой посредством беспроводной радиосвязи [2], образуя последовательную сенсорную сеть приемопередающих беспроводных устройств, передающих информацию от точки к точке посредством ретрансляции. Хотя дальность работы датчиков ограничивается их мощностью, и достигает в среднем 100м, однако организация сети с использованием узловых точек для ретрансляции данных позволит

увеличить это расстояние до необходимого, чтобы покрыть территорию МГ от одной компрессорной станции до другой.

Беспроводные модули с заданным периодом выполняют нормализацию и аналого-цифровое преобразование сигналов с подключенных к ним датчиков и устройств ДУМ, а также осуществляют их первичную обработку. Далее полученные результаты в виде пакета с цифровыми данными передаются в точку сбора информации по радиоканалу.

Шлюз обеспечивает соединение БМ с серверным уровнем, исполняя роль автономного регистратора показаний, поступающих от распределенных БМ, и сохраняет их в энергонезависимой памяти, отмечая время поступления данных и другую служебную информацию для последующего анализа и восстановления из архива, а также выдает информацию по запросу сервера. Далее с помощью специального ПО информация из шлюза загружается на серверный уровень для ее последующей обработки и отображения.

Данная система для информационной поддержки обслуживающего персонала газотранспортного предприятия базируется на использовании современных технологий беспроводной передачи данных ZigBee (на базе Wi-Fi) [3]. Выбор беспроводной связи для передачи информации между датчиками и серверной, куда будет стекаться вся информация со всех ДУМ, объясняется сложностью прокладки и высокой вероятностью механических повреждений кабельных линий связи в труднодоступных районах эксплуатации МГ.

Программируемые устройства с внедренными модулями ZigBee совмещены с устройствами для хранения информации, устанавливаются на датчики ДУМ и программируются на снятие и передачу информации, после чего данная информация оперативно транслируется на ПК, где установлено специальное ПО - автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора системы.

Основной задачей АРМ является получение и представление оперативной информации об обстановке на МГ посредством мониторинга БМ на изменение главного параметра в виде наличия утечки метана вокруг модуля, которая в свою очередь регистрируется с помощью ДУМ. При этом данная задача решается посредством: обеспечения стабильной работы БМ сети; обеспечения mesh-топологии сети; обеспечения хранения данных в БД; обеспечения удобного поиска по всей представляемой информации; обеспечения организации оповещений пользователей об авариях на объектах ГТС.

Интерфейсная часть АРМа разработана на основе интернет технологий GoogleDesktop, включает в себя набор гаджетов:

- электронная технологическая схема газопровода, на которой точками представлены БМ. Для точного позиционирования места утечки используется GPS-привязка БМ сенсорной сети к используемой карте местности;
- сигнализирующий модуль, служащий для приема и обработки информации о состоянии уровня концентрации газа в районе диагностирования и обнаружении мест повреждения. В случае выявления утечек, система немедленно информирует об этом пользователя;
- контролирующий модуль, служащий для приема и обработки информации о работоспособности устройств БМ. В случае выявления аномалий, система немедленно информирует об этом пользователя;
- приемо-передающий модуль.

Подводя итог необходимо отметить, что использование данной беспроводной распределенной системы для мониторинга за фактическим состоянием элементов МГ,

позволяет быстро развернуть данную систему в любом месте ГТС, повысить оперативность получения и передачи информации, обеспечить мониторинг и контроль ТС газопроводов, проводить анализ и обработку собранных данных в реальном времени, избежать высоких затрат на ремонт и устранения последствий аварий на МГ, которые в свою очередь приводят к огромным материальным ущербам и экологическим катастрофам. На основании полученной информации об утечке газа можно максимально быстро производить выезд ремонтной бригады и осуществлять ликвидацию повреждений. Достоинством мониторинга и управления ТС объектов ГТС является высокая чувствительность и надежность определения утечек газа, а также отсутствие ограничений по длине объекта.

### Литература

1. Система автоматического мониторинга магистральных газопроводов на основе беспроводных интеллектуальных модулей /К.И. Бушмелева, И.И. Плюсин, П.Е., Бушмелев //Иноватика – 2010: Сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. /Томск: Изд-во ТМЛ-Пресс, 2010. – Т.1. – С. 244 – 248.
- 2 Пролетарский, А.В. Основы информационных технологий. Беспроводные сети Wi-Fi /А.В. Пролетарский. – М.: Бином – Лаборатория знаний, 2007. – 216 с.
3. Щербаков, А.К. Wi-Fi: все, что вы хотели знать, но боялись спросить /А.К. Щербаков. – М.: Бук-Пресс, 2005. – 352 с.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ ДЛЯ ТЕРМОУСТОЙЧИВЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

Васильев В.А., Громков Н.В.  
*Пензенский государственный университет*

Представлены новые технические решения измерительных преобразователей с частотным выходным сигналом для датчиков давления на основе нано- и микроэлектромеханических систем (НиМЭМС). Показано, что совмещение функций элементов частотных интегрирующих развёртывающих преобразователей (ЧИРП) и НиМЭМС позволяет повысить точность преобразования в широком диапазоне температур.

### **The measuring converters with the frequency target signal for temperature stable gauges of pressure. Vasil'ev V., Gromkov N.**

New technical decisions of measuring converters with a frequency target signal for gauges of pressure on the basis of nano- and microelectromechanical systems (N&MEMS) are presented. It is shown, that overlapping of functions of elements of frequency integrating developing converters (FIDC) and N&MEMS allows to raise accuracy of transformation over a wide range temperatures.

Применение в качестве вторичных преобразователей сигналов с резистивных датчиков частотных интегрирующих, развёртывающих преобразователей (ЧИРП) позволяет уменьшить влияние таких дестабилизирующих факторов, как нестабильность источников питания, изменение параметров линии связи [1].

Проведённые исследования показали, что путём введения дополнительных элементов в схемы ЧИРП и совмещением функций отдельных элементов схем

вторичных и первичных измерительных преобразователей представляется возможным уменьшение погрешностей преобразования измерительных преобразователей, состоящих из датчиков давления резистивного типа на основе НиМЭМС и ЧИРП от воздействия различных дестабилизирующих факторов (температуры, нестабильности питания, сопротивления кабельной линии и т.д.).

Так, в частотном преобразователе сигнала тензомоста с уменьшенной температурной погрешностью [2], с добавочным резистором в цепи питания тензомоста, относительное изменение частоты выходного сигнала с изменением температуры уменьшено по сравнению со схемой без дополнительного резистора более, чем в 6 раз (с 5,7% до 0,9%).

В датчике давления с частотным выходом [3] на основе НиМЭМС введён делитель напряжения из двух резисторов  $R_{\text{дел}}$ , второй резистор интегратора  $R_{\text{и2}}$  и дополнительный резистор  $R_{\text{д}}$ , выполненный из того же материала, что и тензорезисторы тензомоста датчика. Делитель напряжения  $R_{\text{дел}}$  из резисторов подключен параллельно диагонали питания тензомоста датчика. Выход делителя напряжения  $R_{\text{дел}}$  через второй резистор интегратора  $R_{\text{и2}}$  соединён с инвертирующим входом операционного усилителя интегратора. Выходная частота измерительного преобразователя (рис. 1) определяется выражением

$$f = \frac{M}{(M+n)4C_{\text{д}}} \left( \frac{\varepsilon_R}{R_{\text{и1}}} + \frac{\varepsilon_R + \varepsilon_{\text{д}}}{R_{\text{и2}}} \right), \quad (1)$$

где  $\varepsilon_R = \Delta R/R$  – относительное изменение сопротивления тензомоста под действием давления;  $M = R_{\text{сд}}/R$  – коэффициент, равный отношению эквивалентного сопротивления параллельного соединения тензомоста с сопротивлением  $R$ , и делителя напряжения, состоящего из двух резисторов с общим сопротивлением  $R_{\text{дел}}$ , к сопротивлению тензомоста;  $n = R_{\text{д}}/R$  – отношение сопротивлений дополнительного резистора  $R_{\text{д}}$  и тензомоста  $R$ ;  $\varepsilon_{\text{д}}$  – разбаланс делителя напряжения;  $R_{\text{и1}}$  и  $R_{\text{и2}}$  – сопротивления резисторов интегратора;  $C_{\text{д}}$  – ёмкость дозирующего конденсатора.

Следующее техническое решение [4], как и предыдущее, свободно от недостатков, связанных с изменениями сопротивлений тензорезисторов при изменении температуры и ограниченными функциональными возможностями при одностороннем разбалансе тензомоста, при котором происходит «засыпание» схемы при разбалансе тензомоста в другую сторону и при нулевом разбалансе.

Функциональная электрическая схема устройства [4] представлена на рис. 1. Введение в схему дополнительных резисторов  $R_{\text{д1}}$  и  $R_{\text{д2}}$  уменьшает напряжение питания тензомоста, снижает мощность, выделяемую тензорезисторами, и не сказывается на чувствительности устройства, поскольку функция преобразования не зависит от напряжения питания. Снижение мощности, выделяемой тензорезисторами, позволяет снизить температуру разогрева тензорезисторов от протекающего через них тока. При этом снижается энергопотребление датчика давления.

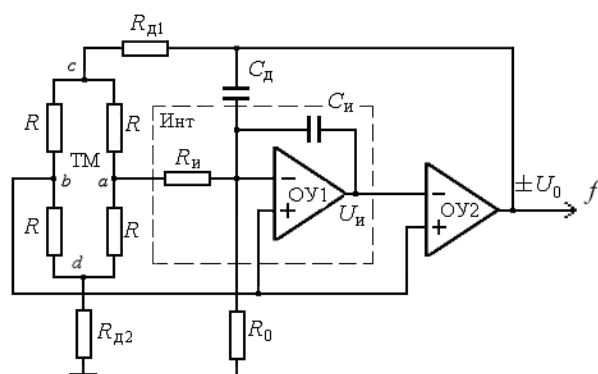


Рис.1. Функциональная электрическая схема устройства для измерения давления с частотным выходом на основе НиМЭМС

Поскольку в [4] дополнительные резисторы  $R_{д1}$  и  $R_{д2}$  выполнены из того же материала, что и тензорезисторы, и расположены в непосредственной близости от тензорезисторов за периферией мембраны на её основании, то они будут претерпевать примерно одинаковые температурные изменения, т.е. с увеличением температуры сопротивление их будет увеличиваться согласно величине температурного коэффициента сопротивления материала ( $\epsilon_T$ ), которая меняется от  $-0,09$  до  $+0,09$  при изменении температуры от  $-150^\circ\text{C}$  до  $+150^\circ\text{C}$  соответственно. При величине дополнительных резисторов  $R_{д1}$  и  $R_{д2}$  ( $R_{д1} = R_{д2} = 2800$  Ом) в четыре раза больше резисторов  $R$  температурная погрешность не превышает 1% при разбалансе тензомоста, равном  $-0,01$ , и менее 0,34% – при разбалансе  $+0,01$ .

Таким образом, коррекция температурных погрешностей тонкоплёночных НиМЭМС тензорезисторных датчиков давления, основанная на схемотехнических решениях частотных интегрирующих развёртывающих преобразователей (ЧИРП), в сочетании с конструктивно-технологическими решениями НиМЭМС позволяют достигать высоких результатов в уменьшении влияния температуры и нестабильности источников питания на результирующую погрешность преобразования датчиков давления. Совмещение функций элементов ЧИРП и НиМЭМС обеспечивает повышение точности преобразования в широком диапазоне температур.

### Литература

- 1 Васильев В.А., Вергазов И.Р., Громков Н.В., Москалёв С.А. Частотные преобразователи параметров резистивных датчиков для автоматизированных систем контроля // Новые промышленные технологии, 2010. № 1. – С. 33 – 38.
- 2 Патент РФ №2395060, МПК G01B 7/16. Частотный преобразователь сигнала разбаланса тензомоста с уменьшенной температурной погрешностью / В.А.Васильев, Н.В.Громков // Бюл. № 24 от 27.08.2010.
- 3 Патент РФ №2406985, МПК G01L 9/04. Устройство для измерения давления с частотным выходом на основе нано- и микроэлектромеханической системы / В.А.Васильев, Н.В.Громков // Бюл. № 35 от 20.12.2010.
- 4 Патент РФ №2398196, МПК G01B 9/04. Устройство для измерения давления на основе нано- и микроэлектромеханической системы с частотным выходным сигналом / В.А.Васильев, Н.В.Громков // Бюл. № 24 от 27.08.2010.

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ ПОВЫШЕННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Васильев В.А., Громков Н.В., Москалёв С.А.  
*Пензенский государственный университет*

Описан полупроводниковый датчик давления повышенной чувствительности. Показано, что при использовании двух мостовых измерительных цепей и частотного интегрирующего развёртывающего преобразователя представляется возможным увеличить чувствительность.

### **The semi-conductor gauge of pressure with the frequency output and raised sensitivity. Vasil'ev V., Gromkov N., Moskalev S.**

The semi-conductor pressure gauge of the raised sensitivity is described. It is shown, that at use of two bridge measuring circuit and the frequency integrating developing converter is obviously possible to increase sensitivity.

Одним из недостатков известных конструкций датчиков давления является относительно невысокая чувствительность. Чувствительность мостовой измерительной цепи пропорциональна величине питающего напряжения, его нестабильность непосредственно переносится в мультипликативную погрешность вторичного измерительного преобразователя (ВИП). Поэтому к стабильности питающего напряжения предъявляются весьма жёсткие требования [1– 3].

На рисунке 1 показана функциональная схема разработанного датчика давления повышенной точности и надёжности с частотным выходным сигналом, обладающего повышенной чувствительностью [4]. Выделены первичный измерительный преобразователь (ПИП) и ВИП. ВИП, представляющий собой частотный преобразователь сигнала с выхода ПИП в виде двух тензомостов ТМ1 (в плечах тензомоста – тензорезисторы  $R_{T1}$ ) и ТМ2 (в плечах тензомоста – тензорезисторы  $R_{T2}$ ), содержит интегратор на базе операционного усилителя  $X1$ , ёмкость интегратора  $C_{и}$ , два сопротивления интегратора  $R_{и}$ , сравнивающее устройство на базе операционного усилителя  $X2$  и дозирующий конденсатор  $C_{д}$ .

Сравнительные характеристики выходной частоты от относительного разбаланса тензометрического моста (ТМ) для датчиков давления с одним и с двумя тензомостами, построенные по теоретическим и экспериментальным данным, представлены на рисунке 2.

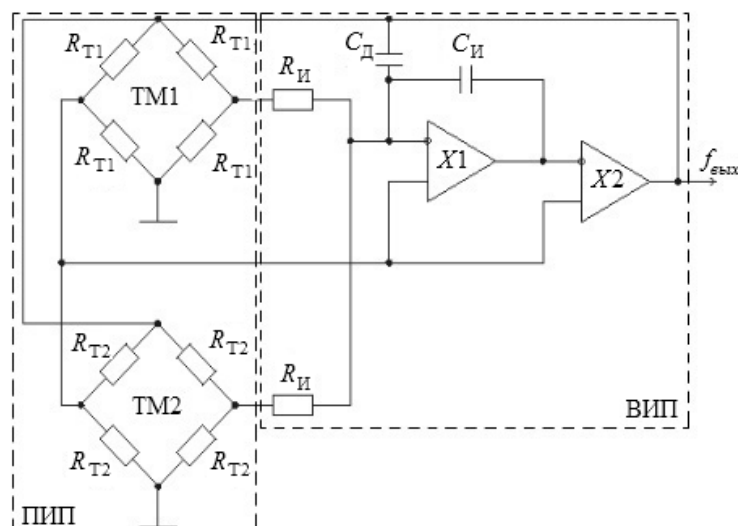


Рис. 1. Функциональная схема датчика давления с частотным выходом повышенной чувствительности

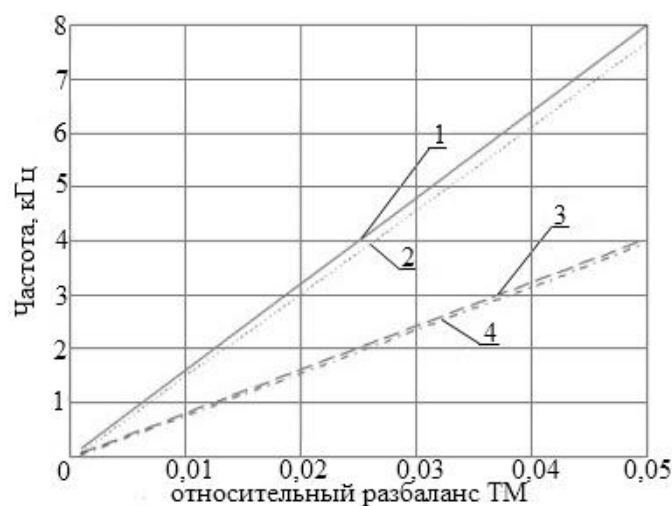


Рис. 2. Зависимости выходной частоты от относительного разбаланса тензомоста (ТМ): 1 – по теоретическим значениям для схемы с двумя ТМ; 2 – по экспериментальным значениям для схемы с двумя ТМ; 3 – по теоретическим значениям для схемы с одним ТМ; 4 – по экспериментальным значениям для схемы с одним ТМ

Как видно из данных зависимостей, наличие двух тензометрических мостов способствует повышению чувствительности датчика давления в 2 раза.

На рисунке 3 представлен ПИП датчика давления в виде мембраны, со сформированными на ней тензорезисторами в форме меандра, образующими плечи тензомостов ТМ1 и ТМ2. Здесь  $R_{T1}$  – тензорезисторы 1-го тензомоста,  $R_{T2}$  – тензорезисторы 2-го тензомоста.



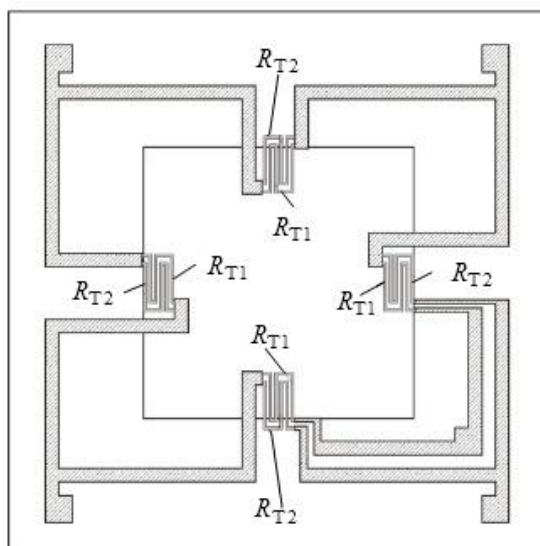


Рис. 3. ПИП датчика давления повышенной точности и надёжности с частотным выходным сигналом

Разработанный и запатентованный датчик давления с частотным выходным сигналом по сравнению с традиционными датчиками, обладает более высокой точностью измерения за счёт повышения чувствительности при сохранении независимости параметров выходного сигнала от напряжения питания тензомоста. Кроме того, данный датчик имеет более высокую надёжность за счёт наличия двух тензометрических мостов, находящихся в зонах одинаковых деформаций и рабочих температур. При выходе из строя тензорезисторов одного из тензомостов датчик полностью не теряет работоспособности и после дополнительной калибровки может выполнять свои функции. Простота схемного решения, отсутствие дополнительных элементов, малые размеры для ВИП способствуют уменьшению массы и габаритов датчика.

Предлагаемая конструкция датчика давления может использоваться в автомобильной промышленности, для контроля циркуляции выхлопных газов, для измерения давления в трубопроводах, покрышках, горючих газов и жидкостей в гидравлических системах.

### Литература

1. Мокров Е. А., Баринов И. Н., Цибилов П. Н. Полупроводниковые пьезочувствительные элементы микроэлектронных датчиков давлений. // Издательство Пензенского государственного университета – Пенза, 2009 – 104 с.
2. Распопов В. Я. Микромеханические приборы / Тульский Государственный университет – Тула, 2002 – 392 с.
3. Ваганов В. И. Интегральные тензопреобразователи // Энергоатомиздат – Москва, 1983 – 136 с.
4. Патент РФ № 2430342, МПК G01L 9/00. Полупроводниковый датчик давления с частотным выходным сигналом / В.А. Васильев, Н.В. Громков, Москалёв С.А. // Бюл. № 27 от 27.10.2011.

## СТОХАСТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПАМЯТИ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Васильев В.А., Чернов П.С.  
 Пензенский государственный университет

Рассмотрены перспективные элементы памяти, использующие явление стохастического резонанса. Проведено математическое моделирование системы с двумя устойчивыми состояниями, реализующей однобитовый элемент памяти. Представлен анализ работы системы в присутствии шума.

### **Stochastic memory elements and their simulation. Vasil'ev V., Chernov P.**

The perspective memory elements using the phenomenon of stochastic resonance are considered. Mathematical simulation of system with two stable conditions, realizing one-bit memory element is represented. The analysis of system works at presence of noise is given.

Все возрастающая тенденция к увеличению количества элементов памяти на кристалле приводит к повышению тепловыделения и, соответственно, мощности шума, обусловленного тепловым движением носителей заряда. С другой стороны, необходимость уменьшения потребления энергии и тепловыделения приводит к требованию использования маломощных источников энергии и необходимости снижения уровней сигналов, что в свою очередь влечёт за собой уменьшение соотношения сигнал/шум и возрастание процента ошибок при записи и считывании информации с элементов памяти.

Носители информации, относящиеся к функциональным элементам нанoeлектроники, подвержены влиянию не только классических шумов (тепловой шум, дробовой шум, нестабильность источников питания), но и влиянию квантовых шумов, присущих всем наноразмерным системам.

В связи с этим активно ведётся поиск альтернативных элементов памяти, устойчивых к воздействию внешних и внутренних шумов. Перспективными носителями информации являются элементы памяти, использующие явление стохастического резонанса [1, 2].

Стохастический резонанс – это явление, происходящее в нелинейных системах и заключающееся в том, что шум, действующий на систему, способствует её переходу в одно из устойчивых состояний. То есть шум, эффективно усиливает полезный слабый сигнал, который в его отсутствии не смог бы перевести систему в другое состояние.

Явление стохастического резонанса широко изучается применительно к множеству стохастических систем, в том числе к процессам передачи и хранения информации. Основой математического моделирования таких систем является стохастическое дифференциальное уравнение вида:

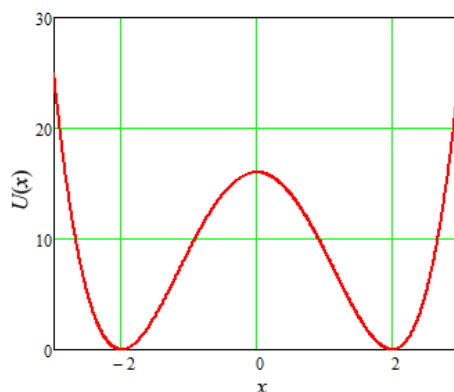
$$d\mathbf{x} = -\nabla U(\mathbf{x})dt + G(t)dW \quad (1)$$

где  $\mathbf{x}$  – вектор переменных стохастического процесса;  $U(\mathbf{x})$  – потенциал, присущий системе;  $W$  – Винеровский процесс;  $G(t)$  – функция скорости диффузии.

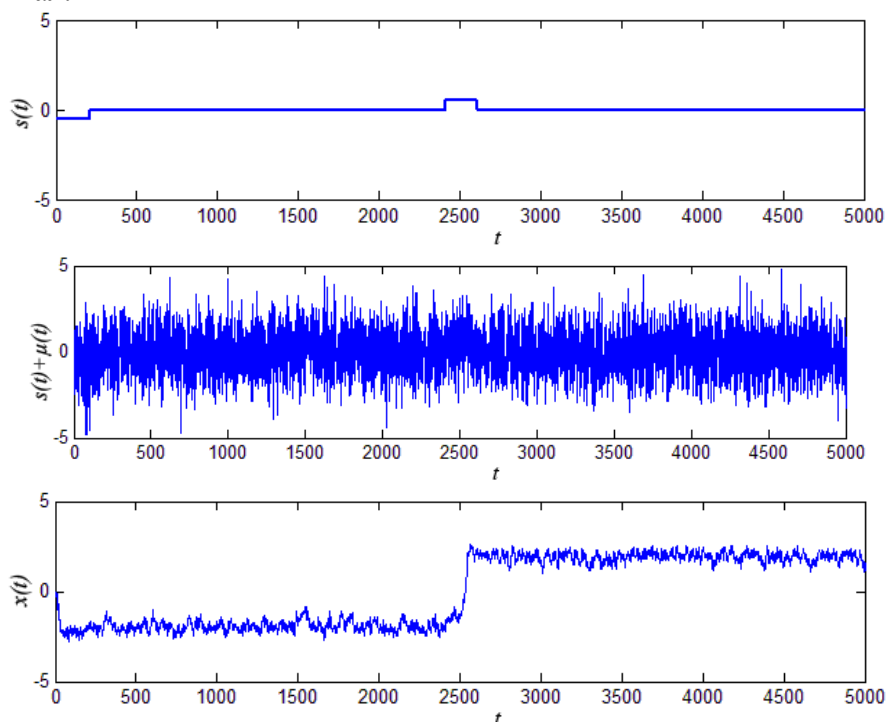
Рассмотрим систему с двумя устойчивыми состояниями, моделирующую однобитовый элемент памяти. Простейший потенциал с двумя устойчивыми состояниями имеет вид:

$$U(x) = \frac{1}{2}(x^2 - a^2)^2 \quad (2)$$

На рисунке 1 показан график функции  $U(x)$  при  $a = 2$ .

Рис. 1. График функции  $U(x)$  при  $a = 2$ .

На рисунке 2 приведены временные диаграммы системы. На верхнем графике рисунка 2 показан исходный сигнал  $s(t)$ , заданный в виде прямоугольного импульса и записывающий бит информации в элемент памяти, то есть переводящий систему в одно из устойчивых состояний. На среднем графике приведена сумма сигнала и Гауссова шума ( $s(t)+\mu(t)$ ), являющаяся сигналом, поступающим в систему. На нижнем графике приведен результат численного решения уравнения (1), то есть реакция системы на входной сигнал.

Рис. 2. Графики функций  $s(t)$ ,  $(s(t)+\mu(t))$ ,  $x(t)$ 

Функция  $G(t)$  определялась как  $G(t) = 1+s(t)/\mu(t)$ . Амплитуда полезного сигнала  $s(t)$  бралась равной 0,5. Амплитуда шума: 1,3.

Несмотря на то, что амплитуда шума больше амплитуды сигнала в 2,6 раз, из графиков, представленных на рисунке 2 видно, что система реагирует на сигнал и переходит в одно из устойчивых состояний ( $x = \pm 2$ ) в соответствии с полярностью исходного сигнала.

Данная система представляет собой элемент памяти, поскольку даже после окончания импульса, переводящего систему в одно из устойчивых состояний, она остается в данном состоянии до следующего «программирующего» импульса и шум сам по себе не способен воздействовать на состояние системы.

Следует отметить, что в отсутствие шума, одного только сигнала недостаточно, чтобы изменить состояние системы, то есть наличие шума является необходимым условием функционирования системы, что является признаком наличия стохастического резонанса.

Математическое моделирование таких стохастических систем открывает путь к созданию элементов памяти нового поколения, функционирующих в агрессивных условиях классических и квантовых шумов, которым подвержены все функциональные элементы наноэлектроники.

### Литература

1. M.F. Carusela, R.P.J. Perazzo, and L. Romanelli. Stochastic resonant memory storage device. // PHYSICAL REVIEW E, №64, 2001. – P. 031101.
2. S. A. Ibáñez, P. I. Fierens, G. A. Patterson, R. P. J. Perazzo, D. F. Grosz. One-bit stochastic resonance storage device. // CoRR abs/0911.0878, 2009

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Васильчук А.Н., Бушмелева К.И.

*Сургут, Сургутский государственный университет*

Рассмотрены понятие и основные функции геоинформационных систем, область применения в нефтегазовой отрасли. Показано применение аэрокосмических методов для мониторинга технического состояния трубопроводов.

### **The use of GIS technology for monitoring the pipeline systems. Vasilchuk A., Bushmeleva K.**

We consider the concept and basic functions of GIS, the scope of the oil and gas industry. The usage of aerospace methods for monitoring the technical pipeline condition is shown.

Геоинформационные системы (ГИС) – аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственных данных, а также интеграцию информации и знаний для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества [1].

ГИС – это не просто электронная карта на экране компьютера, а средство картографической визуализации самой разной информации, а также анализа данных, основанного на пространственном распределении объектов и процессов.

ГИС-карты можно представить в любой стандартной системе координат и перевести их в любую картографическую проекцию. На ГИС-карте могут быть обозначены точки, представляющие такие объекты, как города, протяжённые объекты (например, дороги) в виде линий и небольшие замкнутые области, соответствующие

площадным объектам (реки, озера, леса, поля). При этом вся исходная информация – где расположены точки, какова длина дорог или площадь озера – хранится в отдельных слоях в цифровом виде на компьютере. Все эти географические данные рассортированы по слоям, причём каждый слой представляет свой тип объектов (тему). Темы можно накладывать друг на друга и получать комплексную информацию по данной территории. В любой момент можно включить или отключить отображение одного из слоев, поменять их очерёдность в зависимости от решаемых задач и вопросов. При этом всегда можно контролировать объём и полноту отображаемой на карте информации, проводить комплексный пространственный анализ и моделирование имеющихся данных.

Большинство современных ГИС осуществляет комплексную обработку информации:

- сбор первичных данных;
- накопление и хранение информации;
- различные виды моделирования (семантическое, имитационное, геометрическое, эвристическое);
- автоматизированное проектирование;
- документационное обеспечение.

В качестве ГИС в настоящее время в основном используются: ArcView GIS, MapInfo Professional, AutoCAD [2].

На сегодняшний день ГИС активно используются во многих областях деятельности: в градостроении, муниципальном управлении, проектировании, строительстве, эксплуатации объектов и т.д.

Спектр применения ГИС в нефтегазовой отрасли очень широк, основными направлениями являются:

- геология, разведка и управление жизненным циклом месторождений;
- кадастр, оценка и управление лицензиями, землеотводами, экологическими платежами;
- мониторинг и пространственный анализ динамики добычи для максимизации нефтеотдачи;
- логистика, планирование перевозок и управление парком транспортных средств;
- маркетинг, конкурентный анализ зон сбыта и оптимизация системы распределения;
- оценка внутренней конкуренции в холдинговых компаниях, планирование развития;
- интеграция аэрокосмических съемок и GPS-измерений в бизнес-процессы предприятия;
- чрезвычайные ситуации: оперативное управление и оценка экологического ущерба;
- диагностика и мониторинг технического состояния трубопроводов.

Создание и поддержание в актуальном состоянии пространственных данных в ГИС является одной из важнейших задач. Сложность обновления пространственных данных в первую очередь связана с большой территорией, а также разнообразием решаемых с их использованием задач. Источники пространственных данных для ГИС – основа их информационного обеспечения.

ГИС, как правило, оперируют различными упорядоченными наборами данных. Среди них традиционно различают картографические, статистические,

аэрокосмические материалы, которые вводятся в среду ГИС и/или заимствуются из других геоинформационных систем.

Одним из основных источников, данных для ГИС, являются материалы дистанционного зондирования (ДЗ). Они объединяют все типы данных, получаемых с носителей космического (пилотируемые орбитальные станции, корабли многоразового использования типа «Шаттл», автономные спутниковые съёмочные системы и т.п.) и авиационного (самолёты, вертолёты и микроавиационные радиоуправляемые аппараты) базирования, и составляют значительную часть дистанционных данных [1].

Аэрокосмические методы эффективно применяются для решения следующих задач:

- оценки технического состояния трубопроводов (пространственного положения и его изменения во времени, наличия открытых участков, состояния обвалования и балластировки, крепёжных конструкций и др.);
- прогнозирования процессов разрушения обвалования и обнажения трубопроводов для выработки рекомендаций по ремонту;
- оценки устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям при строительстве и эксплуатации трубопроводов;
- оценки состояния окружающей среды и её влияние на состояние трубопроводов;
- контроля выполнения работ по обустройству трасс трубопроводов;
- контроля состояния охранных зон;
- технического районирования и картирования местности по природно-техническим условиям эксплуатации.

Для повышения достоверности результата аэрокосмические методы предполагают комплексный характер проведения работ с использованием всех доступных информационных материалов о состоянии трубопроводов и окружающей среды:

- исполнительной документации на обследуемые участки, проектов строительства;
- материалов внутритрубной диагностики, наземных обследований переходов трубопроводов через преграды;
- ландшафтных, геологических, почвенных и других данных об окружающей природной среде.

На основе тематической обработки и анализа материалов аэрокосмической съёмки проводится выявление и позиционирование:

- участков трубопроводов, находящихся в непроектном положении с потерей устойчивости (всплывшие и оголённые участки);
- опасных природных процессов, обусловленных воздействием гравитационных сил и т.п. (оползни, осыпи и др.);
- техногенных нарушений и т.д. [3-5].

Таким образом, использование ГИС мониторинга повышает эффективность анализа технического состояния трубопроводов за счёт сокращения времени обработки поступающей информации специалистами. В свою очередь своевременное обнаружение дефектных участков трубопроводов, опасных природных процессов, техногенных нарушений и т.д. позволит предотвратить возможные серьёзные аварии.

### Литература

1. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Геоинформатика. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.
2. Волкодаева М.В., Лёвкин А.В. Применение геоинформационных систем при разработке проекта нормативов ПДВ //Экология производства – 2010. – №4 – С. 53 – 56.
3. Корвяков П.В., Лазутин В.А., Сергеев Д.С. Диагностическое обследование линейной части магистральных газопроводов по материалам космической и авиационной беспилотной съёмки //НефтеГазоПромысловый ИНЖИНИРИНГ – 2010. – С. 12 – 17.
4. Бакирова Т.В. Опыт построения геоинформационных систем в ОАО “Сургутнефтегаз” //Нефтяное хозяйство – 2001. – №9 – С. 101 – 102.
5. Топчиев А.Г., Тужиков М.Е. Проектирование геоинформационных систем по данным локального мониторинга в задачах диагностики нефтегазопроводов //Нефть, Газ и Бизнес – 2007. – №5 – С. 52 – 54.

### РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕТОКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ НЕСКОЛЬКИХ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Гайнуллина Г.М., Баталова А.М., Увайсов С.У.  
*Самарский государственный аэрокосмический университет*

Получено аналитическое выражение для векторного потенциала вторичного электромагнитного поля двух эллиптических цилиндров, расположенных в переменном однородном магнитном поле. При решении использованы граничные условия Леонтовича с последующим применением метода граничной коллокации.

#### **Calculation of parameters of vortex-current converter at testing of some samples of cylindrical shape. Gaynullina G., Batalova A., Uvaysov S.**

Analytical expression for vector potential of the secondary electro-magnetic field of the two elliptical cylinders located in variable homogeneous magnetic field is derived. When deriving, boundary conditions of Leontovich with the consequent application of the method of boundary collocation are used. At the same time calculation of vector potential comes to the solution of the final system of algebraic equations. Given expression enables to simplify the calculation of the parameters being introduced, i.e. parameters of vortex-current converter of displacement of the samples with the interrupted shape of the surface.

Создание электромагнитных средств неразрушающего контроля составляет информация, содержащаяся в характере и величине искажений первичных электромагнитных полей объектами контроля. Поэтому необходимым условием повышения эффективности средств контроля является исследование вторичных электромагнитных полей локальных проводящих тел.

Как показано в работе [1], модель в виде двух протяженных эллиптических цилиндров наиболее полно соответствует задачам контроля изделий прерывистой структуры вихретоковыми преобразователями (ВТП). Выбранная однородная структура первичного поля позволяет использовать эту модель для ВТП различных форм.

Полученное в работе [1] аналитическое выражение для векторного потенциала вторичного поля позволяет по известным методикам рассчитать распределения напряженности магнитного и электрического полей, а также вносимые параметры измерительных преобразователей различной формы.

Непосредственное использование этого выражения представляет известные трудности, связанные с решением трёхчленных рекурсивных уравнений [2] для нахождения значений функций Матье при комплексных значениях частотного параметра  $g_i$ . Для упрощения решения задачи и анализа полученных выражений воспользуемся приближёнными граничными условиями Леонтовича с последующим применением метода граничной коллокации [3].

Для нахождения коэффициентов разложения  $b_n^{(1)}, b_n^{(2)}$  векторного потенциала в ряд по гармоническим функциям эллиптического цилиндра используем граничные условия Леонтовича, связывающие тангенциальные компоненты векторов электрического  $\vec{E}$  и магнитного  $\vec{H}$  полей [3]:

$$[\vec{n}, \vec{E}] = (1 + i) \sqrt{\frac{\omega \mu_0 \mu_j}{2\sigma_j}} [[\vec{n}, \vec{H}] \vec{n}], \quad (1)$$

где  $\vec{n}$  - единичный вектор нормали к поверхности цилиндра,  $j = 1, 2$  - номер цилиндра,  $i = \sqrt{-1}$ .

Правомерность применения приближённых граничных условий определяется тем, что при контроле используются достаточно высокие частоты ( $0,1 \div 10$  МГц). В скалярной форме для рассматриваемого случая уравнение (1) запишется следующим образом:

$$E_z = (1 + i) \sqrt{\frac{\omega \mu_0 \mu_j}{2\sigma_j}} H_\eta, \text{ при } \xi_j = \xi_j^0. \quad (2)$$

Запишем граничные условия (2) через векторный потенциал, воспользовавшись известными соотношениями [1]:

$$E_z = -i\omega A_3; H_\eta = -\frac{1}{\mu_0 f_j \sqrt{ch^2 \xi_j - \cos^2 \eta_j}} \frac{\partial A_3}{\partial \xi_j}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2), получим

$$f_j \sqrt{ch^2 \xi_j - \cos^2 \eta_j} \times A_3 = \gamma_j \frac{\partial A_3}{\partial \xi_j}, \text{ при } \xi_j = \xi_j^0, \quad (4)$$

где  $\gamma_j = \frac{1+i}{i\omega\mu_0} \sqrt{\frac{\omega\mu_0\mu_j}{2\sigma_j}}$ .

Векторный потенциал  $A_3$  поля вне цилиндров определяется суперпозицией

$$A_3 = A_0 + A_p, \quad (5)$$

где  $A_0 = \mu_0 f H_0 ch \xi \cos \eta$  - векторный потенциал первичного поля,

$$A_p = A_{p1} + A_{p2} = b_1^{(1)} \cdot e^{-\xi_1} \cos \eta_1 = \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(1)} e^{-\xi_1} \cos n\eta_1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n^{(2)} i^{m+1} \cdot n}{2^m \cdot \sin\left(n \frac{\pi}{2}\right)} \times \\ \times \left(\frac{f_1}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right) \times [ch(n\xi_1) \cos(n+1) \cdot \varphi_{21} + sh(n\xi_1) \cdot \sin(n+1) \cdot \varphi_{21}],$$

векторный потенциал вторичного поля цилиндров [1].

Уравнения для определения коэффициентов  $b_n^{(1)}, b_n^{(2)}$  получаются подстановкой (5) в (4) и имеют вид:

$$f_1 \sqrt{ch^2 \xi_1^0 - \cos^2 \eta_1} [-\mu_0 H_0 ch \xi_1^0 \cos \eta_1 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(1)} l^{-n\xi_1^0} \cos(n\eta_1) +$$



$$\begin{aligned}
 & + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(2)} \left\{ \sum_{m=2,4,6,\dots}^{\infty} i^{n+m} (n+m-1)! 2^{n+m} \times \frac{\left(\frac{f_1}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{(m-1)! 2^{2m-1} \cos\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\
 & \times \left[ \frac{1}{m} \operatorname{ch}(m\xi_1^0) \cos(m\eta_1) \cos(n+m)\varphi_{21} + m \operatorname{sh}(m\xi_1^0) \sin(m\eta_1) \sin(n+m)\varphi_{21} \right] + \\
 & + \sum_{m=1,3,5,\dots}^{\infty} i^{n+m+1} (n+m-1)! 2^{m+n} \times \frac{\left(\frac{f_1}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{2^{2m-1} (m-1)! \sin\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\
 & \times [\operatorname{ch}(m\xi_1^0) \cos(m\eta_1) \cos(n+m)\varphi_{21} + \operatorname{sh}(m\xi_1^0) \sin(m\eta_1) \sin(n+m)\varphi_{21}] = \\
 & = \gamma_1 [-\mu_0 H_0 \operatorname{ch}\xi_1^0 \cos\eta_1 - \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(1)} n l^{-n\xi_1^0} \cos(n\eta_1) \\
 & \quad + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(2)} \left\{ \sum_{m=2,4,6,\dots}^{\infty} i^{n+m} (n+m-1)! 2^{n+m} \times \right. \\
 & \quad \left. \frac{\left(\frac{f_1}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{(m-1)! 2^{2m-1} \cos\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times [\operatorname{ch}(m\xi_1^0) \cos(m\eta_1) \cos(n+m)\varphi_{21} + \right. \\
 & \quad \left. + m^2 \operatorname{sh}(m\xi_1^0) \sin(m\eta_1) \sin(n+m)\varphi_{21}] + \sum_{m=1,3,5,\dots}^{\infty} i^{n+m+1} (n+m-1)! 2^{m+n} \times \right. \\
 & \quad \left. \frac{\left(\frac{f_1}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{2^{2m-1} (m-1)! \sin\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times [m \operatorname{ch}(m\xi_1^0) \cos(m\eta_1) \cos(n+m)\varphi_{21} + \right. \\
 & \quad \left. + m \operatorname{sh}(m\xi_1^0) \sin(m\eta_1) \sin(n+m)\varphi_{21}] \right\}. \\
 & f_2 \sqrt{\operatorname{ch}^2 \xi_2^0 - \cos^2 \eta_1} [-\mu_0 H_0 \operatorname{ch}\xi_2^0 \cos\eta_2 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(2)} l^{-n\xi_2^0} \cos(n\eta_2) + \\
 & + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(1)} \left\{ \sum_{m=2,4,6,\dots}^{\infty} i^{n+m} (n+m-1)! 2^{n+m} \times \frac{\left(\frac{f_2}{l}\right)^m \left(\frac{f_1}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{(m-1)! 2^{2m-1} \cos\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\
 & \times \left[ \frac{1}{m} \operatorname{ch}(m\xi_2^0) \cos(m\eta_2) \cos(n+m)\varphi_{12} + m \operatorname{sh}(m\xi_2^0) \sin(m\eta_2) \sin(n+m)\varphi_{12} \right] + \\
 & + \sum_{m=1,3,5,\dots}^{\infty} i^{n+m+1} (n+m-1)! 2^{m+n} \times \frac{\left(\frac{f_2}{l}\right)^m \left(\frac{f_1}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{2^{2m-1} (m-1)! \sin\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\
 & \times [\operatorname{ch}(m\xi_2^0) \cos(m\eta_2) \cos(n+m)\varphi_{12} + \operatorname{sh}(m\xi_2^0) \sin(m\eta_2) \sin(n+m)\varphi_{12}] = \\
 & = \gamma_2 [-\mu_0 H_0 \operatorname{ch}\xi_2^0 \cos\eta_2 - \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(2)} n l^{-n\xi_2^0} \cos(n\eta_2) + \\
 & + \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{(1)} \left\{ \sum_{m=2,4,6,\dots}^{\infty} i^{n+m} (n+m-1)! 2^{n+m} \times \frac{\left(\frac{f_2}{l}\right)^m \left(\frac{f_1}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{(m-1)! 2^{2m-1} \cos\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\
 & \times [\operatorname{ch}(m\xi_2^0) \cos(m\eta_2) \cos(n+m)\varphi_{12} + m^2 \operatorname{sh}(m\xi_2^0) \sin(m\eta_2) \sin(n+m)\varphi_{12}] +
 \end{aligned}$$

$$+ \sum_{m=1,3,5,\dots}^{\infty} i^{n+m+1} (n+m-1)! 2^{m+n} \times \frac{\left(\frac{f_2}{l}\right)^m \left(\frac{f_2}{l}\right)^n \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{2^{2m-1} (m-1)! \sin\left(m\frac{\pi}{2}\right) 2^{2n} (n-1)!} \times \\ \times [mch(m\xi_2^0) \cos(m\eta_2) \cos(n+m)\varphi_{12} + msh(m\xi_2^0) \sin(m\eta_2) \sin(n+m)\varphi_{12}]. \quad (6)$$

При выводе (6) использовалась формула сложения, полученная в [1], позволяющая записать гармонические функции  $j$ -ого цилиндра в координатах  $s$ -ого цилиндра ( $j, s = 1, 2$ ):

$$e^{-m\xi_j} \cos(m\eta_j) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{i^{m+n} (n+m-1)!}{2^{m+n-1} m! (n-1)!} \times \frac{\sin\left(m\frac{\pi}{2}\right)}{\sin\left(n\frac{\pi}{2}\right)} \times \left(\frac{f_s}{l}\right)^n \left(\frac{f_j}{l}\right)^m \times \\ \times [ch(n\xi_s) \cos(n\eta_s) \cos(n+m)\varphi_{js} + sh(n\xi_s) \sin(n\eta_s) \sin(n+m)\varphi_{js}]. \quad (7)$$

Система уравнений (6) позволяет определить коэффициенты  $b_n^{(1)}, b_n^{(2)}$  с любой наперед заданной точностью. Для решения таких уравнений получил распространение метод граничной коллокации [3]. Решение краевой задачи находится в виде ряда, точно удовлетворяющего дифференциальному уравнению задачи. Для нахождения неизвестных постоянных коэффициентов  $b_n^{(1)}, b_n^{(2)}$  используются граничные условия, которые удовлетворяются не на всём контуре  $[0 \leq \eta_j \leq 2\pi]$ , а в особых, наперед заданных точках (точках коллокации). Таким образом, задача сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений относительно искомых коэффициентов  $b_n^{(1)}, b_n^{(2)}$ . Выбор закона распределения точек коллокации на контуре (границе раздела) имеет существенное значение. Число точек коллокации, а следовательно, и число уравнений в системе (6), которую необходимо решить, определяется геометрией области и требуемой точностью приближения. Отметим, что число точек коллокации определяет число членов рядов в выражениях для вторичного поля (5).

Как показано в работе [3], выбор точек коллокации в нулях полинома Чебышева первого или второго рода обеспечивает эффективное с точки зрения сходимости решение задачи.

Корни (нули) полиномов Чебышева располагаются в следующих точках:

$$s_k = \frac{1 + \cos \frac{k\pi}{n-1}}{2}, \quad (8)$$

где  $s_k$  - длина дуги контура от начала отсчёта;  $k$  - номер точки коллокации,  $k=1, 2, \dots, n$ ;  $n$  - число точек коллокации.

В итоге, получаем  $n$  неравномерно расположенных точек, рассеянных по всему контуру. При таком распределении нулей получается номинальное приближение, погрешность которого колеблется практически одинаково ко всему заданному интервалу.

Таким образом, получено аналитическое выражение [1] для векторного потенциала вторичного электромагнитного поля двух эллиптических цилиндров, расположенных в переменном однородном магнитном поле. При этом расчет векторного потенциала сводится к решению конечной системы алгебраических уравнений.

### Литература

- 1 Гайнуллина Г.М., Полулех А.В. Моделирование изделий с прерывистой поверхностью при электромагнитном контроле// Естественные и технические науки. – 2009. № 6(44). - С. 502-506.

- 2 Бейтмен Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функций. - М.: Наука, 1978. С. 296.
- 3 Альтшуллер И.Б. Расчет электромагнитных полей в электрических машинах. М.: Энергия, 1968. – С. 88.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ**

Гладкова Е.В., Романов Ю.В.  
*Ульяновск, ОАО «УКБП»*

Статья посвящена проблемам прогнозирования надежности бортового оборудования на этапе разработки. В статье рассмотрен способ осуществления интеграции различных информационных систем предприятия в целях обеспечения прогнозирования надежности.

### **Information support reliability prediction on board equipment on development stage. Gladkova E., Romanov Yu.**

The article is devoted problems of predicting of reliability of the onboard equipment at the design stage. This article describes a way of integrating various enterprise information systems in order to predict reliability.

Одной из основных задач при разработке БО является обеспечение надежности на всех этапах жизненного цикла изделий. Трудности в реализации эффективного обеспечения надежности обуславливаются рядом факторов, определяющим из которых является сложность самого бортового оборудования [1].

Наиболее трудоемким в плане прогнозирования надежности является этап разработки, в процессе которого ведутся неоднократные оценки показателей надежности при постоянном уточнении исходных данных об изделии. В настоящее время имеется ряд соответствующих программных средств, позволяющих оценивать надежность. При этом существуют определенные сложности при выборе программного обеспечения (ПО). Во-первых, ввиду разных моделей прогнозирования надежности электрорадиоизделий (ЭРИ) в отечественной и зарубежной теории надежности, ПО должно включать возможность оценки ЭРИ как отечественного (ЭРИ ОП), так и иностранного производства (ЭРИ ИП). Во-вторых, широко известно, что наиболее достоверным подтверждением надежности является экспериментальный метод, поэтому наличие информации, полученной на основе сведений подобного рода об ЭРИ, в библиотеках программы для расчета надежности просто необходимо, причем как на ЭРИ ОП, так и на ЭРИ ИП. В-третьих, работа в данной программе не должна быть временозатратной. В-четвертых, ПО должно быть удобным для пользователя.

В настоящее время наиболее эффективным для прогнозирования надежности является применение Автоматизированной системы расчета надежности (АСРН) [2] разработки 22ЦНИИ МО РФ и RAM Commander [3] разработки фирмы ALD, Израиль. АСРН используется для оценки надежности ЭРИ ОП, а RAM Commander – ЭРИ ИП. При этом использование двух различных программных средств приводит к значительному увеличению сроков выполнения оценок надежности разрабатываемых изделий, что в современных условиях просто недопустимо. Возникает необходимость интегрирования двух используемых программ, с одной стороны. С другой стороны,

переход промышленных предприятий на единые системы интеграции данных, в нашем случае – комплексная информационная система предприятия, управляющая конструкторскими данными и технологическими процессами [4], способствует интеграции узкоспециализированных программ по надежности с данной системой.

Наиболее эффективным способом решения данной задачи является разработка и внедрение Модуля взаимодействия 1С: PDM – RAMCommander (далее Модуль взаимодействия).

*Принцип взаимодействия.* Взаимодействие систем осуществляется на возможности импорта в RAMCommander необходимых данных. Основная функция Модуля взаимодействия состоит в формировании дерева изделия. Для этого в PDM на основе информации конструкторско-технологического справочника (КТС) формируется таблица с полями, содержащими следующие данные: тип элемента, наименование, родовое имя, количество элементов данного типа и уровень иерархии элемента в изделии. Ввиду различия представления одного и того же элемента в КТС и библиотеке RAMCommander для ЭРИ ИП, а также ограничительных перечнях – для ЭРИ ОП Модуль взаимодействия содержит функцию редактирования наименования элемента с последующим его помещением в библиотеку PDM на SQL-сервере.

Вышеописанные действия позволяют создать структуру изделия и полностью определить ЭРИ ИП. Для определения ЭРИ ОП Модуль взаимодействия позволяет создавать в импортируемой таблице дополнительное поле – интенсивность отказов, которое заполняется автоматически из отчетов прогнозирования надежности в АСРН.

Дополнительно Модуль взаимодействия при наличии разработанных карт оценки правильности применения ЭРИ создает поле «коэффициент нагрузки», при наличии в конструкторской документации допустимых замен Модуль взаимодействия формирует все возможные сочетания структуры изделия с возможностью выбора нужной структуры.

Обобщенная схема взаимодействия систем представлена на рис. 1.

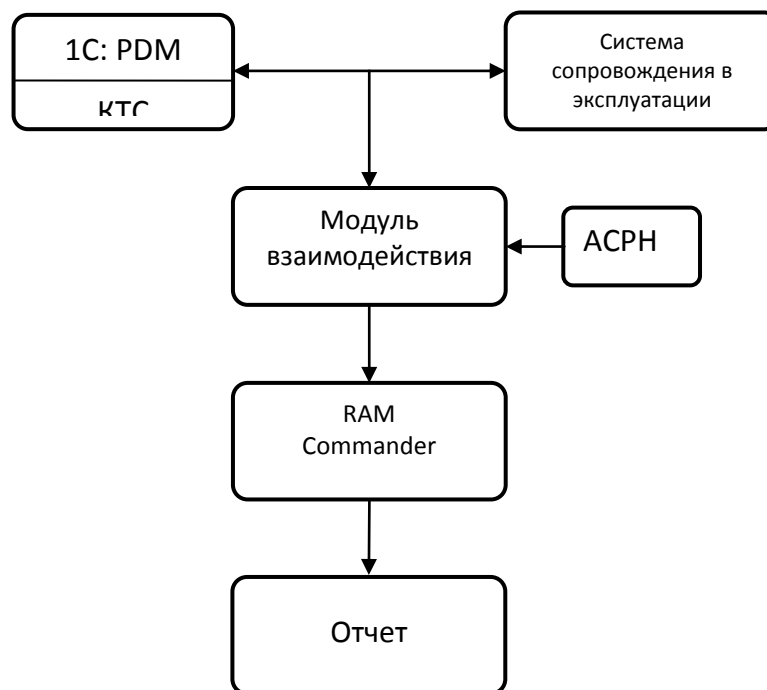


Рис. 1 Обобщенная схема взаимодействия систем.

Таким образом, организация такого подхода позволяет сократить время на прогнозирование надежности изделий, хранить всю информацию о надежности каждого изделия в комплексной системе предприятия. Это в совокупности позволяет непрерывно поддерживать процесс обеспечения надежности.

### Литература

- 1 Романов Ю.В., Гладкова Е.В. Информационная поддержка процесса обеспечения безотказности авиационной техники на различных этапах жизненного цикла// Материалы научно-практической конференции «Опыт и проблемы внедрения систем управления жизненным циклом изделий авиационной техники» - Ульяновск, 2010, с. 101-105.
- 2 Руководство пользователя АСРН – 22ЦНИИ МИНОБОРОНЫ РОССИИ, 2006. – 35 с.
- 3 Руководство пользователя RAMCommander – Израиль.: ALD, 2009 – 390 с.
- 4 «Конфигурация «PDM - Управление инженерными данными». Руководство пользователя. – М.: 1С, 2008. – 93 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Мутницкая Д.Л.  
*Московский государственный технический университет радиотехники,  
электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

Рассмотрены особенности применения информационных систем управления жизненным циклом продукции (PLM, PDM и др.) для повышения конкурентоспособности современных предприятий различных отраслей промышленности.

**The application of information product lifecycle management systems for enterprise competitiveness improvement. Grodzenskiy S., Ovchinnikov S., Mutnitskaya D.**

The article introduces highlights of using information systems (PLM, PDM etc.) for industrial enterprises' competitiveness improvement.

В настоящее время потребители предъявляют все более высокие требования к качеству и уровню технического совершенства продукции и услуг. Чтобы сохранить конкурентоспособность на рынке, предприятия должны удовлетворять растущим требованиям и ожиданиям потребителей, сохраняя при этом эффективность своей деятельности. Для этого предприятиям приходится непрерывно развиваться, используя инновационные разработки и технологии, увеличивая номенклатуру продукции, сокращая сроки их разработки и поставки потребителю. Чтобы решить поставленные задачи необходимо сформировать единое информационное пространство (ЕИП), объединяющее все данные о продукции. Этого можно добиться, если программное обеспечение (ПО) и информационные технологии (ИТ) поддерживают все ключевые процессы предприятия и стадии ЖЦ продукции, представленные на рис. 1 [1,2].

Традиционно с начала развития ИТ все ПО, создававшееся для компьютерного сопровождения производства продукции, называлось CAD (computer-aided design – компьютерное проектирование или имитационное моделирование). В Советском Союзе этому термину соответствовал термин САПР (системы автоматизированного проектирования). С развитием и специализацией ПО к CAD-системам стали относить только компьютерные системы по изготовлению чертежей, а для имитационного моделирования стали использовать системы функционального проектирования, обозначенные термином CAE (computer-aided engineering – компьютерный инжиниринг или компьютерное конструирование).

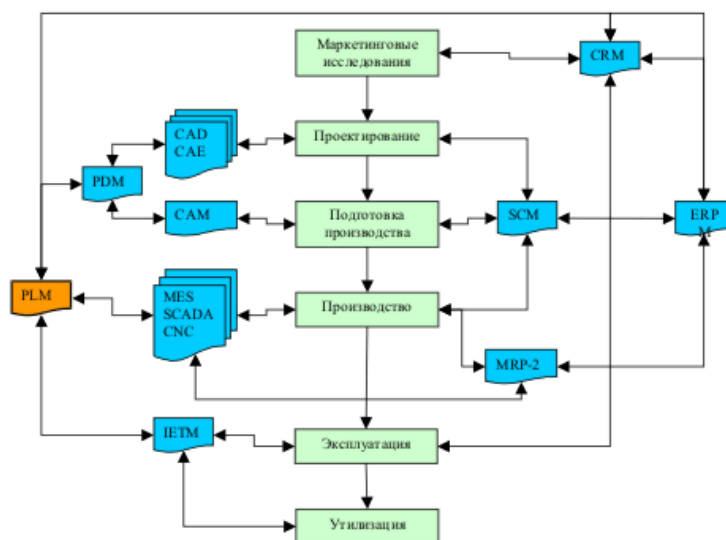


Рис. 1. Основные информационные системы управления ЖЦ продукции

Позднее все системы компьютерного моделирования, относящиеся к проектированию и конструированию, стали обозначаться САх (“х” – множество других букв). Например, компьютерные системы технологического проектирования получили наименование CAM (computer-aided manufacturing – компьютерное сопровождение производства).

В конце 1980-х годов САх-системы, основанные на собственных стандартах, объединили в согласующие их работу системы организации управления данными о продукции PDM (product data management). PDM-система представляет собой набор средств и способов эффективной организации управления данными о продукции. Современные PDM-системы позволяют стандартизировать детали, хранить и управлять массивами документов, поддерживать списки материалов и оперативно оценивать соотношение между комплектующими изделиями и результатами сборки, что дает возможность снижать риски использования неточных вариантов проектов и увеличивать использование информации о продукции.

На верхнем уровне обобщения информационных систем (ИС) сегодня находятся системы PLM (Product Lifecycle Management), в которых хранится, упорядочивается и непрерывно обновляется информация о продукции на всех этапах ее ЖЦ. PLM – это целостная концепция коммерческой деятельности, применяющая комплексный набор решений поддержки совместного создания, ведения, распространения и использования информации о продукции в течение всего ЖЦ и включающая технические требования к испытаниям, управлению качеством, проектированию, производству и поставкам [3]. Сегодня концепция PLM успешно используется отраслями с дискретным производством: автомобильной, машиностроительной, аэрокосмической, оборонной и

другими наукоемкими отраслями. PLM-системы позволяют улучшить управление ЖЦ продукции, снизить производственные издержки и предоставляют предприятиям возможности по повышению доходов.

Ниже по уровню обобщения ИС (см. рис.1) организации управления находятся входящие в PLM системы ERP (Enterprise Resource Planning), применяемые для планирования и контроля финансовых, материальных и трудовых ресурсов предприятия в процессе производства продукции. На уровне ERP систем используются еще три самостоятельные ИС, также входящие в PLM: планирование требований к изготовлению продукции – MRP (manufacturing requirement planning), организация управления цепью поставок продукции, планирования и контроля взаимодействия с поставщиками – SCM (supply chain management), организация управления отношениями с потребителями, анализ рынка, маркетинг и обслуживание заказчиков – CRM (customer relationship management).

На этапе производства продукции добавляются исполнительные системы изготовления – MES (manufacturing execution systems), системы сбора данных и диспетчерского контроля – SCADA (supervisory control and data acquisition), системы численного программного управления – CNC (computer numerical control). В эксплуатации потребители и персонал предприятия используют интерактивные технические руководства (IETM – Interactive Electronic Technical Manual) для доступа к среде совместно используемых данных о правилах эксплуатации продукции, выполнении ремонтных работ, поиске неисправностей и т.д.

Перечисленные информационные системы, используемые на управления различными стадиями ЖЦ продукции позволяют повышать качество подготовки производства, увеличивать производительность труда, снижать технологические издержки, оптимизировать характеристики продукции и создавать инновационные производственные решения. В конечном счете, применение ИС для поддержки ЖЦ продукции и управления предприятием позволяют повысить его конкурентоспособность и прибыльность.

### Литература

- 1 ГОСТ Р 52611-2006 Средства информационной поддержки ЖЦ продукции.
- 2 Яблочников Е.И., Молочник В.И., Миронов А.А. ИПИ-технологии в приборостроении. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «ИТМО», 2008. – 128 с.
- 3 Product Lifecycle Management, Empowering the Future of Business. CIMdata, 2002.

### СТАТИСТИКО-ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ

Гродзенский С.Я., Сергиенко Н.С.

*Московский государственный технический университет радиотехники,  
электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

Предложен метод определения механизма отказов изделий путем статистической проверки простых гипотез о значении параметра формы распределения Вейбулла.

**The statistical-physical method of reliability analysis. Grodzenskiy S.,  
Sergienko N.**

A method for determination the failure mechanism of the product by a statistical test of simple hypotheses about the significance of the shape parameter Weibull distribution is offered.

Статистико-физический метод анализа надежности изделий сводится к определению природы и характера отказов на основе вида и параметров статистических распределений моментов их возникновения. При этом используется функция, предложенная шведским исследователем В. Вейбуллом [1]. Пусть наблюдения  $t_1, t_2, \dots, t_k$  распределены по закону Вейбулла с плотностью

$$f(t, T, s) = \left[ s t^{s-1} e^{-t/T^s} \right] / T^s,$$

где  $T$  – масштабный параметр распределения;  $s$  – параметр формы распределения.

Связав численные значения параметра формы распределения с видом отказа, выскажем предположение, что при  $s < 1$  отказ характеризует период приработки, при  $s = 1$  – нормальную эксплуатацию, а при больших величинах параметра формы – износ. Физическая интерпретация параметра формы и особенности поведения временной функции интенсивности отказов при различных его значениях указывают на возможность проведения статистико-физического анализа надежности изделий.

В [2, 3] показана эффективность данного подхода, при этом оценка параметра формы проводилась с помощью традиционных методов математической статистики, а вопросы достоверности полученных результатов не исследовались. Ниже предложен статистико-физический метод с использованием математического аппарата проверки двух простых гипотез.

Рассмотрим ситуацию, когда параметр масштаба  $T$  известен априори и поставлена задача контроля параметра формы. В этом случае  $s_0, s_1$  – значения параметра формы, соответствующие гипотезам  $H_0, H_1$ ;  $\alpha_{s_0}, \alpha_{s_1}$  – допустимые вероятности ошибочной оценки характера отказа в задаче различения гипотез  $H_0: s = s_0$  и  $H_1: s = s_1 < s_0$ .

Наиболее экономичным критерием для проверки двух простых гипотез является последовательный критерий отношения вероятностей, предложенный Вальдом [4]. Основанный на последовательном критерии метод контроля в случае распределения Вейбулла планируется следующим образом: если случайная величина  $t$  распределена по закону Вейбулла, то величина  $t' = t^s$  имеет экспоненциальное распределение с параметром  $T' = T^s$ .

Логарифм отношения правдоподобия при условии независимости результатов наблюдений над случайной величиной  $t$ , распределенной по закону Вейбулла, определяют по формуле, полученной в соответствии с его определением:

$$\ln \left( \frac{L_{1k}}{L_{0k}} \right) = k \ln \left( \frac{s_1}{s_0} \right) + s_1 - s_0 \sum_{i=1}^k \ln \left( \frac{t_i}{T} \right) + \sum_{i=1}^k \left[ \left( \frac{t_i}{T} \right)^{s_0} - \left( \frac{t_i}{T} \right)^{s_1} \right],$$

где  $L_{1k}, L_{0k}$  – вероятности получения выборок, соответствующих альтернативным гипотезам  $H_1$  и  $H_0$  относительно параметра  $s$ ;  $k$  – число наблюдений.

Задают две положительные константы  $A_0 < 1 < A_1$  и наблюдения проводят до тех пор, пока впервые не будет нарушено какое-нибудь из неравенств:

$$\ln A_0 < \ln L_{1k}/L_{0k} < \ln A_1.$$

Если в момент прекращения испытаний  $\ln(L_{1k}/L_{0k}) \leq \ln A_0$ , то принимают гипотезу  $H_0$ , при  $\ln(L_{1k}/L_{0k}) \geq \ln A_1$  – гипотезу  $H_1$ . Подставляя рассчитанное значение  $\ln(L_{1k}/L_{0k})$  и задавая  $A_0 = \beta/(1 - \alpha)$ ,  $A_1 = (1 - \beta)/\alpha$ , получают уравнения границ зон принятия альтернативных гипотез в виде двух параллельных прямых.



Соотношения для критических чисел, соответствующих принятию одной из альтернативных гипотез имеют вид

$$k_{0,1} = \frac{\ln A_{0,1} - \sum_{i=1}^k \left[ \ln t_i - \ln T_{s_1 - s_0} + t_i/T^{s_0} - t_i/T^{s_1} \right]}{\ln s_1/s_0},$$

где  $i = 0$  соответствует линии принятия гипотезы  $H_0$ , а  $i = 1$  – гипотезы  $H_1$ . При  $k \geq k_0$  принимают гипотезу  $H_0$ , при  $k \leq k_1$  – гипотезу  $H_1$ , а при  $k_0 < k < k_1$  проверяют следующее изделие.

С практической точки зрения представляют интерес следующие варианты постановки задачи:

– проверка гипотезы  $H_0 \{s_0 = 1\}$  экспоненциальности (отказы носят случайный характер) против гипотезы  $H_1 \{s_1 = 2\}$  о распределения Рэлея (имеют место износные отказы);

– проверка гипотезы  $H_0 \{s_0 = 0,5\}$  – отказы связаны с процессом приработки и  $H_1 \{s_1 = 1\}$  – отказы характеризуют нормальную эксплуатацию.

Результаты статистической проверки гипотез в такой постановке позволят с достоверностью, определяемой заданными погрешностями, установить характер отказов и наметить пути их устранения. Дальнейшее развития метода связано с математической задачей о различении сложных гипотез, решение которой в случае распределения Вейбулла еще не получено.

### Литература

- 1 Weibull W. A statistical distribution function if wide applicability // J. Appl. Mech. 1951. V. 18. P. 293 – 297.
- 2 Гродзенский С. Я., Домрачев В. Г. Универсальное распределение моментов отказов изделий //Измерительная техника. 2002. № 7. С. 24 – 26; Grodzenskii S. Ya., Domrachev V. G. A universal distribution for component failure times //Measurement Techniques. 2002. V. 45. N 7. P. 710 – 713.
- 3 Гродзенский С. Я. Об универсальных распределениях моментов наступления отказов элементов систем управления //Методы менеджмента качества. 2001. № 12. С. 34 – 37.
- 4 Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960.

### ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Гродзенский Я.С., Чесалин А.Н.

*Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

Исследуется эффективность применения оптимальных статистических последовательных критериев. Особое внимание уделяется применению распределения Пуассона для контроля качества высоконадежных изделий, для которых отказы события редкие. Свойства критериев анализируются путем математического моделирования.

**The effectiveness of the optimal statistical sequential criteria for control of highly reliable products. Grodzenskiy Ya., Chesalin A.**

The effectiveness of sequential optimal statistical criteria is researched. Special attention is paid to the application of the Poisson distribution for the quality control of highly reliable products, for which failures are rare events. Properties of the criteria are analyzed by mathematical modeling.

Статистические методы, возникнув в глубокой древности, настолько прочно вошли в инструментарий человека, что ныне привычным стало статистическое мышление – принятие решений с учетом варибельности исходов события в повседневной жизни. Применение статистических методов для контроля качества и повышения надежности процессов и изделий является наиболее эффективным и наиболее распространенным, а статистические контрольные карты стали настолько общепринятыми, что любая фирма, не пользующаяся ими, рискует оказаться в невыгодном положении по сравнению с конкурентами [1].

Наиболее интересными и эффективными методом статистического исследования является последовательный анализ, характерная черта которого заключается в том, что количество наблюдений, необходимых в процессе испытания, заранее не определено. Основателем последовательного анализа считается А. Вальд. Предложенный им в 1943 г. последовательный критерий отношения вероятностей позволил значительно уменьшить среднее число наблюдений по сравнению с наиболее мощным классическим способом с фиксированным объемом выборки при тех же вероятностях ошибочных решений [2].

Вместе с тем теоретические исследования и многолетняя практика использования критерия Вальда позволили выявить его основной недостаток: если контролируемый параметр принимает промежуточное значение (лежит в диапазоне между  $H_0$  и  $H_1$ ), то последовательный критерий теряет свои оптимальные свойства – становится невыгодным. Поэтому при проведении испытаний по этому методу часто возникает необходимость прекращать их на некотором шаге, несмотря на то, что значения рисков при этом несколько возрастают.

Айвазян в работе [3] установил, что асимптотические свойства последовательного критерия отношения вероятностей ухудшаются при уменьшении ошибок первого и второго рода, и предложил приближенный вариант оптимального обобщенного последовательного критерия, обеспечивающий эффективность не ниже 96% оптимального критерия. Другой подход к решению проблемы минимизации среднего времени наблюдений в случае, когда истинное значение неизвестного параметра принимает промежуточное относительно  $H_0$  и  $H_1$  значение, предложил Лорден в работе [4].

Особенности применения оптимальных последовательных статистических критериев для оптимизации процедуры статистического регулирования технологических процессов при различных значениях контролируемого параметра рассмотрены в работах [5, 6].

Данный доклад посвящен обсуждению возможности применения последовательных процедур в случае, когда параметр распределен по закону Пуассона. В работе [7] отмечается, что распределение Пуассона при правильном применении оно может значительно способствовать процессу принятия решения.

Оно широко используется в расчетах надежности и является основным в теории обслуживания, применяется при прогнозировании исхода спортивных событий и

прекрасно описывает процесс ядерного полураспада, используется в контрольных картах и т.д.

Распределение Пуассона также называют распределением редких событий (границы применимости  $p \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ ). Очевидно, что с ростом требований к надежности наукоемкой продукции усложняются методы их оценки. Это относится и к статистической обработке результатов испытаний. Поскольку отказы высоконадежных изделий являются событиями редкими, предлагается анализировать их на основе распределения Пуассона.

В докладе приводятся необходимые формулы для планирования последовательных испытаний на основе распределения Пуассона для основных оптимальных последовательных критериев. Методом моделирования анализируется эффективность обобщенных последовательных критериев по сравнению с критерием Вальда для различных исходных данных. В частности, показано, что истинные значения ошибок и первого рода в большинстве оказываются значительно меньше заданных. Это дает возможность увеличить риски  $\alpha^*$  и  $\beta^*$  до заданных значений и сократить средний объем испытаний.

Оптимизация процедуры контроля качества высоконадежной продукции с использованием новейших достижений прикладной математической статистики является предметом самостоятельного исследования.

### Литература

- 1 Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
- 2 Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960. – 325 с.
- 3 Айвазян С.А. Различение близких гипотез о виде плотности распределения в схеме обобщенного последовательного критерия // Теория вероятностей и ее применения, 1965, т. X, вып.4, с.713–726.
- 4 Lorden G. 2-SPRT's and modified Kiefer-Weiss problem of minimizing an expected sample size // Annals of Statistics, 1976, v.4, No 2, p.281–292.
- 5 Гродзенский Я.С. Измерение показателей качества путем рационализации процедуры статистического регулирования технологических процессов // Измерительная техника, 2009, № 7, с. 15-16.
- 6 Гродзенский Я.С. Новые возможности статистического регулирования технологических процессов // Методы менеджмента качества, 2009, № 9, с. 40-42.
- 7 Возможности распределения Пуассона. // Методы менеджмента качества, 2012, № 1, с48-49.

## ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ КОДО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Дианов В.Н.

*Москва, Московский государственный индустриальный университет*

На основе обнаруженных новых свойств пассивных элементов радиоэлектронной аппаратуры и по аналогии с понятием «безотказность» предложено новое понятие надёжности – «бессбойность», устанавливающее связь между сбоями в аппаратуре, скрытыми дефектами в ней и ее качеством. Приведён пример повышения качества аппаратуры за счет обнаружения скрытых дефектов в системах управления

защитой атомных электростанций. Дана совокупность информативных признаков для обнаружения скрытых дефектов.

### **Integro-differential kodo-pulse modulation in problems of diagnostics of latent defects of difficult objects. Dianov V.**

On the basis of the found out new properties of passive elements of radio-electronic equipment and by analogy to concept " non-refusal" the new concept of reliability – «non-failure», establishing connection between failures in equipment and latent defects in it is offered. The example of detection of latent defects in control systems of protection of atomic power stations is resulted. Set of informative signs for detection of latent defects is given.

Развитие элементной базы, усложнение программного обеспечения решаемых задач и ужесточение условий эксплуатации современной аппаратуры (вычислительная техника, датчики, исполнительные механизмы, оптико-телевизионные комплексы и т.д.) требует совершенствования существующих и поиска новых подходов в повышении ее качества. Особенно много проблемных вопросов возникает при создании высококачественной аппаратуры для объектов ракетной, космической и авиационной техники, в частности при обеспечении высоких требований безотказности и долговечности в условиях воздействия сверхнизких и сверхвысоких (до сотен градусов) температур и высоких уровней нагрузок [1].

Проблемой сбоев в аппаратуре как у нас в стране, так и за рубежом занимаются уже несколько десятков лет начиная с 60-х гг. XX в. Но пока эта проблема полностью не решена. Более того, в последнее время ей уделяется повышенное внимание. Так, например, одной из важнейших характеристик автономной системы навигации в создаваемой сегодня международной станции является её устойчивость к сбоям, причем приоритетность задач обеспечения высокой надёжности по параметру сбоев выше приоритетности задач управления объектами, классически стоявших на первом месте по данному параметру [2].

При разработке аппаратуры, имеющей в своем составе большое (до нескольких десятков тысяч) число потенциальных источников сбоя (многоконтактные соединители, контактирующие устройства больших интегральных схем (БИС) и сверхбольших интегральных схем (СБИС), печатные проводники, линии связи – интерфейсные шины, шины электропитания и заземления и т.д.), ключевой проблемой кардинального повышения качества является диагностика сбоев, непосредственно связанная с обнаружением и регистрацией источников сбоев в аппаратуре.

Анализ отечественных и зарубежных исследований по данному вопросу показал, что существуют многочисленные методы контроля, направленные не на выявление и устранение источников сбоя, а на результаты их проявления, при этом устраняется не сама причина (в данном случае источник сбоев), а её следствие (т.е. ошибка, вызванная сбоем), оставляя тем самым потенциальную возможность существования в аппаратуре скрытых дефектов.

Принципиальная особенность новой концепции резкого повышения качества аппаратуры за счет исключения воздействия на нее сбоев состоит в том, что, в отличие от всех ранее используемых подходов к решению данной проблемы, обнаруживаются и регистрируются не места сбоев, а источники сбоев [3]. В зависимости от принципов формирования и получения информативных признаков, по совокупности которых оценивается сбойное состояние элементов аппаратуры как источников сбоев, предложены различные методы обнаружения и регистрации источников сбоев, имеющие значительный отечественный приоритет.

Причинами сбоев в пассивных элементах (ПЭ) современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) могут быть как различные внешние воздействия (вибрации, силовые электрические поля, температурные и химические воздействия), так и многочисленные скрытые дефекты аппаратуры, ускоренно приводящие к её деградации.

Появление новых свойств пассивных элементов радиоэлектронной аппаратуры в узком (приграничном) слое их промежуточного состояния между «исправно» и «неисправно», в частности, таких как дифференцирование, интегрирование сигналов и выполнение несвойственных этим элементам по техническим условиям функций, по аналогии с распространённым понятием «интеллектуальные датчики» такие свойства элементов названы интеллектуальными. Приведен пример использования их в системе управления защитой атомных электростанций [4].

#### Выводы

Рассмотрены и предложены методы активной диагностики сбоев аппаратуры, позволяющие обнаруживать и регистрировать источники сбоев по совокупности новых информативных признаков. Методы интеллектуальной диагностики сбоев фиксируют скрытые дефекты датчиков и исполнительных механизмов как в функции сбойности кода ЭВМ, так и в параметрах самих объектов. Предложена концепция комплексного решения задачи повышения надёжности и качества на основе «бессбойности», позволяющая вести проектирование, создание и эксплуатацию аппаратуры на новом уровне.

Автор выражает благодарность академикам РАН В.К. Левину и Ю.Г. Евтушенко, и члену-корреспонденту РАН П.П. Пархоменко за помощь и поддержку в развитии данного направления исследований.

#### Литература

- 1 Андреев А.И., Баюков А.В. Проблемные вопросы создания высоконадёжной радиоэлектронной аппаратуры для ракетной, космической и авиационной техники, вытекающие из требований комплекса государственных стандартов «Мороз-6». // Межд. НТК «Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных электронных и лазерных технологий». Матер. конф. Ч. 1. С. 45 — 47. Москва-Сочи, 2001.
- 2 А.Б., Дутов Е.Н., Почукаев В.Н. Задачи автономной системы навигации. // Космонавтика и ракетостроение. 2000. С. 35 — 40.
- 3 Дианов В.Н., Северцев Н.А., Евтушенко Ю.Г. Свойство пассивных элементов радиоэлектронной аппаратуры увеличивать количество считываемой информации о системе под воздействием электрических колебаний. Открытие в области теории надёжности, теории безопасности (диплом №47-S). Решение Президиума Российской Академии Естественных Наук от 23 декабря 2011г.
- 4 Дианов В.Н., Северцев Н.А., Яковлев О.В., Люминарская Е.С., Белоусов И.М., Дианова Е.В. Устройство диагностирования межканальной неустойчивости в реакторе с обнаружением и регистрацией скрытых дефектов. Патент РФ на полезную модель №113410, 2012. Бюл. №4.

## **АНАЛИЗ АРТЕФАКТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ДИСТАНЦИОННОУПРАВЛЯЕМОЙ ДЕМОНТАЖНОЙ МАШИНЫ BROKK**

Домрачева А.Б., Гуляев О.В.,  
*МГТУ им. Н. Э. Баумана*

Проводится анализ возникающих в результате компьютерного моделирования артефактов. Предлагаются варианты устранения артефактов. Эмуляция работы машины демонтажа Brokk осуществлялась в среде Unity.

### **The analysis of artifacts of modeling of work remotely operated dismantling robot BROKK. Domracheva A., Guljaev O.**

The analysis of artifacts resulting computer modeling is discussed. Variants of elimination of artifacts are offered. Emulation of dismantling robot Brokk work was carried out in the environment of Unity.

Рост специализированных технических задач, связанных с работой в сложных условиях (демонтаж зданий и сооружений, выборки огнеупорных материалов и прочие), привел к появлению на рынке дистанционно-управляемых машин, способных к функционированию в заданных режимах. Так, например, шведская машиностроительная компания Brokk AB предлагает пользователям компактные электрогидравлические дистанционно-управляемые машины Brokk, предназначенные для демонтажа.

В связи с увеличением количества направлений практического использования таких машин возникает необходимость моделирования (эмуляции) действий робота для решения широкого спектра практических задач. Например, целью моделирования может быть верификация технологии демонтажа или разработка тренажеров, обучающих программ для персонала, управляющего машинами и прочие.

Как правило, для создания программ-эмуляторов используют инструментальные средства 3D-моделирования, а также среды для разработки игрового программного обеспечения, включающие графические и физические движки. Очевидно, что такая технология предполагает возникновение артефактов эмуляции, которые можно классифицировать как графические и физические. Их наличие не только снижает точность решения задач, но и может привести к принятию неверных решений.

В данной работе ставится задача анализа возникающих в результате компьютерного моделирования артефактов и выбора пути устранения.

Было проведено моделирование работы машины для демонтажа Brokk, проводящей демонтаж кладки реактора атомной электростанции. 3D модели объектов разрабатывались в 3ds Max в формате \*.max, конвертировались в формат .fbx и были импортированы в Assets среды разработки Unity. Основные артефакты анализировались на примере работы насадок Brokk, в том числе цангового захвата, обеспечивающего демонтаж блока кладки (модель приведена на рис.1).

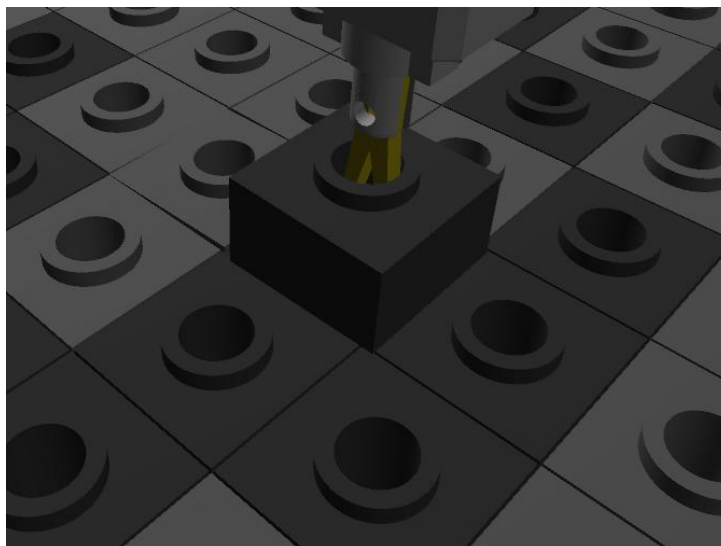


Рис. 1. Анализируемый захват.

Выявленные артефакты описаны в таблице 1.

Таблица 1. Артефакты, выявленные при моделировании захвата блока кладки атомной электростанции насадкой робота Brokk

Описание	Проблема	Пути устранения	Примечание
Графические артефакты			
Низкая полигональность модели	В ряде случаев низкая точность 3D-модели	Триангуляция, сгущение полигональной сети	Снижается быстродействие
Отсутствие текстур	Снижает качество восприятия	За счет возможностей графического инт-са	
Отсутствие теней при использовании направленных источников света	Снижает возможности управления	За счет возможностей графического интерфейса	
Физические артефакты			
Из-за ограничений игрового движка все соединения твердых тел предполагаются пружинными, что не соответствует объекту реального мира	При взаимодействии объектов заметны затухающие колебания	За счет динамического изменения параметров объекта, в том числе массы	
	Робот «подпрыгивает» при падении набок		
Из-за ограничений игрового движка возможна визуализация	Скорость при отталкивании движущихся тел значительно	За счет динамического изменения параметров	

«взаимного проникновения» сталкивающихся тел друг в друга	увеличивается	объекта, в том числе массы	
Из-за нежесткого положения плиты на арматуре «раскачивание» плиты при захвате	“Раскачивание” плиты при захвате	За счет значительного уменьшения массы плиты на время захвата	«Восстановление» изменяемого значения происходит с временной задержкой во избежание «падения» плиты на объект
Из-за промежутков между колесами машины возникает артефакт движения гусениц	Визуализируется попадание фрагмента гусеницы между колесами	Увеличение количества колес	Без визуализации дополнительных колес
За счет передачи силового импульса на прочие соединения	Вибрация машины у стены и поворот базы	Слабо заметен, незначительно влияет на принятие решения	Коррекции не подлежат

Следует отметить, что прочие возникающие при моделировании артефакты, можно было рассматривать как частный случай описанных в таблице 1.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДИАПАЗОНА СВЧ

Елизаров А.А., Закирова Э.А.

*Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

Проведен анализ инновационных технологий проектирования многослойных печатных плат диапазона СВЧ. Показана перспективность использования усовершенствованной технологии низкотемпературного совместного обжига керамической подложки и схемы на металле LTCC-M (LowTemperatureCo-firedCeramicsonMetal).

### **Innovative technologies of multilayered microwave printed-circuit boards designing. Yelizarov A., Zakirova E.**

The analysis of innovative technologies of multilayered microwave printed-circuit boards designing is carried out. Perspectivity use of Low Temperature Co-fired Ceramics on Metal (LTCC-M) is shown.

Одной из важных тенденций развития современных микрополосковых СВЧ устройств является расширение количества их функций при меньших массогабаритных показателях и стабильных электрических параметрах и характеристиках. Главным



направлением этой тенденции является переход от традиционной двухмерной компоновки элементов и конструкции печатной платы – к трехмерной. Применение многослойной технологии позволяет повысить функциональную плотность СВЧ устройств в сочетании с низкой стоимостью, высокой надежностью и хорошей воспроизводимостью.

Для практической реализации многослойных схем возможны различные методы и технологии, из которых известны печатные платы на основе органических или мягких материалов, из которых следует отметить печатные платы с подложками на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ), а также с использованием подложек из жидкокристаллических полимеров (ЖКП). В настоящее время проектирование современных устройств СВЧ осуществляется на базе керамических подложек, представляющих собой многослойные структуры, выполненные с использованием высокотемпературного или низкотемпературного обжига [1-3].

Для создания изделий микроэлектроники широко используется технология НТСС (High Temperature Co-fired Ceramics) – на основе высокотемпературной керамики, спекаемой за одну технологическую стадию. К преимуществам технологии НТСС можно отнести высокую теплопроводность материала основания и механическую прочность, а также стабильность электрических параметров устройств (рис.1). Для изготовления подложек используется либо алюмооксидная керамика с 92% содержанием  $Al_2O_3$ , либо нитрид алюминия, обладающий почти на порядок большей теплопроводностью (100-170 Вт/м<sup>2</sup>С ) по сравнению с оксидом алюминия (20-30 Вт/м<sup>2</sup>С). Спекание слоев оксида алюминия в технологии НТСС происходит при температуре около 1600<sup>o</sup>С.

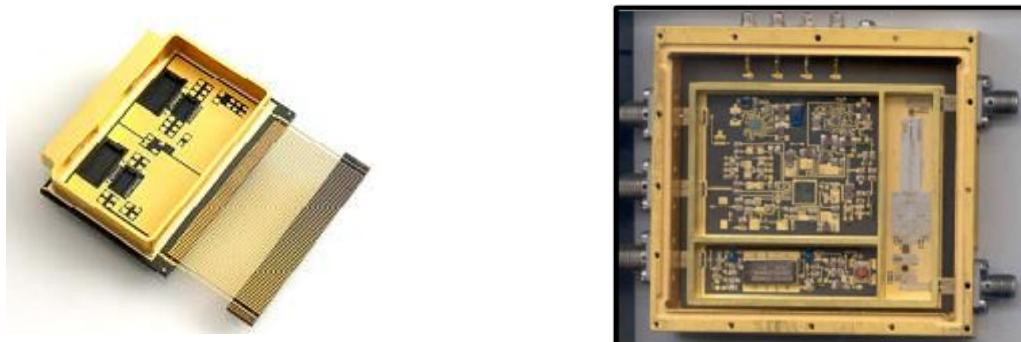


Рис. 1. Изделия микроэлектроники, изготовленные с применением технологии НТСС.

Для создания топологического рисунка платы используются высокотемпературные пасты на основе вольфрама и молибдена, обладающие худшей электропроводностью по сравнению с широко используемыми в СВЧ диапазоне золотом и серебром. Удельное сопротивление проводника из молибдена – 5,2, а из вольфрама – 5,5 мкОм\*см против 1,6 и 1,7 мкОм\*см для проводников из серебра и меди соответственно. Применение таких паст приводит к увеличению группового времени задержки сигналов и потерям их мощности, что затрудняет использование НТСС технологии в диапазоне СВЧ. Тем не менее, известны экспериментальные данные, указывающие на возможность применения изделий, изготовленных по такой технологии, на частотах до 24 ГГц, а при соблюдении конструкторских и топологических требований – на частотах до 30 ГГц [2, 3].

Однако наибольшие перспективы в СВЧ диапазоне имеет метод низкотемпературного совместного обжига керамической подложки и схемы (LTCC - LowTemperatureCo-firedCeramics). В базовом варианте технология LTCC имеет два

основных недостатка. Первым недостатком является усадка керамики в процессе обжига во всех трех измерениях, что ограничивает размер печатных плат и усложняет процесс их последующей обработки. Вторым, и более важным недостатком, является необходимость монтажа теплоотвода для отдельных компонентов схемы, осуществляемого после обжига.

Указанные недостатки могут быть устранены с помощью усовершенствованной LTCC – технологии на металле (LTCC-M), при которой специально составленная многослойная керамическая структура помещается на металлический носитель или каркас [4]. В результате, в процессе обжига фактически не происходит усадки структуры по плоскости подложки. Поперечное сечение односторонней LTCC-M печатной платы показано на рис.2. Для каркаса могут быть использованы несколько систем – одна, обеспечивающая максимальный теплоотвод, на основе слоев медь-молибден-медь, а другая - на основе ковара. Обе системы имеют температурный коэффициент расширения (ТКР), сравнимый с ТКР арсенида галлия, что допускает монтаж негерметизированного кристалла непосредственно на теплоотвод.



Рис. 2. Поперечное сечение односторонней LTCC-M платы.

Использование LTCC-M – технологии позволяет освоить и проводить комплексную интеграцию приемопередающих систем, включая микрополосковую схему и антенный модуль [4, 5]. Следует отметить, что двусторонняя печатная плата может быть спроектирована таким образом, что излучающие структуры и СВЧ элементы, включая микрополосковую антенну, расположены на верхней стороне платы, а низкочастотные элементы и устройства сопряжения – на нижней (рис.3).

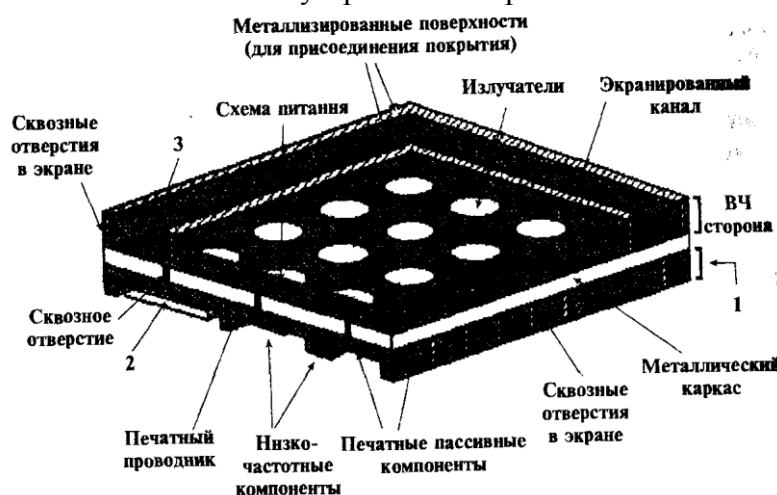


Рис. 3. Интегральный приемопередающий LTCC-M модуль:

1 – низкочастотные элементы, 2 – компоненты с поверхностным монтажом в корпусе, 3 – активные интегральные элементы СВЧ.

Таким образом, проведенный анализ инноваций в проектировании многослойных печатных плат диапазона СВЧ показывает их зависимость от технологии интеграции трехмерных структур. Такие технологии должны быть конкурентоспособными в условиях рынка и обеспечивать максимальные

функциональные возможности СВЧ устройств с минимальными массогабаритными показателями и низкой стоимостью.

### Литература

- 1 Coonrod J., Aguayo A. Thin Printed Circuit Board Laminates in High-frequency Applications // CircuitTree. 2009. №8. p. 22 – 24.
- 2 Albertsen A. LTCC Technology for Sensor and RF-Applications// Bodo's Power Systems. 2007.№12. p.38-39.
- 3 Симин А.В, Холодняк Д.В, Вендик И.А. Многослойные интегральные схемы сверхвысоких частот на основе керамики с низкой температурой обжига // Компоненты и технологии.2005. №5.с.190-196.
- 4 Калякина Т.М. Перспективная технология изготовления многослойных ВЧ плат // Зарубежная радиоэлектроника. 2000. №4.с.54-61.
- 5 Таральчук П.А., Колмаков Я.А., Симин А.В., Холодняк Д.В. Многослойные интегральные схемы миниатюрных СВЧ-устройств для систем телекоммуникации и связи // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2005. Вып.1.с. 65-70.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Еремин Д.В., \*Увайсов С.У.  
Сургут, СурГУ; \*Москва, МИЭМ

Рассмотрена актуальность и практическая значимость разработки автоматизированной системы, назначением которой является обработка диагностических данных дистанционного зондирования магистральных газопроводов.

### **Automated system for processing data of remote sensing diagnostic of main gas pipelines. Eremin D., Uvaysov S.**

Considered actuality and practical importance of developing an automated system, the purpose of which is the processing of diagnostic data of remote sensing of gas mains.

Учитывая нынешнее положение Российской Федерации на мировой арене, и в большей степени, главную особенность российской экономики, которая проявляется в зависимости от сырьевой экономики, становится ясна одна существенная деталь. Эта деталь определяет деятельность нефтегазодобывающих компаний как очень важное и приоритетное для нашей страны направление развития. В свою очередь любая деятельность складывается из многих компонентов, которые определяют эффективность данной деятельности. Одним из таких является качество, которое определяет конкурентоспособность организации и соответственно успешность в этом направлении. Но качество не может быть достигнуто без базовых приоритетов производственной деятельности, к которым относятся экология и безопасность. Для того чтобы вывести производственный процесс на соответствующий уровень экологии и сделать его максимально безопасным, учитывая всю сложность данного процесса, необходим комплексный или системный подход к реализации соответствующих приоритетов.

Рассматривая исключительно газодобывающее производство можно выделить три составляющие данного производства: добыча, транспортировка и переработка газа. Добыча газ, как правило, ведется в северных регионах нашей страны, а переработка и потребление распространяется по всей стране и за её пределами в зарубежных странах. Как правило, зарубежными потребителями являются европейские страны, а также страны в восточном направлении. При этом сразу становится видна огромная роль транспортировки газа к местам потребления и переработки и соответственно роль газотранспортной системы в этом вопросе.

Разработка газовых месторождений в северном регионе начиналась в 70-х годах прошлого века и шла очень высокими темпами. В начале строительства газотранспортной системы мало кто задумывался о безопасности данной системы, на тот момент главным приоритетом была скорость её строительства. Также не было на тот момент соответствующего опыта эксплуатации таких магистралей в северных регионах. Вследствие чего уже через несколько лет начали возникать сбои в работе этой системы, которые проявлялись в лучшем случае в мелких утечках газа из магистрального газопровода, а в худшем в катастрофических последствиях. Так можно зафиксировать череду взрывов газа и разрыва газопровода, который отдельными кусками отлетал на большие расстояния, до нескольких километров. Что являлось реальной угрозой для населенных пунктов и поселений, которые располагались вблизи компрессорных станций и непосредственно вблизи линии газовой магистрали.

Таким образом, эксплуатация и тем более длительная эксплуатация газопроводов предъявляет повышенные требования к безопасности, а соответственно к их техническому состоянию, что приводит к потребности диагностики этого состояния. Руководством были взвешены риски и уже к концу прошлого века начались научные работы по разработке методов диагностики магистральных газопроводов. На сегодняшний день существует достаточно много различных методов диагностирования:

1. акустический,
2. магнитный,
3. вихретоковый,
4. оптический,
5. проникающими веществами,
6. радиационный,
7. тепловой,
8. электрический.

Но в связи с тем, что газопровод в большей своей части находится под землей и учитывая огромные протяженности многие из этих методов просто недоступны. В связи с этим на передний план выдвигаются методы дистанционного зондирования, к которым можно отнести тепловизионный и лазерный методы диагностики. В рамках данной работы рассматривается лазерный метод, который базируется на свойстве поглощения метаном лазерного излучения на определенных длинах волн.

В различных научных центрах за последнее время начались и продолжают вестись работы по созданию оборудования, способного проводить дистанционную диагностику состояния и комплексный анализ газовой транспортной системы. Сегодня уже создана и работает мобильная система лазерного зондирования, представляющая собой программно-аппаратный диагностический комплекс, состоящий из лазерного локатора «ЛУГ-1» и АРМ оператора. Лазерный локатор утечек газа, предназначен для дистанционного обнаружения в реальном масштабе времени утечек газа и дефектов

линейной части магистральных газопроводов при воздушном патрулировании и послеполевой обработке записанной информации.

Актуальной задачей является разработка программного комплекса, реализующего в себе основные функции по обработке информации, поступающей с лазерного локатора утечек газа, ввода, накопления, хранения и редактирования информации о полученных результатах обследования линейных участков магистральных газопроводов при лётных испытаниях, контроля корректности полученных результатов, формирования отчётов и ведения статистики лётных обследований. Также данный комплекс должен интегрироваться с ГИС-системой для привязки диагностических данных к координатам местности и в перспективе интегрироваться совместно с другими диагностическими средствами в единую систему мониторинга для получения более объективной и комплексной информации о состоянии всей газотранспортной системы.

В рамках данного программно-аппаратного комплекса используется метод дистанционного зондирования, который основан на свойстве поглощения метаном лазерного излучения на определенной длине волны. Таким образом, можно судить о наличии утечки и массовом расходе газа по мощности отраженного лазерного излучения от подстилающей поверхности. Но данная задача сводится к задаче распознавания образов, что требует разработки сложной математической модели нейронной сети совместно с нечеткой логикой для поддержки экспертных оценок.

Все это позволит получить комплексный подход к диагностике, сократить время обработки поступающей информации и повысить эффективность анализа состояния газопроводов, что ускорит своевременное обнаружение и предотвращение серьезных аварий на дефектных участках магистральных газопроводов.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Жаднов В.В.

*Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)*

Рассматриваются основные характеристики отечественных и зарубежных технологий обеспечения надежности электронных средств ответственного назначения на этапе проектирования. Приводится сравнительная характеристика возможностей этих технологий применительно к особенностям электронных средств, разрабатываемых на российских предприятиях.

### **The comparative analysis of technologies of maintenance of reliability of electronic means. Zhadnov V.**

The basic characteristics of domestic and foreign technologies of maintenance of reliability of electronic means of responsible appointment at a design stage are considered. The comparative characteristic of possibilities of these technologies with reference to features of the electronic means developed at the Russian enterprises is resulted.

«Информационная технология обеспечения надежности электронных средств военного и специального назначения (ТОНЭС)» [1] базируется на новых научных результатах, главными из которых являются:

- концепция непрерывной информационной поддержки расчетов надежности сложных электронных средств (ЭС), позволяющая интегрировать методики автоматизированного анализа и обеспечения показателей надежности в инфраструктуру ИПИ(CALS)-технологий;

- математические модели и методы расчетной оценки электрорадиоизделий (ЭРИ), компонентов компьютерной техники (ККТ), составных частей (СЧ) и сложных ЭС, позволяющие провести многофакторные исследования, обеспечить воспроизводимость и повысить достоверность расчетов;

- принципы создания, мониторинга и информационной поддержки единого информационного пространства по данным о надежности ЭРИ, ККТ и СЧ, гарантирующего воспроизводимость результатов расчетов, вне зависимости от территориального расположения пользователей;

- состав и алгоритм функционирования программного комплекса (ПК) - визуальной среды обеспечения надежности при проектировании (ПК АСОНИКА-К) - в целом и его отдельных систем, объединённых на уровне входных/выходных данных и интегрированной базы данных;

- комплекс инженерных методик, представляющих собой документированные процедуры процессов информационной технологии обеспечения надежности сложных ЭС.

В качестве отечественного аналога технологии ТОНЭС можно привести совокупность мероприятий «Программы обеспечения надежности при разработке» (ПОНр), приведенную в ГОСТ РВ 20.39.302 [2]. Если сравнивать их с самых общих позиций, то технология ТОНЭС уступает ПОНр, т.к. в ней нет операций обеспечения надежности методами системотехники, схемотехники и конструирования (впрочем, эффективность этих мероприятий технология как раз позволяет оценить).

Однако такое сравнение не совсем верное, т.к. технология ТОНЭС создавалась не взамен, а в обеспечение ПОНр. Поэтому более корректно сравнивать не технологии, а операции (мероприятия), связанные с оценкой надежности ЭС, а точнее методики их выполнения.

В свою очередь методики, приведенные в ГОСТ РВ 27.3.03 [3], РДВ 319.01.16 [4] и положения РДВ 319.01.20 [5] основаны на использовании программных средств (ПС) расчета надежности, т.е. преимущество той или иной методики в значительной степени определяется возможностями ПС.

На рис. 1 приведен состав ПК АСОНИКА-К. Рассмотрим основные возможности систем ПК АСОНИКА-К в сравнении с отечественными и зарубежными ПС.

По сравнению с системой АСРН-2006 (22 ЦНИИ МО РФ), которая выпускается в соответствии с РДВ 319.01.20 [5] и представляет собой «простое» приложение под ОС Windows, система расчета показателей надежности электронных модулей (АСОНИКА-К-СЧ) существенно превосходит ее как по объему справочных данных о характеристиках надежности электрорадиоизделий иностранного производства (ЭРИ ИП) и ККТ, так и по набору сервисных функций, а ее реализация в виде «клиент-серверного» приложения и работа с единой справочной частью базы данных (СЧБД) гарантирует воспроизводимость результатов.

Кроме того, поскольку математические модели интенсивностей отказов содержатся в программном коде системы АСРН, то это приводит к тому, что одновременно с выходом новой редакции Справочника [6] выходит и новая версия системы, в то время как для системы АСОНИКА-К-СЧ этого не требуется, что полностью отвечает положением концепции реализации ИПИ(CALS)-технологий [5].



Рис. 1. Состав программного комплекса расчета показателей надежности ЭС

В сравнении с рекомендованным в РДВ 319.01.16 [4] пакетом прикладных программ (ППП) «МНС-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором хотя и реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, схема расчета надежности (СРН) которых может быть представлена в виде «последовательно-параллельного» соединения СЧ, система расчета показателей надежности резервированных ЭС (АСОНИКА-К-СИ) превосходит его, т.к. позволяет проводить расчеты надежности для значительно более широкого класса СРН, которые могут быть представлены в виде дерева групп (ДГ).

В сравнении с рекомендованным в РДВ 319.01.16 [4] ППП «КМН-3.98» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором также реализован метод статистического моделирования, но только для ЭС, структура которых остается постоянной при отказах СЧ, очевидно, что система расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой (АСОНИКА-К-РЭС) только поэтому превосходит его.

В сравнении с рекомендованным в ГОСТ РВ 27.3.03 [3] для расчета и оптимизации запасов в комплектах запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) ППП «РОКЗЭРСИЗ» (22 ЦНИИ МО РФ), в котором реализованы стандартизованные методы расчета, такие же, как и в системе расчетов показателей достаточности систем ЗИП (АСОНИКА-К-ЗИП), но за счет программной реализации этих методов система АСОНИКА-К-ЗИП позволяет более точно решать задачи оптимизации, а, следовательно, также превосходит его.

В подтверждение этого приведем сравнение результатов расчетов ППП «РОКЗЭРСИЗ» для системы ЗИП изделия «Памир-1», приведенных в ГОСТ РВ 27.3.03 [3] и системы АСОНИКА-К-ЗИП (см. табл. 1).

Таблица 1. Результаты расчетов системы ЗИП изделия «Памир-1»

Программа	Требования к ПД	Результаты расчета		Экономия затрат	
		Показатель достаточности	Стоимость ЗИП, руб.	руб.	%
Прямая задача оптимизации комплекта ЗИП-О					
ППП «РОКЗЭРСИЗ»	КГ $\geq 0,95$	0,95719	3 395 650	1 458 000	3
Система АСОНИКА-К-ЗИП		0,951032786	1 937 650		
Прямая задача оптимизации комплекта ЗИП-Г					
ППП «РОКЗЭРСИЗ»	$\Delta t \leq 1,6$ [ч.]	1,597913 [ч.]	16 217 700	11 273 800	70
Система АСОНИКА-К-ЗИП		1,59242875822 [ч.]	4 943 900		

Как видно из табл. 1, применение системы АСОНИКА-К-ЗИП только за счет более точного решения задачи оптимизации позволяет получить экономию затрат на ЗИП изделия «Памир-1» по сравнению с ППП «РОКЗЭРСИЗ» в размере от 40 до 70%, в зависимости от структуры системы ЗИП.

Кроме того, все эти ППП созданы под операционную систему DOS, и поэтому сравнивать их с системами программного комплекса расчета показателей надежности ЭС с точки зрения сервисных возможностей просто бессмысленно.

Если операция технологии состоит более чем из одного действия, то с позиций системного подхода такая «операция» также может рассматриваться как «технология» по отношению к «действию». Поэтому «Технология автоматизированного структурно-логического моделирования (АСМ)», разработанная в ОАО «СПИК СЗМА» [7], по сути, представляет собой всего лишь одну операцию технологии ТОНЭС, а именно операцию «Расчет надежности изделия» [1].

Созданный для автоматизации процессов «Технологии АСМ» ПК «АРБИТР» [7] реализует аналитический метод минимальных сечений (путей) со всеми присущими ему ограничениями и допущениями. Таким образом, и система АСОНИКА-К-СИ, и система АСОНИКА-К-РЭС превосходят его хотя бы потому, что в них реализован метод статистических испытаний.

Все вышеизложенное в полной мере можно отнести к ПК «Универсал» (ВНИИ УП МПС РФ) и модулю «Надежность» инструментально-моделирующего комплекса для оценки качества функционирования информационных систем «КОК».

В качестве зарубежного аналога технологии можно рассматривать рекомендованную в ИЕС 60300-1:2003 «Dependability management systems». Однако эта система намного шире не то что ПОНр, но и всех «Программ обеспечения надежности», приведенных ГОСТ РВ 20.39.302 [2], вместе взятых.

Поэтому сравнение технологий также проведем на примере зарубежных программных средств, созданных в ее обеспечение такими компаниями, как A.L.D Group (RAMCommander), Relexsoftware Corporation (Relex), ReliaSoft Corporation (Blocksim) и др. [8].



В сравнении с модулями «Reliabilityprediction» ПС этих компаний, из которых только модуль системы Relex реализован в виде «клиент-серверного приложения», система АСОНИКА-К-СЧ также превосходит их, т.к. не только содержит характеристики надежности ЭРИ отечественного производства, но и позволяет проводить расчеты показателей сохраняемости, контролировать достигнутый уровень надежности непосредственно в ходе проведения расчета и др.

В сравнении с модулями «ReliabilityBlockDiagram» система АСОНИКА-К-СИ превосходит их в возможности верификации СРН, т.к. хотя в модуле «ReliabilityBlockDiagram» системы Relex и существует возможность создания «сборок» (аналог «типовых» резервированных групп), но «сборки» создает сам пользователь (а не выбирает из библиотеки). Поэтому проблема верификации моделей таких «сборок» на соответствие критериям отказов остается открытой, а ее решение целиком и полностью зависит от квалификации и (или) «совести» пользователя.

Прямых аналогов системы АСОНИКА-К-РЭС среди специализированных программных средств расчетов надежности нет. Из наиболее близких по подходам можно назвать лишь модули «Markov Analysis», реализующих методы теории Марковских процессов.

В качестве аналогов системы АСОНИКА-К-РЭС правильнее рассматривать универсальные языки имитационного моделирования (а, точнее, инструментальные среды - GPSS [9] и др.). Однако специализированных моделей для расчета надежности ЭС эти языки не имеют, т.к. предназначены для моделирования систем массового обслуживания. Это приводит к необходимости разрабатывать концептуальную модель в рамках таких языков, что для ЭС с реконфигурируемой структурой весьма затруднительно, а зачастую просто невозможно.

Наиболее близкими зарубежными аналогами системы АСОНИКА-К-ЗИП являются модули «MaintainabilityPrediction». Однако в них реализованы математические методы, приведённые в MIL-HDBK-472 [10], которые существенно отличаются от методов ГОСТ РВ 27.3.03 [3], и поэтому система АСОНИКА-К-ЗИП в этом плане также превосходит их в части адаптации к требованиям российских военных стандартов.

Таким образом, можно сделать вывод от том, что технология ТОНЭС как в научном плане, так и в программно-методическом обеспечении существенно превосходит отечественные аналоги и не уступает зарубежным, а по отдельным показателям ПК АСОНИКА-К (русскаяязычный интерфейс, номенклатура ЭРИ, содержащихся в базе данных, структуры систем ЗИП, конверторы данных и др.) превосходит зарубежные аналоги, т.к. отвечает требованиям комплекса государственных военных стандартов «Мороз-6».

### Литература

- 1 Жаднов В.В., Авдеев Д.К., Кулыгин В.Н. Информационная технология обеспечения надежности сложных электронных средств военного и специального назначения. / Компоненты и технологии, № 6, 2011. - с. 168-174.
- 2 РДВ 319.01.10-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Методы надежно-ориентированного проектирования и изготовления РЭА.
- 3 ГОСТ РВ 27.3.03-2005. Надёжность военной техники. Оценка и расчёт запасов в комплектах ЗИП.
- 4 РДВ 319.01.16-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Типовые методики оценки показателей безотказности и ремонтпригодности расчетно-экспериментальными методами.

- 5 РДВ 319.01.20-98. Положение о справочнике «Надежность электрорадиоизделий».
- 6 Справочник «Надежность электрорадиоизделий». / МО РФ, - 2006.
- 7 Сравнительный анализ технологий деревьев отказов и автоматизированного структурно-логического моделирования, используемых для выполнения работ по вероятностному анализу АЭС и АСУ ТП на стадии проектирования: Отчет по НИР. [Электронный ресурс]. / ФГУП «СПб АЭП», ОАО «СПИК СЗМА», ИПУ РАН. - СПб.: ОАО «СПИК СЗМА», 2005. - Режим доступа: <http://www.szma.ru/obzor4.shtml>.
- 8 Строганов А., Жаднов В., Полесский С. Обзор программных комплексов по расчету надежности сложных технических систем. / Компоненты и технологии, № 5 (70), 2007. - с. 74-81.
- 9 Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. - М.: Изд-во «Бестселлер», 2003. - 416 с.
- 10 MIL-HDBK-472. Maintainability prediction, 1984. - 119 с.

### **ИБП С БУСТЕРОМ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ИНВЕРТОРА**

Иванов О.А., Гольберг О.Д., Коробков С.А.  
*Москва, Московский Государственный Открытый Университет*

Рассмотрена система ИБП с повышающим преобразователем постоянного тока в цепи питания инвертора, позволяющим реализовать структуру активной коррекции коэффициента мощности.

#### **UPC with boost-converter in inverter power supply circuit. Ivanov O., Goldberg O., Korobkov S.**

A system of step-up converter UPC with dc inverter power supply circuit allowing the structure to implement an active power factor correction

В настоящее время существует несколько основных типов источников бесперебойного питания: оф-лайн, линейно-интерактивные, он-лайн. Так же имеет место применение различных модификаций, различающихся способами стабилизации напряжения, повышения надежности электропитания, качества выходной электроэнергии и другим. Но вне зависимости от типа ИБП набор основных элементов структуры остается постоянным. В системах бесперебойного питания мощностью около 3 кВА и выше, если есть необходимость в высоком качестве выходных параметров, чаще всего используется именно он-лайн структуры. В таких системах нагрузка всегда остается под защитой инвертора, который в свою очередь питается либо от выпрямителя (при нормальном режиме), либо от аккумуляторной батареи (при аварийном режиме). К тому же здесь успешно используются цепи автоматического и ручного байпаса. Последний в основном применяется в ИБП средней и большой мощности для возможности безопасного проведения сервисного и профилактического обслуживания систем бесперебойного питания.

Международная электротехническая комиссия (МЭК) и европейская организация по стандартизации в электротехнике приняли стандарты, устанавливающие ограничения на величину гармонических составляющих входного тока электрооборудования. Уменьшение этих составляющих возможно за счет применения активной коррекции коэффициента мощности. Их отличительные

особенности – отсутствие выходного трансформатора, использование неуправляемого выпрямителя и наличие бустера-корректора коэффициента мощности в силовой цепи ИБП (рис. 1).

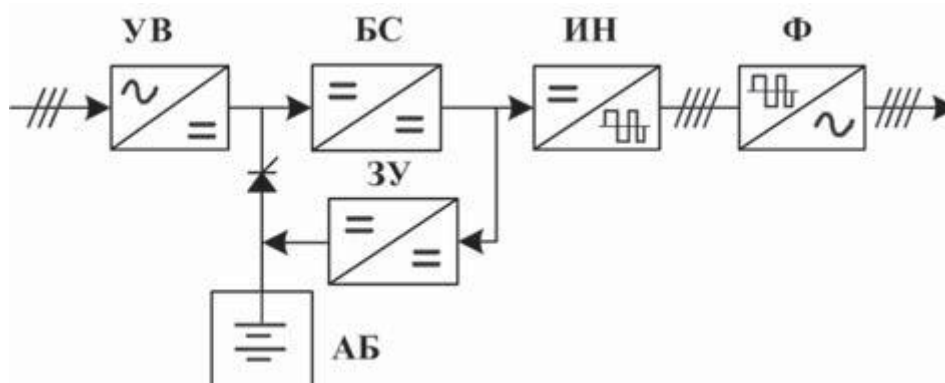


Рис. 1. ИБП с бустером в цепи питания инвертора.

Аккумуляторная батарея, как правило, состоит из двух секций со средней точкой, соединенной с нейтральным проводом. Каждая секция АБ подключается к соответствующей выходной шине выпрямителя через тиристоры VD1 и VD2 (рис. 2), которые закрыты в сетевом режиме работы, когда осуществляется заряд АБ. Зарядные устройства подключены к шинам стабильного напряжения постоянного тока на выходе бустера, что позволяет получить КПД ЗУ около 96-99%.

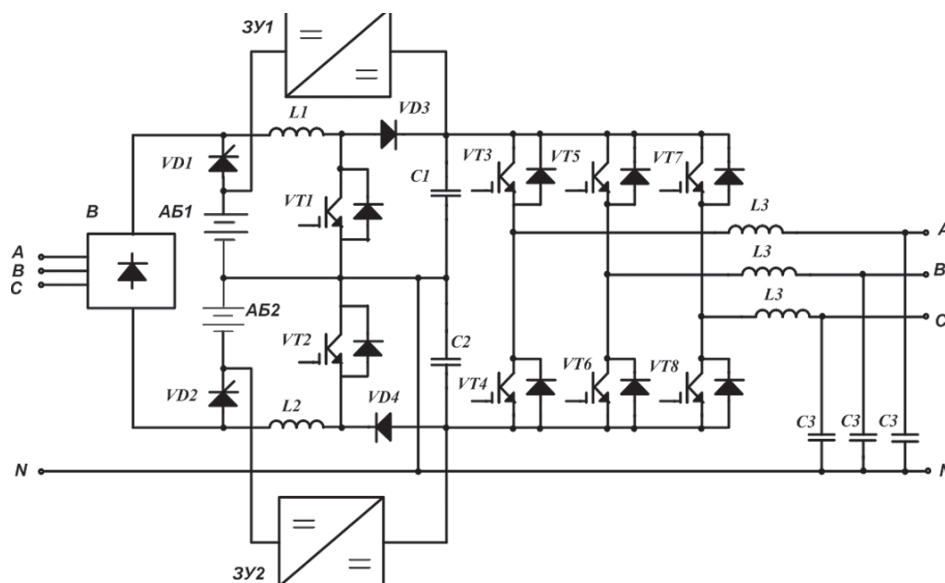


Рис. 2. Функциональная схема ИБП с бустером в цепи питания инвертора.

Двухплечевой бустер – повышающий преобразователь напряжения постоянного тока – состоит из IGBT-транзисторов VT1, VT2, диодов VD3, VD4, дросселей L1, L2 и накопительных конденсаторов C1, C2. Преобразователь осуществляет следующие функции:

- Стабилизирует напряжение питания инвертора на уровне, необходимом для формирования номинальной величины выходного напряжения 220/230 В;

- Обеспечивает активную коррекцию входного коэффициента мощности ИБП за счет формирования входного тока, приближенного по форме к синусоиде с начальной фазой, совпадающей с фазой входного напряжения.

Эти функции реализуются с помощью применения определенных алгоритмов ШИМ для управления транзисторами VT1, VT2, реализуемых контроллерами типа UC 3854. При этом входной коэффициент мощности ИБП повышается до 0,95. Коэффициент передачи напряжения повышающего преобразователя (бустера) в режиме непрерывного тока дросселей L1, L2 достигает 4. Это обеспечивает более широкий диапазон допустимого входного напряжения, при котором ИБП не переходит в автономный режим, по сравнению с классической структурой ИБП. Кроме того, в автономном режиме работы по мере разряда АБ бустер обеспечивает напряжение на шинах постоянного тока питания инвертора.

Частота ШИМ, используемая для управления IGBT-транзисторами трехфазного мостового инвертора составляет 15...30 кГц и подавляется LC3-фильтрами на входе ИБП, с помощью которых формируется синусоидальное напряжение частотой 50 Гц. Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения при линейного нагрузке составляет менее 2%, а при нелинейной – не превышает 5%.

Величина емкости накопительных конденсаторов C1, C2, запасенная энергия которых используется для питания инвертора при набросе нагрузке или кратковременных пропадающих сетевого напряжения, выбирается исходя из расчета 360...660 мкФ на 1 кВА выходной мощности инвертора. Запасенная в конденсаторах энергия обеспечивает высокие динамические показатели ИБП.

Отсутствие трансформатора в такой структуре позволяет так же снизить массогабаритные показатели, но большое количество полупроводниковых элементов снижает надежность системы. Поэтому в диапазоне мощностей, начиная от 160 кВА, преимущественно применяются ИБП – структуры по классической схеме он-лайн преобразования, то есть без бустерного преобразователя в цепи питания инвертора и с использованием выходного трансформатора. Совокупность указанных свойств описанной выше структуры ИБП с повышающим преобразователем в цепи питания инвертора определяет использование ИБП для обеспечения качественной бесперебойной электроэнергией критичных нагрузок.

В любом случае при выборе определенной модели ИБП пользователь должен руководствоваться, в первую очередь, условиями эксплуатации электроустановки, необходимой надежностью и качеством электропитания и возможностью квалифицированного сервисного обслуживания.

## **МЕТОДЫ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ЗАЩИЩЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (АСУ) С СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**

Иванченко М.В.

*Москва, ФГНУ «Институт информатизации образования»  
Российской академии образования.*

В статье рассмотрен комплексный подход к защите информации, циркулирующей в автоматизированных системах связи, с учетом всевозможных дестабилизирующих факторов и характеров угроз. В результате анализа получено, что меры по защите информации в системах связи приводят к определенным последствиям.

Реализация мер, принимаемых для защиты информации при ограниченных ресурсах, ведет к ухудшению вероятностно-временных характеристик системы.

**Queuing theory methods in tasks of automated control systems (ACS) with the network infrastructure security analyzing. Ivanchenko M.**

A comprehensive approach to information protection circulating in automated system of communication taking in account the various destabilizing factors and threats nature is considered in the article. The information protection measures implementation leads to deterioration of probabilistic-temporal characteristics of the system in case of their limit.

На сегодняшний день широко изучены методы теории массового обслуживания. На основе методов данной теории спроектировано множество систем массового обслуживания (СМО), проведен глубокий анализ критериев качества работы систем, критериев эффективности функционирования и критериев надежности. Не раскрытым остается вопрос защищенности информации, циркулирующей в системах, построенных с помощью инструментария данной теории. Защита информации от разных воздействий, как случайных, так и умышленных, всегда относилась к наиболее важным вопросам управления и связи. Проблема защиты особенно актуальна в связи с постоянно растущим уровнем автоматизации управления крупномасштабными объектами, в том числе в сфере образования. Методы теории защиты информации мы будем рассматривать с использованием инструментария теории массового обслуживания.

Чтобы решить актуальную проблему защиты циркулирующей в СМО информации необходимо проделать серьезную научно-исследовательскую работу, итог которой - комплекс научных, инженерных результатов. В СМО, построенной на основе этих полученных решений, нужно достигнуть практически абсолютную надежность, максимальную устойчивость системы к широкому спектру разных воздействий на аппаратуру и каналы связи, но при этом цель – сохранить минимальные сроки передачи и обработки информации.

В данной статье методы теории массового обслуживания будут рассматриваться в задачах анализа защищенности автоматизированных систем управления (АСУ) с сетевой инфраструктурой. Спроектировать систему можно используя методы, предлагаемые теорией массового обслуживания. Основная идея, на которую мы берем за основу, заключается в том, что теория массового обслуживания представляет собой математическую схему, в которой реализуется непрерывный стохастический подход к исследованию системы управления. Задача теории массового обслуживания – установить зависимость результирующих показателей работы Системы Массового Обслуживания (вероятности того, что заявка будет обслужена; математического ожидания числа обслуженных заявок и т.д.) от входных показателей (количества каналов в системе, параметров входящего потока заявок и т.д.). Результирующими показателями защищенной СМО должны являться показатели эффективности, которые описывают, способна ли данная система справляться с потоком заявок, при этом обеспечивая надежный уровень защиты информации. Приоритетом при проектировании системы с последующим решением проблемы обеспечения ее безопасности для нас являются многоканальные системы, многофазные по числу фаз обслуживания.

В процессе работы над обеспечением защиты циркулирующей в СМО информации стоит обязательно понимать, что систему ЗИ всегда необходимо

актуализировать и делать поправку на существующие проблемы, основываясь на приведенных ниже данных. К проблемам защиты информации нужно отнести:

1. Быстрое развитие базы вычислительной техники, создание и внедрение новых информационных технологий в различные сферы жизни человека.
2. Сильная мотивация организаций и физических лиц в отношении получения доступа к информации. Опережающее развитие методов и средств организации и реализации информационных угроз.
3. Значительная степень неопределённости условий, в которых работает информационная система:
  - а) неопределённость относительно помех;
  - б) неопределённость относительно времени возникновения информационных угроз;
  - в) неопределённость относительно направленности информационных атак;
  - г) неопределённость относительно источников угроз.
4. Большое количество известных методов и средств защиты информации, которые отличаются областью применения, эффективностью, способом реализации, стоимостью.

Все задачи, которые должны решать комплексная система защиты информации, объединим в следующие классы:

1. Введение избыточности элементов системы.
2. Резервирование элементов системы.
3. Регулирование доступа к элементам системы.
4. Регулирование использования элементов системы.
5. Маскировка информации.
6. Контроль элементов системы.
7. Регистрация сведений.
8. Уничтожение информации.
9. Сигнализация.
10. Реагирование.

Информация, циркулирующая в системах передачи данных, связи, и сами сети подвергаются как случайным, так и преднамеренным воздействиям. В связи с этим меняются характер потоков, параметры времени, алгоритмы передачи, обработки информации и другие характеристики, составляющие предмет теории массового обслуживания. К случайным воздействиям относятся помехи, отказы, всевозможные ошибки и т.д., вызванные естественными причинами. Как сообщалось выше, для ЗИ нужно применять кодирование информации, разные виды резервирования, системные решения и т.д. Но при этом, кроме основной в сетях появляется служебная информация, дисциплины обслуживания, которой в общем случае отличаются от дисциплин обслуживания потоков основной информации. Например, использование обратной связи для подтверждения факта приема сообщения и обеспечения целостности данных приводит к тому, что на передающем пункте необходимо предусмотреть память (буфер) для организации очереди не только передаваемых сообщений, но и для хранения уже переданных (обслуженных) сообщений, ожидающих прихода своих квитанций. Важное значение имеет характер случайного потока воздействий на систему массового обслуживания. Например, известно, что ошибки в каналах связи (для защиты от которых используется помехоустойчивое кодирование) обычно группируются и представляют случайный поток с взаимозависимыми ошибками [6]. Основопологающим является то, что зависимость между ошибками

приводит к появлению зависимости между временем передачи сообщений по каналам связи. В этом случае мы имеем систему массового обслуживания, в которой время обслуживания приборами (каналами связи) оказывается взаимозависимым, что нарушает марковский характер случайных процессов, обычно принимаемых при описании функционирования таких систем. Наличие таких зависимостей могут существенно изменить, как это показано, характеристики СМО. Для СМО с отказами (чистыми потерями) по известной формуле Эрланга для вероятности отказа заявке в обслуживании имеем:

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right]^{-1}, P_k = \frac{\rho^k}{k!} * P_0; \rho = \frac{\lambda}{\mu}.$$

Вычислив все вероятности состояний  $n$  – канальной СМО с отказами  $p_0, p_1, p_2, \dots, p_k, \dots, p_n$ , можно найти характеристики системы обслуживания. Вероятность отказа в обслуживании определяется вероятностью того, что поступившая заявка на обслуживание найдет все  $n$  каналов занятыми, система будет находиться в состоянии  $S_n$ :

$$P_{отк} = p_n = p_0 \frac{\rho^n}{n!};$$

$$k = n.$$

В системах с отказами события отказа и обслуживания составляют полную группу событий, поэтому

$$P_{отк} + P_{обс} = 1$$

В данном случае  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$  - нагрузка системы,  $\lambda$  - интенсивность входящего потока,  $\mu$  - интенсивность обслуживания заявок,  $n$ -число обслуживающих приборов (каналов связи). Наличие зависимостей, вызванных, в частности, ошибками в каналах связи, резко снижает пропускную способность пучка таких каналов. Использование буферной памяти для уменьшения вероятности потери заявки в таких ситуациях не всегда может быть эффективным, даже если загрузка  $\rho < n$ . При увеличении размера буферной памяти вероятность потери будет увеличиваться, а не уменьшаться, как это происходит в обычной системе с буферной памятью. Разные виды резервирования, копирования, как средства защиты от ошибок, отказов аппаратуры и других воздействий на систему расширяют круг задач, характер которых определяется способами реализации этих средств защиты. Одной из важных задач по защите СМО заключается в обеспечении целостности информации в многопользовательском режиме при параллельной обработке, то есть в таком случае опасность целостности данных возникает при одновременном обращении нескольких пользователей к одному и тому же элементу данных (ЭД) [1].

Составной частью любой СМО является система передачи данных, в которой используется широкий набор каналов связи различной физической природы и качества. В процессе проектирования системы защиты информации, к этой системе должны предъявляться жесткие требования по защите и срокам доставки информации. Защита информации в СМО должна обеспечивать надежную защиту от преднамеренных воздействий на информацию, и в совокупности с комплексом системных, технических, программных, организационных решений, обеспечивающих надежную защиту от непреднамеренных воздействий, образовывать единую систему безопасности и информации АСУ, которая удовлетворяет максимально высоким требованиям по ЗИ [2].

Для каждой проектируемой защищенной СМО разрабатывается соответствующая система ЗИ, в которую будут входить подсистема криптоимитозащиты, санкционирования особо ответственных действий, защиты от несанкционированных действий и контроля состояния звеньев управления. Основой подсистемы защиты от несанкционированного доступа должно быть устройство разграничения доступа, обеспечивающее аутентификацию, санкционирование особо ответственных операций, доставку и ввод в систему специальной информации. Информация, хранящаяся в устройстве разграничения доступа, должна быть защищена криптографически. Информационный обмен с устройством может осуществляться бесконтактным способом. Система должна осуществлять контроль и управление элементами, процессом передачи, обработки и хранения информации и других параметров.

Разработанные решения проблемы по ЗИ реализовывают концепцию защищенной СМО. В такой системе должна обеспечиваться идентификация и аутентификация объектов и субъектов, защита от несанкционированного доступа к информации и аппаратуре, абонентское и канальное шифрование, цифровая подпись.

В результате использования всех вышеупомянутых комплексных мер ЗИ в автоматизированных системах мы будем иметь следующие последствия: на основные потоки информации, циркулирующей в системе, накладываются потоки служебной информации и потоки ложной информации, вызванные преднамеренными воздействиями. Потоки основной, служебной и ложной информации в общем случае обслуживаются одними и теми же компьютерами (рабочими местами, каналами связи, серверами). Увеличивается размер исходной информации за счет служебной информации, поставляемой каждым уровнем многоуровневой модели, и изменяется вид распределения каждого сообщения. Размер может увеличиваться при использовании шифрования, цифровой подписи и т.д. Реализация мер, принимаемых для ЗИ, требует соответствующих ресурсов (пропускную способность, производительность, память) и при ограниченных ресурсах ведет к ухудшению вероятностно-временных характеристик системы. Возникает проблема распределения ресурсов между основными задачами системы и задачами по обеспечению ее безопасности. Рассмотрен комплексный подход к защите информации, циркулирующей в автоматизированных системах связи, с учетом всевозможных дестабилизирующих факторов и характеров угроз. Проведена аналитическая работа по изучению влияния преднамеренных и случайных воздействий на автоматизированные системы управления, на основе которой можно отследить, каким образом будут меняться характеристики систем, при условии применения методов теории защиты информации, в процессе проектирования систем массового обслуживания.

### Литература

- 1 Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах. - М.: Финансы и статистика. Электроинформ, 1997. 368 с.
- 2 Зима В.М., Молдовян А.А., Молдовян Н.А. Безопасность глобальных сетевых технологий. - Санкт-Петербург, СПбГУ, 1999. 366 с.
- 3 Иванищев В.В. Автоматизация моделирования потоковых систем. Изд. Наука, 1986. 142 с.
- 4 Федеральная служба по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России). Руководящий документ. Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от НСД к информации [Электронный ресурс] [http://www.fstec.ru/docs/doc\\_3\\_3\\_003.htm](http://www.fstec.ru/docs/doc_3_3_003.htm)



5 Теория защиты информации. Энциклопедия по безопасности информации  
WIKISEC [Электронный ресурс]

[http://www.wikisec.ru/index.php?title=Теория\\_защиты\\_информации#](http://www.wikisec.ru/index.php?title=Теория_защиты_информации#)

6 Иванов В.П. Математическая оценка защищенности информации от несанкционированного доступа // Специальная техника. - 2004. - №

## ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ВЫКЛАДКИ

Клюев М. Б.

*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

В статье приведены способы создания композиционных материалов из углепластика. Рассматриваются характеристики и особенности препрегов, связанные с областью их применения. Проведен обзор робототехнических систем для выкладки препрегов.

### **Layout of composite materials. Klyuev M.**

The article describes how to create carbon composite materials. Consider characteristics and features of prepreg related to the mazes of their application. Review systems for laying robotic.

Перспективы развития отечественной промышленности связаны с внедрением и эффективным применением современных материалов. Для решения таких проблем требуется применение сложных технических решений. Одно из таких решений – это применение универсальных промышленных роботов, являющихся важнейшими компонентами робототехнических комплексов (РТК) [3]. Посредством РТК реализуются новые высокоэффективные технологии обработки материалов, включая лазерную сварку, лазерную и плазменную резку.

В производстве изделий из композиционных материалов используются технологии, различные между собой по степени сложности, стоимости и оборудованию. Выбор той или иной технологии обусловлен видом, составом и свойствами композита, возможностями производства, объемом продукции и другими факторами, которые необходимо учитывать при создании импортозамещающей продукции. При этом весьма важным становится разработка и проектирование прогрессивных композитов на основе полимеров и неорганических материалов с уникальными свойствами для применения в экстремальных условиях. [2] Наибольшее внимание российской промышленности вызывают в области авиации и ракетостроения, где РТК применяются для создания изделий, в том числе деталей из композиционных материалов методом направленной выкладки углеволокнистых полуфабрикатов (препрегов) на сложных формообразующих поверхностях. Препрег – это материал-полуфабрикат, получаемый пропиткой армирующей волокнистой основы (лент, жгутов, тканей) точно дозированным количеством равномерно распределенного полимерного связующего. Пропитка волокнистого материала осуществляется таким образом, чтобы максимально реализовать физико-механические свойства армирующего материала и обеспечить однородность свойств отвержденного композита.

Высокая точность, с которой необходимо осуществлять процесс выкладки, требует создания новых отечественных промышленных роботов, разработки и

верификации алгоритмов систем управления, что в свою очередь, предполагает анализ структуры, геометрии и кинематики различных механических системы с открытой кинематической структурой.

В авиастроении препреги применяются при изготовлении корпусов самолетов и вертолетов, крыльев, обтекателей, винтов. Использование подобных материалов позволяет снизить вес и, как следствие, расход топлива воздушных судов, увеличить прочностные характеристики и срок службы.

Важнейшая отличительная особенность КМ заключается в возможности создания из них элементов конструкции с заранее заданными свойствами, наиболее соответствующими условиям эксплуатации. Большой выбор материалов матрицы (полимерные, металлические, углеродные, керамические и др.) и армирующего наполнителя (углеродные, борные, органические, стеклянные и др. волокна), а также схем армирования позволяет изменять прочность, жесткость, уровень рабочих температур и другие свойства, подбирая состав, соотношение компонентов и макроструктуру КМ.

Особенностью изготовления изделий из армированных полимерных материалов является то, что материал и изделие в большинстве случаев изготавливаются из исходных компонентов одновременно. Для создания изделий с требуемыми эксплуатационными свойствами выбранные методы и режимы переработки должны обеспечивать необходимую монолитность материала, требуемое содержание, ориентацию и равнонапряженность армирующего наполнителя.

Получение заготовки изделия из полимерных материалов, армированных непрерывными волокнистыми наполнителями (главным образом нитями, жгутами, ровингами, лентами, тканями, трикотажными материалами), осуществляют методами послойной выкладки, намотки, плетения или ткачества, а также комбинированным методом.

Методом послойной выкладки с наполнителями из непрерывных волокон изготавливают заготовки листов, плит, обшивок, а также изделий сравнительно простых геометрий форм. При послойной выкладке слои препрега или непропитанного армирующего наполнителя последовательно, соблюдая заданную ориентацию, собирают на жесткой форме (пуансоне), повторяющей форму изделия, в пакет до требуемой толщины. В процессе выкладки производят послойное уплотнение пакета с помощью ролика или др. инструмента. При серийном производстве применяют специальные выкладочные установки или комплексы с применением робототехники и программного управления.

Роботы начали рассматриваться производителями по нескольким причинам. Первой причиной была необходимость снижения ручного труда, повышения пропускной способности и улучшения качества. Также внедрение роботов снижает количество и стоимость сложного инструмента. Робот с системой автоматизированной коррекции, может корректировать некоторые отклонения.

В противовес порталным системам и другому большому и крупнотоннажному оборудованию для автоматизации, роботы могут быть быстро передислоцированы.

По сути, все разработчики сейчас разрабатывают мобильные роботизированные решения, которые могут быть перемещены и развернуты в другом месте. Это дает существенную экономию при применении робота по сравнению с большим ЧПУ станком или порталной системой.

Роботы обеспечивают повторяемость, но недостаточно точны. Повышение точности путем применения специальных датчиков обратной связи и разработки нового программного обеспечения должно стать приоритетной задачей для производителей

роботов и промышленных интеграторов.

Для решения задач выкладки крупногабаритных деталей может быть использован комплекс с промышленным манипулятором, установленным на линейную направляющую, оснащенный выкладочной головкой и системой подачи препрега.

### Литература

1. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: Учеб. Пособие. – М.: Универсальная книга; Логос. – 400с., 2006.
2. В.С. Дышенко, М.Ю. Трещалин, М.Б. Клюев. Современное состояние и перспективы развития технологий изготовления изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов: Сборник ГИЦ ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2011г.
3. В.С. Дышенко, М.Ю. Трещалин, М.Б. Клюев. Разработка исполнительской системы роботизированного технологического комплекса для изготовления изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов методом выкладки: Сборник ГИЦ ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2011г.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОПЕРАТОРОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОГО ПОИСКА И СПАСАНИЯ

Козлов О.А., Сердюков В.И.

*Федеральное государственное научное учреждение*

*«Институт информатизации образования»*

*Российской академии образования*

В статье рассматриваются проблемы подготовки операторов единой системы авиационно-космического поиска и спасания с использованием специализированной автоматизированной подсистемы обучения и контроля знаний, интегрированной в единую систему.

### **Automation of training and the control of knowledge operators of information system aerospace search and rescuing. Kozlov O., Serdyukov V.**

This article considers the problems of preparation of operators of the uniform system of aerospace search and rescuing with the use of specialized automated subsystem of training and the control of the knowledge, integrated into the uniform system.

#### Введение

Основной информационной системой единой системы авиационно-космического поиска и спасания (ЕС) является автоматизированная информационно-управляющая система (АЕС) [4]. Для подготовки операторов данной системы было принято решение о создании специализированной автоматизированной подсистемы обучения и контроля знаний (АПОК), интегрированной в ЕС. Данная подсистема должна обеспечить обучение операторов работе в группах и проверку их готовности к работе.

К АПОК предъявляется целый ряд требований. Общие требования [1,2], применимые к любой системе обучения решаются известными способами и не

представляют в данном случае научного интереса. Специфичные требования следуют из области работы операторов с АЕС. Выделим наиболее значимые из них:

- Обучение с любого рабочего места, на котором функционирует АЕС. Операторы должны иметь возможность выполнять свои основные должностные обязанности с любого рабочего места АЕС, а так же иметь возможность работы с АПОК.

- Использование архивных данных АЕС. В процессе обучения операторы должны иметь возможность получать справочную информацию из АЕС.

- Обеспечение единого информационного пространства на всех уровнях ЕС. Данные, создаваемые на одном уровне, если это не противоречит политике информационной безопасности, должны быть доступны на других уровнях АПОК, а обмен данными между уровнями должны осуществляться прозрачно для самих операторов АЕС.

- Обучение в условиях, максимально приближенным к реальным. В процессе обучения и выполнения контрольных практических упражнений оператор АЕС должен использовать такой же набор инструментов с таким же интерфейсом, как и при выполнении рабочих задач.

- Ограничение нагрузки на АЕС. В АПОК должен использоваться механизм, позволяющий управлять приоритетом выполнения запросов к АЕС, чтобы обработка учебных операций не влияла на обработку рабочих операций на различных уровнях ЕС.

- Проведение обучения в групповом режиме. АПОК должна предоставлять возможность проведения обучения, как в индивидуальном, так и в групповом режиме, позволяя нескольким операторам различных уровней ЕС решать одно и то же практическое задание в режиме реального времени.

- Создание практических заданий на основе архивных данных. Инструменты создания практических заданий должны предоставлять интерфейс для создания заданий вручную (при помощи мастера) или генерировать такое задание на основе сведений о произошедших инцидентах, хранящихся в АЕС в полуавтоматическом режиме (система предлагает, оператор выбирает).

Вышеупомянутые требования так же можно считать задачами, решение которых должна обеспечить АПОК. Для обеспечения выполнения вышеуказанных требований было разработано алгоритмическое, программное и математическое обеспечение.

#### 1. Единое информационное пространство

Основная проблема, которая возникла при проектировании информационной модели, обеспечивающей единое информационное пространство – обеспечение уникальности записей. АПОК будет оперировать большим объемом данных, на разных уровнях АЕС, причем на каждом уровне будет использоваться собственная БД с целью обеспечения возможности автономной работы.

Стандартный глобальный уникальный идентификатор (GUID), предоставляемый средствами управления реляционными базами данных [5], имеет вероятность повторения для двух записей в двух разных таблицах  $2^{128}$ , что при большом количестве таблиц и записей АПОК является недопустимым.

Разработанный GUID требует добавления в каждую таблицу информационной модели АПОК следующих столбцов: ID- уникальный идентификатор записи в таблице (целочисленный, инкрементальный), TYPE\_ID – тип записи в базе данных (целочисленный, постоянный), SITE\_ID – код местоположения (целочисленный, постоянный), UNIT\_ID – код подразделения (целочисленный, постоянный), STATE\_ID – характер данных (целочисленный, динамический): работа, обучение, проверка работоспособности. Тип записи задается значением по умолчанию для каждой

таблицы, а код местоположения и подразделения для всей базы данных конкретного подразделения определенного уровня АЕС. Характер данных задается АЕС и АПОК автоматически. Уникальный идентификатор имеет следующий вид:

$$\text{STATE\_ID-SITE\_ID-UNIT\_ID -TYPE\_ID-ID} \quad (1)$$

например, 1-2-8-15-987457943. Такой GUID обеспечивать 100% уникальность записей во всей информационной модели АПОК, что позволяет объединить разные модули АПОК в единое информационное пространство и организовать между ними прозрачный обмен.

## 2. Управление нагрузкой на компоненты АЕС

В ходе исследовательской работы был разработан механизм управления приоритетами запросов операторов к АЕС. Данный механизм обеспечивает управление потоками учебных и рабочих данных и представлен в виде логической модели на рис. 1.

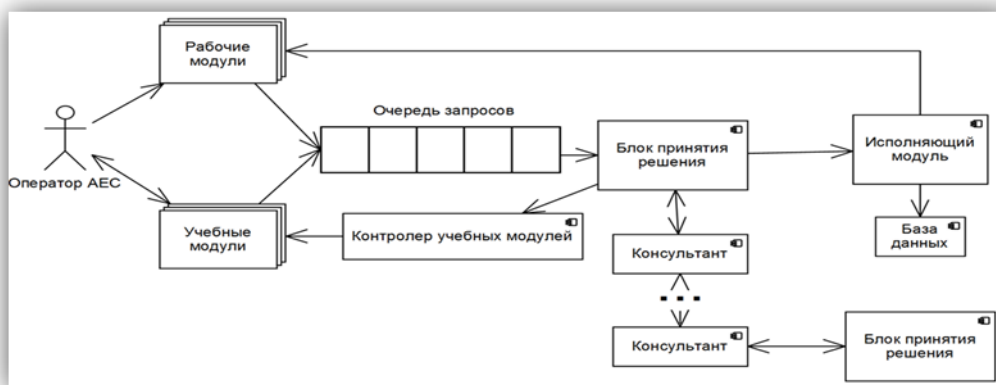


Рис. 1. Логическая модель маршрутизатора запросов

Основными компонентами маршрутизатора запросов являются: модуль маркировки приоритета (предварительной обработки), модуль принятия решения, модуль задержки или выполнения действий. При помощи модуля «консультант» маршрутизатор запросов осуществляет взаимодействие с другим маршрутизатором запросов для определения нагрузки на удаленную систему. Алгоритм работы маршрутизатора запросов представлен на рисунке рис. 2. Решение о маршрутизации запроса в разработанном маршрутизаторе запросов может приниматься несколькими маршрутизаторами в зависимости от значения его GUID и с учетом загрузки системы-источника и системы-приемника.

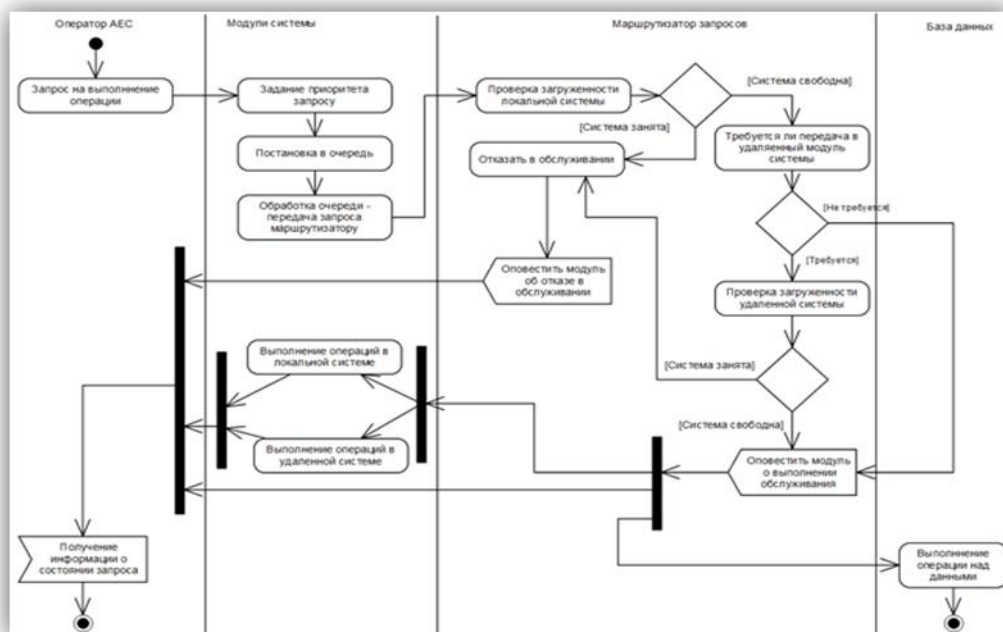


Рис. 2. Алгоритм работы маршрутизатора запросов

### 3. Обучение в групповом режиме

На рисунке 3 представлена архитектура модуля АПОК, позволяющая проводить обучение в групповом режиме в режиме реального времени.

Практическое задание может быть задано вручную или создано на основе реальных данных, находящихся в едином информационном пространстве АЕС, что является его отличительной особенностью и новизной (рис. 4).

В ходе разработки модулей программного обеспечения был предложен способ оценки действий операторов АЕС при выполнении практического задания при индивидуальном или групповом режиме. При оценке действий учитывается не только количество выполненных задач, но и важность, и скорость выполнения данных задач (3).

$$R = \frac{n}{Q_i - Q_f} \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (t_i^c - t_i^u) \cdot \alpha}{n} \right), \quad (2)$$

где  $R$  – результат оценки действий оператора;  $n$  – количество задач, предназначенных для выполнения операторами одного уровня;  $Q_i$  – количество задач, предназначенных для выполнения операторами одного уровня;  $Q_f$  – количество задач, которые невозможно было выполнить по независящим от оператора причинам;  $t_i^c$  – нормативное время выполнения задачи;  $t_i^u$  – время выполнения задачи оператором;  $\alpha$  – коэффициент важности задачи (ожидание другими операторами, нахождение на критическом пути, вспомогательная задача и т.д.).

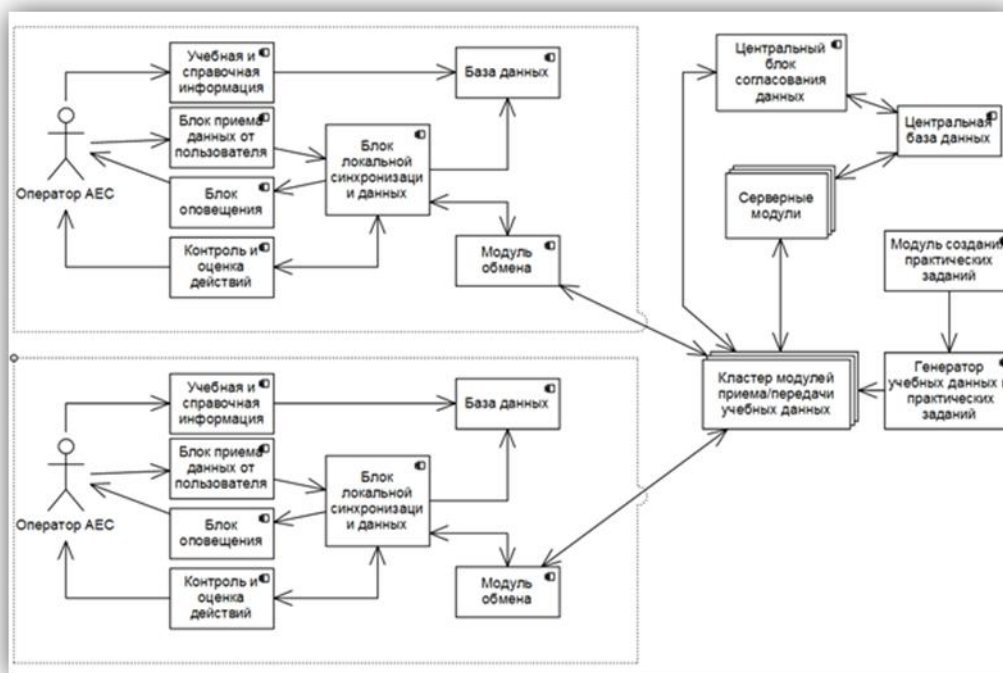


Рис.3. Логическая модель модуля проведения практических работ

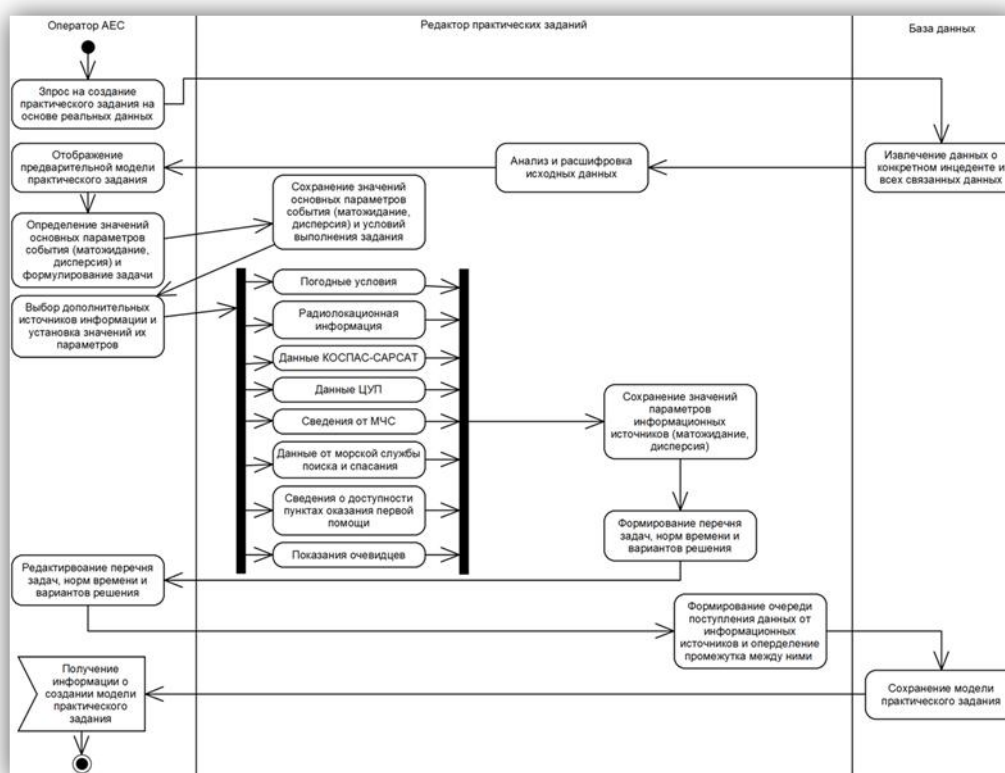


Рис. 4. Блок-схема алгоритма формирования практического задания

$R = 1$  является идеальным случаем и практически недостижим. Если  $R < 1$ , то это означает, что оператор выполняет все действия быстрее, чем определено шаблоном, а если  $R > 1$  – оператор выполняет действия медленнее. Результаты, полученные по

данной формуле, являются рейтинговыми, то есть помогают сравнить операторов между собой на каждом уровне и отследить тренд обучения конкретного оператора АЕС.

Так как АПОК встроена в АЕС, то обучение осуществляется с рабочих мест операторов и при помощи точно такого же интерфейса, как и во время работы.

**Заключение**

Разработанные модели и алгоритмы позволили полностью решить поставленные задачи.

Авторские модели и алгоритмы реализованы в качестве подсистемы АЕС, разработанной ОАО «НПО «ЛЕМЗ», а так же в разработанной системе дистанционного обучения «ОМИКРОН 42» [3], используемой для обучения сотрудников ФНС в 2009-2010 годах.

### **Литература**

1. Алисейчик П.А. Компьютерные обучающие системы // Интеллектуальные системы. – 2004. – Т. 8. – Вып. 1-2. – С. 5-44.
2. Анализ технологий и систем управления электронным обучением URL: <http://inno.cs.msu.su/implementation/it-university/07/>
3. Куракин А.С. Система дистанционного обучения «Омикрон 42». РОСПАТЕНТ. Свидетельство №2010610578 от 14.01.2010.
4. Постановление правительства РФ №652 от 01.09.2008.
5. GUID – Идентификация объектов. Генератор GUID. URL: <http://valeevildar.blogspot.com/2008/07/guid.html>

## **МЕТОД УТОЧНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О КАЧЕСТВЕ ЕЁ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

Кофанов Ю.Н., Саленков Н.А.

*Московский государственный институт электроники и математики (МИЭМ)*

Единичный (редко мелкосерийный) характер производства образцов бортового оборудования и высокий уровень требований к показателям их надежности практически исключают возможность применения экспериментальных методов оценки надежности. В этих условиях основным методом оценки является расчет, выполняемый на этапах проектирования и разработки рабочей документации. Поэтому и существует необходимость учета производственных факторов при расчете надежности бортовой аппаратуры.

**Method of estimation reliability board equipment based on the quality of its manufacturing. Kofanov Yu., Salenkov N.**

For single (seldom – low-value) character of board equipment production exist only one method to evaluation there reliability – the design stage estimation, in which not considered the production factors, decreasing the reliability. That's why we have overstated rates of them reliability. Therefore it is necessary to account in board equipment reliability the manufacturing quality factor.



В соответствии с действующей методологией, результаты расчета параметров надежности отражают лишь проектный уровень создаваемых устройств и не учитывают производственные факторы, снижающие их надежность. Другими словами, расчетная оценка дает завышенные значения показателей надежности создаваемого оборудования.

При оценке надежности РЭА космического аппарата в целом и каждого устройства в отдельности необходимо контролировать и параметры качества изготавливаемой продукции на приборостроительном предприятии РЭА. Но значения данных параметров качества остаются на предприятии и не характеризуют параметры надежности уже изготовленных изделий: в математическую модель общей интенсивности отказов аппаратуры кроме паяного соединения не входит ни один коэффициент, учитывающий качество изготавливаемой аппаратуры.

Чтобы получить наиболее точную оценку надежности РЭА, необходимо действовать в соответствии с данной методикой:

1. Первоначально необходимо провести предварительный (теоретический) расчет надежности аппаратуры, причем учитывая реальные уровни тепловых и механических нагрузок на электрорадиоизделия (ЭРИ) и печатные узлы. Для данной задачи более всего подходят автоматизированные системы расчета надежности, такие как АСОНИКА-М, АСОНИКА-ТМ и АСОНИКА-К.

Помимо того, что с помощью системы АСОНИКА можно получить предварительный расчет надежности с учетом тепловых и механических нагрузений. С помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ можно выявить ЭРИ и участки платы, подвергаемые наибольшим механическим воздействиям (ускорения, прогибы платы) и тепловым воздействиям (в результате выделяемой на элементе мощности).

2. Для того чтобы учесть при расчете надежности РЭА качество изготовления, необходимо ввести в математическую модель интенсивности отказов аппаратуры дополнительную интенсивность отказов  $\lambda_{изг}$ . Она отражает уровень качества изготовления. И она могла бы учитывать влияние различных технологических факторов и операций, критичных к различным дефектам, которые во многом определяют качество готовой аппаратуры. Эта интенсивность отказов играла бы роль аналога коэффициента приемки ЭРИ для РЭА. Вместо дополнительной интенсивности отказов можно ввести дополнительную вероятность безотказной работы, связанную с вероятностью отказа из-за дефекта изготовления. Она в этом случае была бы множителем к проектной вероятности безотказной работы.

Рассчитать данный коэффициент возможно, лишь посетив конкретное приборостроительное предприятие – изготовителя заказанной бортовой аппаратуры с целью тщательнейшего рассмотрения материальной части производства на соответствие нормативной, конструкторской и технологической документации. При этом изучается документация об испытаниях аппаратуры, отказах, отобранного брака для выявления причин отказов (источников процессов деградации), частотах их встречаемости и времени наработки аппаратуры (при наличии результатов испытаний).

Так же необходимо проводить дополнительные исследования образцов аппаратуры, которые подвергаются как разрушающему, так и неразрушающему анализу. Причем наибольшее внимание необходимо уделять наиболее нагруженным участкам печатных узлов, выявить которые можно путём моделирования в подсистеме АСОНИКА-ТМ. Такие участки при эксплуатации РЭА будут подвержены наибольшему износу и процессы деградации в них могут протекать быстрее.

В случае недостаточности полученной информации необходимо прибегнуть к помощи экспертной комиссии, в состав которой входят представителя заказчика, разработчика и изготовителя.

3. Следующим и завершающим шагом данной методики является обработка полученной информации и, собственно, уточнение проектной оценки надежности аппаратуры с учетом качества изготовления.

**Вывод:** данная методика позволяет получить более реалистичную, хотя и более пессимистическую оценку надежности (поскольку в процессе изготовления невозможно улучшить, а возможно лишь не ухудшить показатели надёжности). Но в связи с этим существует возможность выявления недопустимых дефектов и неудовлетворяющих ТЗ параметров надежности до сдачи РЭА в эксплуатацию, а в процессе изготовления, что позволит сэкономить большие средства в случае, если указанные несоответствия, в случае их невыявления, смогут привести к отказу РЭА в космическом аппарате на орбите.

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С МОДЕЛЯМИ ПРОТЕКАЮЩИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ТЕПЛОВЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Сотникова С.Ю., Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У.

*Московский государственный институт электроники и математики*

В работе предложена комплексированная модель для принятия решений при разработке электронных средств. Она используется для уточнения значений параметров радиоэлементов и материалов конструкции с применением фрагмента макета.

**Interconnecting method development of physical model with the models of electric, thermal and mechanical processes. Sotnikova S., Kofanov Y., Uvaisov S.**

The paper presents interconnecting model for decision-making in the development of electronic media. It is used to identify the parameters of radioelements and constructions by using a fragment layout.

Одной из важнейших задач управления надежностью электронных средств (ЭС) является задача анализа и обеспечения электрических, тепловых и механических режимов элементов конструкций ЭС. Традиционно эта задача решалась методом макетирования. Сложность современных устройств, повышение плотности монтажа, снижение массогабаритных показателей зачастую делает невозможным макетирование.

Развитие вычислительной техники и появление мощных программных средств позволяет все шире использовать методы расчета электрических, тепловых и механических режимов на основе математического моделирования. Однако математическое моделирование требует для своей реализации больше информации о значениях параметров моделей радиоэлементов и конструкционных материалов.

Существующий разброс параметров, зависящий от множества факторов, присущих для каждого производителя ЭРЭ и конструкционных материалов, вносит заметную погрешность моделирования электрических, тепловых и механических процессов в ЭС.

Идентификация проводится на ранних этапах проектирования, когда нет изготовленных печатных узлов и блоков ЭС. Ее целесообразно проводить на небольших макетах, которые позволяют получить необходимые параметры радиоэлементов и материалов для полного моделирования ЭС. Возможности изготовления небольшого макета способствует существующая унификация конструкции ЭС и существующий на предприятии ограниченный перечень радиоэлементов, разрешенных к применению. Таким образом, появляется возможность изготовить физическую модель фрагмента конструкции ЭС, на которой размещается только небольшое количество радиоэлементов (по одному из повторяющихся каждого типоразмера), параметры которых необходимо идентифицировать.

Полученная таким образом физическая модель лежит в основе метода комплексирования физической модели с моделями протекающих электрических, тепловых и механических процессов, который предназначен для реализации процесса идентификации как электрических, так и тепловых и механических параметров радиоэлементов и материалов.

На рис. 1а показано, что физическая модель поочередно комплексировается с электрической, тепловой и механической моделями того же фрагмента конструкции ЭС, которую представляет и данная физическая модель.

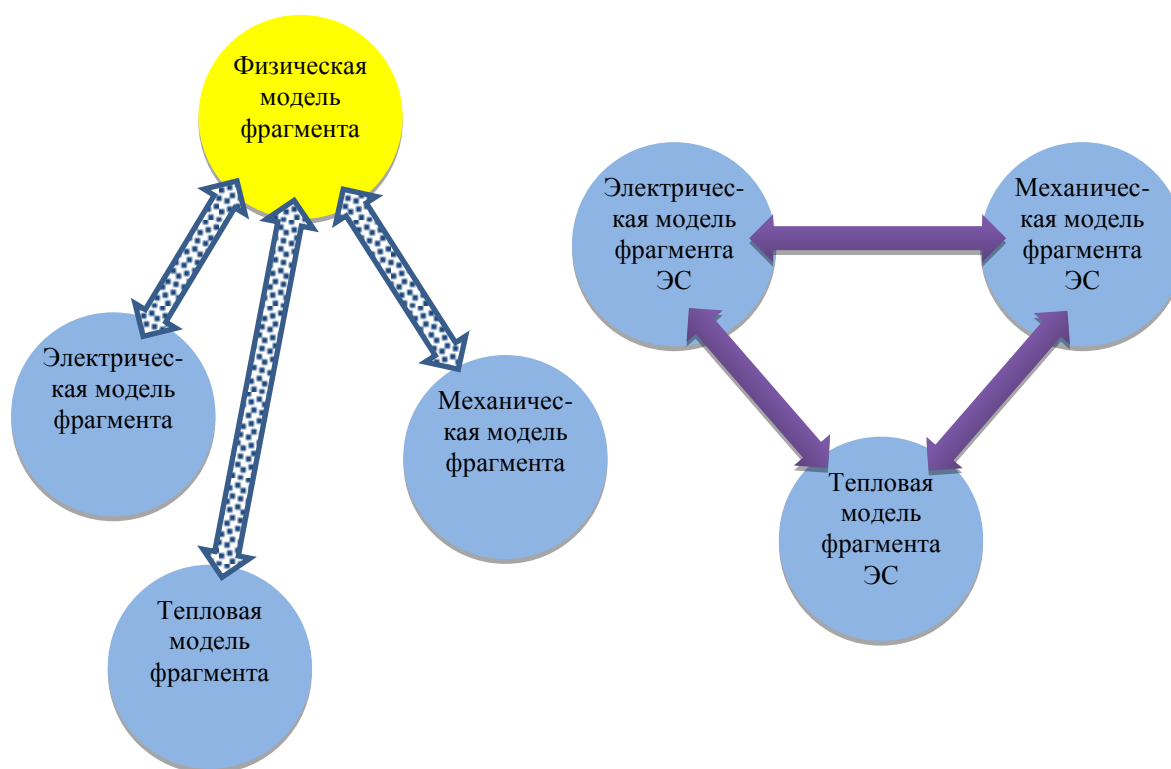


Рис. 1. Принцип метода комплексирования физической модели фрагмента конструкции ЭС с электрической, тепловой и механической моделями с целью поочередной идентификации электрических (1), тепловых (2) и механических (3) параметров ЭС (а); комплексная математическая модель электрической, тепловой и механической моделей фрагмента ЭС (б)

Поскольку существует взаимосвязь электрических, тепловых и механических процессов в реальных ЭС, соответствующие модели фрагментов ЭС также

взаимосвязаны между собой, образуя комплексную модель (рис. 1б). Поэтому идентификацию можно проводить, имея одну физическую модель и комплексную математическую модель, объединяющую модели взаимосвязанных электрических, тепловых и механических процессов.

Реально комплексирование физической модели с математическими моделями электрических, тепловых и механических процессов, реализованных на ЭВМ, происходит поочередно следующим образом.

Для идентификации электрических, тепловых или механических параметров на физическую модель (макет) подаются электрические сигналы (питание и функциональные сигналы), либо она испытывается на вибростенде. В результате измеряются напряжения, температуры или ускорения вибрации на контрольных элементах или контрольных точках. Параллельно на ЭВМ проводится моделирование электрического, теплового или механического процессов и получаются напряжения, температуры и ускорения вибрации на тех же контрольных элементах или контрольных точках.

Измеренные и рассчитанные величины подаются на программу оптимизации, цель которой, путем изменения идентифицируемых геометрических и физических параметров в математической модели на ЭВМ добиться минимума отклонения их рассчитанных значений от измеренных. В конце процесса оптимизации, когда критерий оптимизации становится меньше наперед заданной малой величины, полученные значения параметров принимаются в качестве окончательных значений идентифицируемых параметров.

Практическая полезность заключается в том, что разработанный метод и соответствующая методика позволяют повысить эффективность разработки ЭС на этапе их проектирования за счет идентификации геометрических и физических параметров моделей радиоэлементов и конструкций ЭС для моделирования на ЭВМ путем введения этапа фрагментарного макетирования.

## **ТОКООГРАНИЧИТЕЛИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО И АВТОТРАНСФОРМАТОРНОГО ТИПА (127 КВ, 2 КА).**

Желтов В.В., Кривецкий И.В.

Статья посвящена проблеме ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях большой мощности, которая становится все более актуально в свете устойчивого роста электрических нагрузок и увеличения генерирующих мощностей.

### **Current limiters based on transformers and auto-transformers scheme rated at 127 kV and 2 kA. Zheltov V., Krivetskiy I.**

Given article is devoted to fault current limiting in high power networks that is becoming increasingly important in light of the sustained growth of electric loads and a corresponding increase in generating capacity.

В [1] был предложен перспективный вариант защиты электрических сетей большой мощности при коротком замыкании (КЗ) с помощью токоограничителя трансформаторного типа. В настоящем докладе показано, что более экономичным является использование токоограничителя автотрансформаторного типа (АТ). Схема

подключения обмоток АТ приведена на рисунке 1. В номинальном режиме секции L2 и L3 замкнуты накоротко через быстродействующие выключатели взрывного типа В2, В3. В них наводятся токи, компенсирующие магнитное поле обмотки L1, что обеспечивает низкую индуктивность АТ. При возникновении КЗ выключатели размыкаются, направления токов в секциях L2, L3 изменяется на противоположное, и индуктивность АТ резко возрастает.

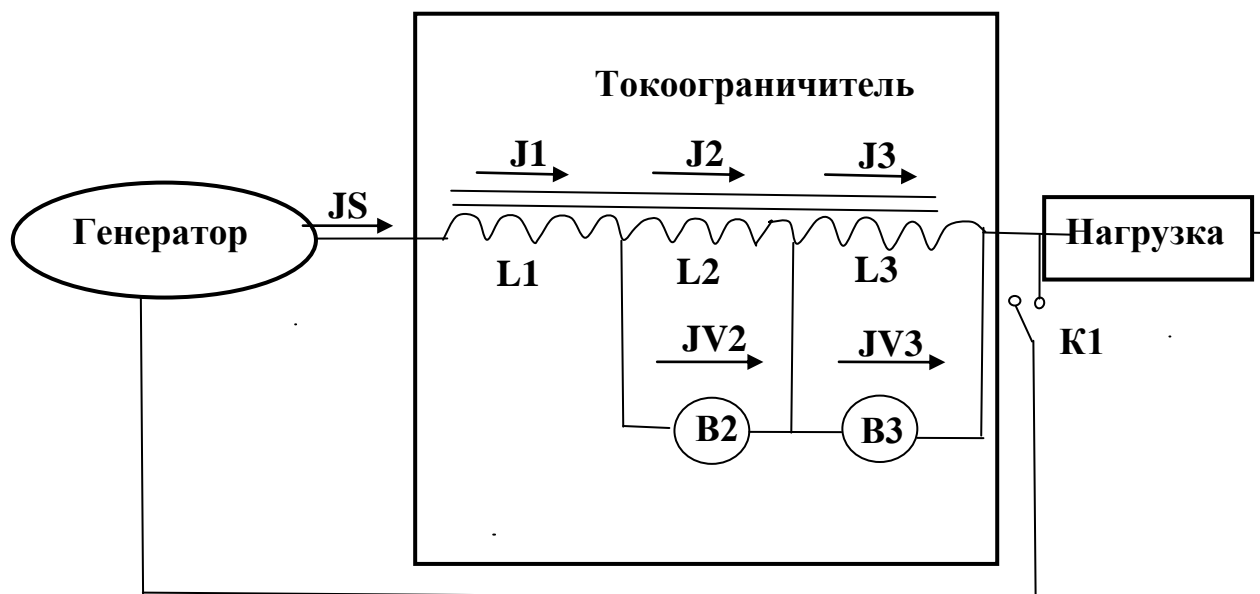


Рис 1. Принципиальная схема токоограничителя автотрансформаторного типа

Обеспечить определенное техническим заданием отношение индуктивности АТ в режиме «ограничения тока» (при разомкнутых выключателях) к его индуктивности в номинальном режиме  $K_L = L_0/L_N = 55$  возможно лишь при высоком коэффициенте связи секции L1 с короткозамкнутыми секциями. Поэтому, конструктивно каждая из секций выполняется в виде нескольких дисковых катушек, причем катушки секции L1 чередуются с катушками короткозамкнутых секций. В трансформаторной схеме короткозамкнутая обмотка электрически не связана с первичной обмоткой и, поэтому после размыкания выключателей необходимое значение индуктивности обеспечивается только первичной обмоткой. В АТ для формирования той же индуктивности используются все секции обмотки. Это и обеспечивает улучшение характеристик устройства. Эффективность АТ возрастает с увеличением отношения числа витков короткозамкнутой части обмотки к общему числу витков. Однако, по техническим условиям, напряжение размыкания на выключателях не может превышать 70 кВ. Поэтому, при увеличении длины короткозамкнутой части необходимо увеличивать и количество используемых выключателей.

В таблице 1 сравниваются основные характеристики обмоток токоограничителя трансформаторного типа (Т1) и АТ, использующих 1, 2 и 3 выключателя (соответственно варианты АТ1, АТ2 и АТ3).

В последнем столбце таблицы приведен оценочный расчет характеристик АТ с обмоткой из высокотемпературного сверхпроводника. В этом случае, за счет

увеличения плотности тока в обмотке (с 2 А/мм<sup>2</sup> до 50 А/мм<sup>2</sup>) характеристики улучшаются более чем на порядок даже при использовании одного выключателя. Однако, для практической реализации такого варианта необходимо решить целый ряд проблем технологического характера.

Таблица 1.

## Основные характеристики токоограничителей

Тип токоограничителя	T1	AT1	AT2	AT3	AT1C
Внутренний диаметр обмотки [ м ]	2,15	1,45	1,65	1,65	1,5
Внешний диаметр обмотки [ м ]	2,98	2,9	2,9	2,9	2,5
Высота обмотки [ м ]	1,9	0,835	0,775	0,545	1,0
Общее число витков	240	206	191	188	206
количество дисковых катушек	-	9	5	7	-
Общий вес обмотки [ Т ]	26,9	18,3	13,7	8,76	0,56
Тепловые потери в номинальном режиме [кВт]	296	178,2	120,3	83,26	18*
Индуктивность в номинальном режиме [мГн]	1,28	1,56	1,37	1,04	1,4
Индуктивность в режиме «ограничения тока» [мГн]	76,5	76,8	77,0	77,7	77,1
Максимальный ток в переходном процессе [ кА ]	14,0	14,2	13,4	14,25	14,1
Максимальный ток в режиме «ограничения тока» [ кА ]	7,25	7,23	7,26	8,45	7,3

\*Потери даны с учетом холодильного коэффициента  $K_x=10$

## Литература

1. В.А. Альтов, С.С. Иванов, В.В. Желтов, С.И. Копылов, М.В. Попова. «Токоограничивающие устройства трансформаторного типа», «Электро», 2010 г. №5, стр. 55-60.
2. Система повышения надежности и живучести ЕЭС России. Под ред. Дьякова А.Ф. М.: из-во МЭИ, 1996. 112 с.
3. Неклепаев Б.Н. Координация и оптимизация уровней токов короткого замыкания в электрических системах. М.: Энергия 1978. 152 с.

## ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА В РАСЧЕТЕ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Манохин А.И.

*Москва, Московский институт электроники и математики*

Одним из основных воздействующих факторов определяющих надежность РЭА являются температурные воздействия, при которых увеличивается скорость химической реакции материалов входящих в состав РЭА. Она представляется уравнением, которое было получено шведским химиком Сванте Аррениусом из термодинамических соображений:

### Features of the account of heat in calculation of reliability of of radio-electronic equipment. Manochin A.

The basic influencing the factor defining its reliability are temperature influences at which speed of chemical reaction of materials a part REE increases. It is represented the equation which has been received by the Swedish chemist Svante Arrheniusom from thermodynamic reasons  $k = Ae^{\left(\frac{-E_A}{kT}\right)}$ .

Одним из основных показателей надежности РЭА является интенсивность отказов. За базовую модель зависимости интенсивности отказов от температуры и принимается уравнение Аррениуса. Это уравнение приближенно описывает многие медленные процессы разрушения и отказы ИС, в том числе ионный дрейф, диффузию примесей, образование интерметаллических соединений, ползучесть, кристаллографические микроперестроения конструкционных материалов. Для приближённых вычислений количественного описания температурных эффектов кроме уравнения Аррениуса используют правило Вант-Гоффа: *при повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в два — четыре раза*. Для РЭА считают этот показатель равным двум.

Согласно [1] математическая модель (ММ) расчета интенсивность отказов электрорадиоизделия (ИО ЭРИ) имеет следующий вид:

$$\lambda_{\Sigma} = \lambda_{\sigma} \cdot \prod_{i=1}^n K_i \quad \text{или} \quad \lambda_{\Sigma} = \lambda_{\sigma.c.c.} \cdot \prod_{i=1}^n K_i,$$

где:  $\lambda_{\sigma}(\lambda_{\sigma.c.c.})$  - базовая ИО (1/час) типа (группы) ЭРИ для усредненных режимов применения в аппаратуре группы 1.1 (электрическая нагрузка, равная 0,4 от номинальной; температура окружающей среды  $t_{окр}=30$  °С;  $K_i$  - коэффициенты, учитывающие изменения эксплуатационной ИО в зависимости от различных факторов, в том числе и температуру;  $n$  - число учитываемых факторов.

Иногда используют явные коэффициенты – коэффициенты режима  $K_p$ , которые в этом случае выносят за знак произведения предыдущей формулы

В принципе все ЭРИ можно разбить, с точки зрения тепловыделения, на две категории активные (транзисторы, диоды, ИС и пр.) и пассивные (не имеющие внутренних источников тепловыделения) конденсаторы и пр. Температура пассивных в основном определяется температурой окружающей среды и нагревом от других активных элементов. Активные ЭРИ имеют перегрев от собственного тепловыделения относительно окружающей среды. Очевидно для активных ЭРИ еще более необходимо проведение расчета их теплового режима. Основным тепловым ограничением для ЭРИ являются  $T_{ос}$ - максимально допустимая температура окружающей среды или  $T_k$  - корпуса или  $T_{пер.макс.}$  - температура p-n перехода (активной зоны)

Приведены расчеты для **пассивных** ЭРИ зависимость коэффициента режима  $K_{ст}$  от температуры окружающей среды на примере конденсаторов.

При изменении температуры окружающей среды на 10 градусов от 25 до 35 градусов интенсивность отказов конденсаторов возросла на 42 % для обоих коэффициентов нагрузки ( $KН=0.1$  и для  $KН=0.5$ ).

Далее рассмотрены аналогичные оценки надежности для резисторов, транзисторов, интегральных схем, СВЧ транзистора на основе AsGa. для которых получены наиболее высокие колебания.

Далее рассмотрены пример моделирования теплового режима ЭРИ для получения уточненной температуры корпуса и соответственно надежности ЭРИ С помощью подсистемы АСОНИКА-Т

Для уточнения температурных условий эксплуатации можно рекомендовать использовать подсистему анализа тепловых процессов АСОНИКА-Т, ТМ. [2].

Для автоматизированного расчета надежности можно использовать подсистему обеспечения надежности и качества АСОНИКА-К [2].

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА РАДИОАППАРАТУРЫ ПОДСИСТЕМЫ АСОНИКА-Т

Манохин А.И.  
*МИЭМ*

В работе рассмотрены особенности моделей тепловых процессов радиоаппаратуры подсистемы АСОНИКА-Т.

### **Special models of thermal radio subsystem ASONIKA-T. Manochin A.**

This paper describes the features of models of thermal processes radio subsystem ASONIKA-T.

Развитие радиоэлектронной аппаратуры, повышение удельной мощности тепловыделения и повышение требования к техническим характеристикам изделий повысило интерес разработчиков к специальным видам охлаждения аппаратуры. Для расширения спектра анализируемой с помощью подсистемы «Асоника-Т» аппаратуры разработаны комплекс моделей тепловых процессов (МТП) и методического обеспечения следующих специальных видов охлаждения: систем охлаждения с использованием тепловых труб, системы охлаждения с плавящимися веществами и термоэлектрической системы охлаждения.

В основе работы термоэлектрического охлаждающего модуля (ТЭМ) лежит эффект Пельтье, который заключается в том, что при протекании постоянного электрического тока в цепи, состоящей из разнородных проводников, в местах контактов (спаях) проводников поглощается или выделяется, в зависимости от направления тока, тепло, пропорциональное величине этого тока. МТП ТЭМ отработывалась при проектировании аппаратуры в составе базовой несущей конструкции третьего уровня, причем для охлаждения горячей стороны ТЭМО использовалось водяное охлаждение.

Тепловая трубка – это устройство, теплопроводность которого в сотни раз превышает теплопроводность меди. Устройство, представляет собой трубку, запаянную с двух концов. Внутри трубки небольшое количество жидкости. При подводе тепла к зоне испарения жидкость переходит в пар, давление насыщения паров в этой зоне резко повышается, пар движется в зону с меньшим давлением, отводя тепло. В другой части трубки пар конденсируется, выделяя при этом тепло, и стекает по стенкам вниз. В качестве примера было рассмотрено использование тепловых трубы для индивидуального охлаждения - теплонагруженных микросхем и сброса этой энергии на стенку прибора унифицированного модуля телевизионного контроля УМТК-2.

Для аппаратуры с малым временем функционирования или работающей в циклическом режиме с короткими интервалами цикла перспективно использовать системы охлаждения, с использованием фазовых переходов веществ первого рода, а именно, их перехода из твердого состояния в жидкое. При этом скачкообразно изменяются плотность, внутренняя энергия и другие термодинамические



характеристики, а также выделяется или поглощаются определенное количество теплоты. В качестве примера использования МТП рассмотрено обеспечения теплового режима транзистора на плоском радиаторе работающего в циклическом режиме.

Комплекс разработок позволяет проводить анализ тепловых режимов аппаратуры со специальными видами охлаждения в рамках система Асоника –Т.

## МЕТОД УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭРИ НА РЕСУРС В ФОРСИРОВАННЫХ РЕЖИМАХ

Меликян Д.А.

*МИЭМ, ОАО «Газпром космические системы»*

Рост сложности радиоэлектронных систем (РЭС) космических аппаратов (КА) при одновременном ужесточении требований к показателям надежности (прежде всего к безотказности и долговечности) приводят к возрастанию требований к качеству и надежности применяемых комплектующих электрорадиоизделий (ЭРИ). Неудовлетворительное состояние с выпуском ЭРИ высокого качества отечественными предприятиями приводит к необходимости применения ЭРИ иностранного производства. В настоящее время более 90 % применяемых ЭРИ для модулей полезной нагрузки КА и до 60% ЭРИ служебных систем изготавливаются иностранными предприятиями. Естественно, что в своем большинстве в РЭС находят применение наиболее сложные и эффективные ЭРИ иностранного производства – БИС, СБИС и т.п.

### **The method of accelerated tests on the EEE resource in forced mode.**

**Melikyan D.**

Growth of complexity of radio-electronic systems of space vehicles at simultaneous toughening of requirements to reliability indicators lead to increase of requirements to quality and reliability of applied accessories electroradio products. The unsatisfactory condition with release of quality electroradio products by the domestic enterprises leads to necessity of application of electroradio products of foreign manufacture.

Сокращение длительности испытаний достигается воздействием повышенной температуры и влажности при имитации теплового и тепло-влажностного старения; сокращением общей длительности испытаний на воздействие пониженных температур по сравнению с длительностью их существования при естественной эксплуатации при полном воспроизведении длительности экстремальных значений пониженных температур; сокращением времени перехода от повышенных и пониженных температур и наоборот при сохранении общего числа циклических изменений температуры, имеющих в условиях естественной эксплуатации.

Форсированные испытания, имитирующие условия естественной эксплуатации, включают следующие виды испытаний:

- на тепловое или тепло-влажностное старение;
- на воздействие пониженных температур;
- на воздействие циклического изменения температуры с переходом через

273К.

Перейдем к вопросам назначения режимов испытаний на тепловое старение.

Длительность форсированных испытаний ЭРИ на тепловое старение рассчитывают исходя из условия равенства вероятности отказа при назначенной

продолжительности естественной эксплуатации и при форсированных испытаниях на основании статистических данных по сохраняемости ЭРИ по соотношению

$$\tau_{и} = \sum_{j=1}^N \tau_{иj} = \frac{1}{\lambda_{xp}(T_{и})} \sum_{j=1}^N \lambda_{xp}(T_j) \tau_{xpj}, \quad (1)$$

где  $\lambda_{xp}(T_j)$ ,  $\lambda_{xp}(T_{и})$  - интенсивности отказов ЭРИ при эксплуатации с температурой  $T_j$  и при испытаниях  $T_{и}$ , 1/ч, соответственно;

$T_j$  - среднее значение температуры  $j$ -го интервала температур в условиях естественной эксплуатации, К;

$\tau_{xpj}$  - продолжительность существования  $j$ -го интервала температуры в течение одного года в условиях естественной эксплуатации, ч.;

$\tau_{иj}$  - длительность форсированных испытаний, имитирующих продолжительность существования  $j$ -го интервала температур  $\tau_{xpj}$ , ч.;

$\tau_{и}$  - длительность форсированных испытаний, имитирующих один год естественной эксплуатации, ч.;

$N$  - число принятых интервалов температуры для условий естественной эксплуатации;

$$\lambda_{xp}(T) = \lambda_{x,сг} \exp \left\{ B(T) \left[ \frac{1}{T_{x,сг}} - \frac{1}{T} \right] \right\} \quad (2)$$

где  $\lambda_{xp}(T)$  - интенсивность отказов ЭРИ при температуре эксплуатации или испытаний  $T$ , 1/ч;

$\lambda_{x,сг}$  - интенсивность отказов ЭРИ при эксплуатации в условиях со среднегодовой температурой  $T_{x,сг}$ , 1/ч;

$B(T)$  - энергетическая функция ЭРИ, определяемая на основании анализа и обработки опытных данных по сохраняемости ЭРИ в условиях эксплуатации и испытаний, характеризующая зависимость скорости его старения от температуры, К

Длительность форсированных испытаний ЭРИ на тепловое старение, имитирующих один год естественной эксплуатации, рассчитывают по формуле:

$$\tau_{и} = \sum_{j=1}^N \tau_{xp,j} \left\{ B(T_j) \left[ \frac{1}{T_{x,сг}} - \frac{1}{T_j} \right] - B(T_{и}) \left[ \frac{1}{T_{x,сг}} - \frac{1}{T_{и}} \right] \right\} \quad (3)$$

При назначении режимов форсированных испытаний на тепло-влажностное старение обеспечивают относительную влажность, равную среднегодовому значению относительной влажности в условиях естественной эксплуатации.

При назначении режимов форсированных испытаний на воздействие циклического изменения температуры исходят из числа переходов через 273К в заданных условиях эксплуатации.

Каждый цикл испытаний состоит из одного полуцикла повышенной температуры, одного цикла пониженной температуры и периодов стабилизации и восстановления. При оценке полуциклов имеет место переход температуры через 273К. Количество цикло испытаний определяется по формуле:

$$N_y = \frac{n}{2} K_{и}, \quad (4)$$

где  $n$  - число переходов через 273К в данном климатическом районе;

$K_{и}$  - коэффициент тепловой инерционности мест эксплуатации ( $K_{и}$  от 0,1 до 1).

Испытания на воздействие циклического изменения температуры проводят в режимах, приведенных в табл.1.

Таблица 1

Вид испытаний	Параметры режима испытаний		
	Температура К	Относительная влажность в камере	Длительность режима, ч.
Полуцикл повышенной температуры	283	95	0,5
Полуцикл пониженной температуры	263	Не регламентируется	0,5

При проведении форсированных испытаний важна именно последовательность проведения испытаний. Она должна быть такой же, как и в естественных условиях, то есть:

- пониженные температуры;
- циклические перепады температур;
- тепловое старение (тепло-влажностное старение);
- циклические перепады температур.

Для расчета остаточного срока эксплуатации ЭРИ после каждого цикла испытаний, имитирующих один год эксплуатации, производят измерение технических параметров ЭРИ.

По результатам измерения параметров определяется верхняя доверительная граница  $q_B(\tau+c\cdot\Delta\tau,\varepsilon)$  вероятности отказа  $q(\tau+c\cdot\Delta\tau,\varepsilon)$  на соответствующий момент времени  $\tau+c\cdot\Delta\tau$  ( $\tau$  - момент времени начала испытаний,  $c$  – число годовых циклов испытаний,  $\Delta\tau=1$ год).

Оценка  $q_B(\tau+c\cdot\Delta\tau,\varepsilon)$  производится по формулам

$$q_B(\tau+c\cdot\Delta\tau,\varepsilon) = \frac{d}{n \cdot R_2} \quad (5)$$

$$q_B(\tau+c\cdot\Delta\tau,\varepsilon) = \frac{R_0}{n},$$

где  $d$  - число отказов;  
 $n$  - объем выборки ИЭТ;  
 $R_0, R_2$  - табулированные коэффициенты, [2].

В том случае, если закон распределения технического параметра подчиняется нормальному закону значение вероятности отказа  $q_B$  можно определить по формуле

$$q_B = 1 - \Phi_0 \left[ \frac{x_B - m_x}{\sigma_x} \right] + \Phi_0 \left[ \frac{x_H - m_x}{\sigma_x} \right], \quad (6)$$

где  $\Phi_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp \left\{ -\frac{\xi^2}{2} \right\} d\xi$  - табулированная функция [ ];

$m_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  - оценка математического ожидания значений параметра на момент времени  $(\tau+c\cdot\Delta\tau)$ ;

$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2}{n-1}}$  - оценка среднеквадратического отклонения значений параметра  $x(+)$  на момент времени  $(\tau+c\cdot\Delta\tau)$ ;

$x_B, x_H$  - верхняя и нижняя границы поля допуска на параметр  $x(t)$ .

Оценка остаточного срока эксплуатации производится по формуле:

$$t_{\text{ост}} = \min_{c \cdot \Delta\tau \in M_{\tau}} (c \cdot \Delta\tau - 1) \quad (7)$$

$$M_{\tau} = \left( c \cdot \Delta\tau : q_{\text{в}}(\tau + c \cdot \Delta\tau, \varepsilon) > 1 - \frac{\gamma}{100} \right)$$

где  $\gamma$  - процент годных ЭРИ в течение и после срока сохраняемости, заданных в ТУ на ОТУ на ЭРИ.

Партия ЭРИ может быть использована для комплектации аппаратуры, если выполняется неравенство

$$t_{\text{ост}} \geq T_{\text{с.с}} \quad (8)$$

где  $T_{\text{с.с}}$  - заданный срок сохраняемости аппаратуры.

## НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ПЕРЕДАЮЩИХ ТРАКТОВ

Нефедов В.И., Павлов С.В., Борец Б.Е., Исаев А.С., Шмелев В.А.  
Безлатный Д.В., Кирюхин И.С.

*Кафедра телекоммуникационных систем, Московский государственный  
технический университет радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

Рассмотрены вопросы обеспечения надежности сложных радиотехнических систем на примере каскада усилителя мощности.

### **Reliability of transmit path. Nefedov V., Pavlov S., Fighter B., Isaev A., Shmelev V., Bezlatny D., Kiryukhin I.**

The problems of reliability of complex radio engineering systems on-cal example of the power amplifier stage.

В процессе проектирования сложных радиотехнических систем обязательно следует учитывать огромное количество вопросов, таких как конструкция и технология различных блоков и узлов, массогабаритные параметры и безопасность работы человека. Также надо придавать большое значение и экономической стороне вопроса. Но, помимо этого, крайне важной стороной дела является проработка вопросов, связанных с надежностью работы оборудования, входящего в состав той или иной системы. Стоит отдавать себе отчет, что любое, даже самое совершенное оборудование, выполненное по всем требованиям и соответствующее техническим условиям, все равно имеет определенный гарантированный «запас прочности». Оборудование не может работать вечно. Поэтому точная оценка надежности его работы – необходимая, хотя и довольно сложная задача.

Надежность любого прибора (в частности, транзистора) может характеризоваться двумя параметрами:  $p'$  – вероятность безотказной работы прибора за определенный промежуток времени (в расчете за 10 000 часов);  $\square'$  – эксплуатационная интенсивность отказов прибора. Эти величины связаны между собой соотношением

$$p' = \exp(-\square' t), \quad (1)$$

где  $t$  – время (ч).

Соответственно, зная вероятность безотказной работы каждого из транзисторов за 10 000 часов работы, можно определить вероятность безотказной работы всего

каскада, выполненного на нескольких однотипных транзисторах. Аналогично, зная вероятности безотказной работы каждого из каскадов модуля, можно определить вероятность безотказной работы всего модуля. Она равна

$$p' = \prod_{i=1}^N p'_i, \quad (2)$$

где  $p'_i$  – вероятность безотказной работы отдельного каскада;  $N$  – количество каскадов в модуле.

Оценим надежность мощных усилительных модулей. Критерием отказа выходного мощного усилительного модуля (а, следовательно, и передатчика) служит уменьшение выходной мощности на  $X$  %. Итак, чтобы знать отказал передатчик или нет, сначала необходимо задать минимальный уровень мощности на выходе передатчика –  $T$ , рассчитываемый от номинального значения в %. Кроме этого, в расчете необходимо учитывать нелинейную зависимость выходной мощности усилителя от входной.

В расчетах, приводимых ниже, данная зависимость учтена следующим образом. Как правило, в целях технологичности процесса производства и упрощения расчетов, каждый мощный усилительный каскад выполняется путем суммирования мощностей транзисторов одного типа, которые работают в одинаковом режиме и выдают равную мощность. Для каждого транзистора введем коэффициент  $B$ , равный отношению выходной мощности транзистора к его номинальной (максимальной) мощности

$$B = \frac{P_{\text{вых}VT}}{P_{\text{вых}VT\text{ном}}}. \quad (3)$$

Таким образом, если на  $M$  из  $N$  входов внутримодульных сумматоров не подается мощность, а остальные  $N-M$  входов возбуждаются синфазно равной мощностью, то выходная мощность снизится в  $T$  раз

$$T = \frac{(N-M)^2}{N^2} B. \quad (4)$$

Следовательно, зная минимальный уровень сигнала на выходе –  $T$ , можно найти максимально допустимое количество отказавших (незапитанных) входов выходного сумматора каскада при данном  $B$ . Пусть выходы сумматоров, входы делителей, вентили и источники питания работают безотказно. Вероятность, что ни один усилитель первого каскада мощного усилительного модуля не откажет, равна

$$p_{1,0} = p_1^N = C_N^0 p_1^N (1-p)^0, \quad (5)$$

где

$$C_N^K = \frac{N(N-1)(N-2)\dots(N-K+1)}{K!}. \quad (6)$$

Зная вероятность безотказной работы транзисторов первого каскада –  $p_{1i}$ , максимально допустимое количество отказавших усилителей первого каскада –  $M$ , можно найти вероятность его безотказной работы при условии безотказной работы последующих каскадов

$$p_1 = \sum_{i=0}^M C_N^i p_{1i}^{N-i} (1-p_{1i})^i. \quad (7)$$

Рассматривая последующие каскады можно отметить, что для них максимально допустимое число отказавших транзисторов –  $M$ , говорит не о выходе из строя транзисторов именно данного, рассматриваемого каскада, а – лишь о понижении

мощности на выходе сумматора. Выйти из строя могли не только транзисторы данного каскада, но и транзисторы предыдущих каскадов. Итак, пересчитывая мощность с входа усилителя на выход каскада, мы находим вероятности безотказной работы каждого усилительного каскада при условии безотказной работы последующих, по формуле (7). Затем по формуле (2) определяем общую вероятность безотказной работы всего мощного усилительного модуля.

### Литература

1. Нефедов В.И. Линейные СВЧ-усилители мощности для систем подвижной связи. Научно-технические проблемы, 2004, т. 5, № 12, с. 29-36.
2. Радиопередающие устройства. Под ред. В.В. Шахгильдяна. -М.: Радио и Связь, 1990.

## СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Палагута К.А.  
Москва, МГИУ

Рассмотрены вопросы создания системы, позволяющей обеспечить безопасную остановку автотранспортного средства при засыпании водителя.

### **Safety system of motor vehicles with using internet technology. Palaguta K.**

There are considered the problems of creating a system to ensure the safe braking of the vehicle when the driver falling asleep.

В настоящее время задача обеспечения безопасности в процессе эксплуатации автомобиля вышла в автомобилестроении на первый план.

Одной из причин аварийности является засыпание водителя за рулем вследствие усталости либо монотонного характера работы. Особенно актуальна эта проблема для водителей грузовиков и междугородних автобусов, где засыпание водителя или снижение внимательности может привести к самым тяжелым последствиям.

Принимая во внимание, что автопарк России превышает 25 млн. единиц [1], число погибших из-за засыпания за рулем за год составляет приблизительно 4440 человек [2].

Решение проблемы может быть найдено путем автоматического снижения скорости и последующей остановки автотранспортного средства. Подобные разработки ведутся рядом зарубежных фирм, такими как Citroen, Peugeot, BMW [3]. В то же время на железнодорожном транспорте разработана и внедрена "Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста" - ТСКБМ [4], которая определяет состояние машиниста по величине электродермальной активности, а также разработана система поддержания работоспособности водителя Vigiton [4].

Все предлагаемые системы являются автономными и поэтому должна быть предусмотрена возможность их отключения водителем, например, при выходе их из строя, что существенно снижает надежность работы системы. В то же время активно развивается направление работ, связанных с использованием беспроводных GPS/GSM/GPRS-систем удаленной автомобильной диагностики [5], которые

устанавливаются непосредственно на автомобиле и подключаются к диагностической колодке OBDII.

Параллельно с этим развиваются автомобильные охранные системы, позволяющие блокировать работу двигателя по GPS/GSM-каналу.

Таким образом, созданы предпосылки для реализации системы остановки автомобиля при засыпании водителя не только в режиме автономного управления, но и в режиме управления с диспетчерского пульта, причем остановки в безопасном месте, где сам автомобиль не создавал бы дополнительных трудностей для других участников движения.

Структурная схема предлагаемой системы приведена на рисунке.

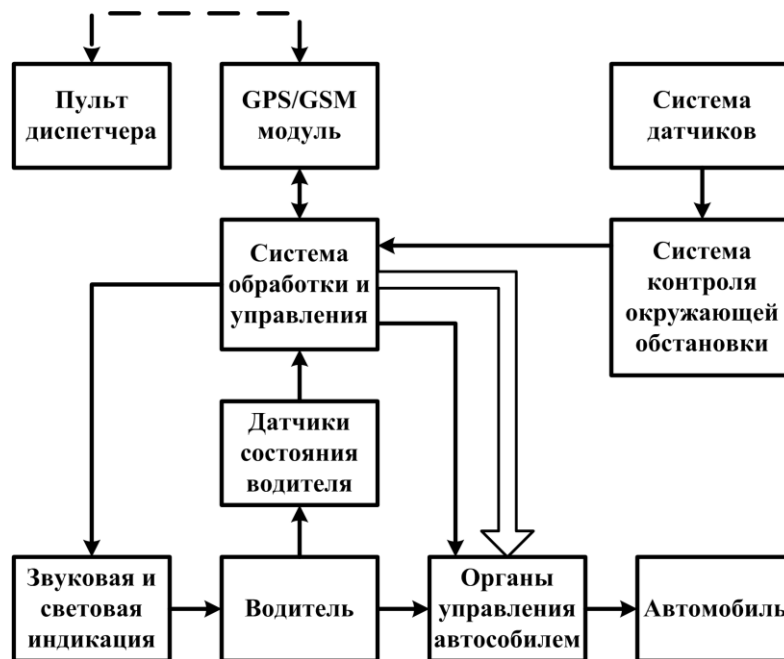


Рис. 1. Структурная схема системы

Предлагаемая система позволяет контролировать состояние водителя по частоте моргания или по величине электродермальной активности. При засыпании водителя системы обработки и управления вначале пытается его разбудить, а затем снижает скорость автомобиля и включает аварийную сигнализацию. Если контур автономного управления выключен водителем и автомобиль, хоть и снизив скорость, не останавливается, контур управления диспетчером не может быть отключен и при достижении безопасного для остановки места диспетчер выключает двигатель и включает стояночный тормоз.

### Литература

- [1] Дорожно-транспортные происшествия в России 2000. Обобщенные сведения. - М.: НИЦ ГИБДД МВД России, 2001.
- [2] С.В. Герус, В.В. Дементенко, В.М. Шахнарович Влияние психологических факторов на эффективность систем мониторинга состояния водителя. - Юбилейный сборник Института радиотехники и электроники РАН 2004г.
- [3] euroncap.com
- [4] www.neurocom.ru

[5] В. Алексеев Беспроводные GPS/GSM/GPRS-системы удаленной автомобильной диагностики на базе модемов Enfora. / Беспроводные технологии. - 2012. - №1(26). - С. 15-19.

## УЧЕТ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЛИНИЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ НАДЕЖНОСТИ НКРТС

Полесский С.Н.

*Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)*

В работе приводится метод обеспечения надежности радиолиний еще на этапах проектирования. Также приводится модель прогнозирования вероятности ошибки для цифровых каналов связи.

### **The accounting of reliability of radio lines when forecasting reliability NKRTS. Polesskiy S.**

The method of ensuring reliability of radio lines is given in work at design stages. Also the model of forecasting of probability of a mistake for digital communication channels is given.

Как показал анализ различных типов наземно-космических радиотехнических систем (НКРТС) [1], их неотъемлемым элементом является радиолиния, связывающая наземный и бортовой сегменты, и состоящая, как минимум из прямого и обратного каналов. Как известно, надежность радиолинии определяется ее техническими характеристиками, в первую очередь бюджетом канала связи [2-4]. В НКРТС канал представляет собой тракт связи, который начинается с информационного источника, проходит через все этапы кодирования и модуляции, передатчик, физический канал, приемник (со всеми его этапами обработки) и завершается на получателе информации.

Бюджет канала - это расчет баланса потерь и прибыли. Он определяет подробное соотношение между ресурсами передачи и приема, источниками шума, поглотителями сигнала и результатами процессов, выполняемых в канале. Некоторые параметры бюджета являются статистическими. Бюджет канала - один из самых важных документов управления системой, он представляет собой «итоговый отчет» по поиску оптимальной производительности системы.

В [3] было показано, что существует две основные причины снижения достоверности или качества передачи. Первая - это уменьшение отношения сигнал/шум. Вторая - это искажение сигнала, которое может быть вызвано межсимвольной интерференцией. Для цифровой связи вероятность ошибки зависит от отношения  $E_b/N_0$  в приемнике следующим образом:

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{N} \left( \frac{W}{R} \right). \quad (1)$$

Другими словами,  $E_b/N_0$  - это мера нормированного отношения сигнал/шум ( $S/N$  или  $SNR$ ). Если не оговорено другое, под  $SNR$  подразумевается отношение средней мощности сигнала к средней мощности шума. Сигналом может быть информационный или управляющий сигнал. Уменьшение  $SNR$  может происходить двумя способами:



путем снижения желаемой мощности сигнала и посредством повышения мощности шума или мощности сигналов, интерферирующих с полезным сигналом.

Как известно [2-4], идеального распространения сигнала в пространстве нет, на него воздействуют различные источники. На рис. 1 представлена блок-схема «простейшего» спутникового канала связи с источниками возникновения шумов и ослабления сигнала (как видно на рис. 1, их более 20). Механизмы ослабления (или потерь) сигнала показаны затененными, а источники шума - штрихованными прямоугольниками. Источники, ослабляющие сигнал и вносящие шум, представлены сетчатыми прямоугольниками.

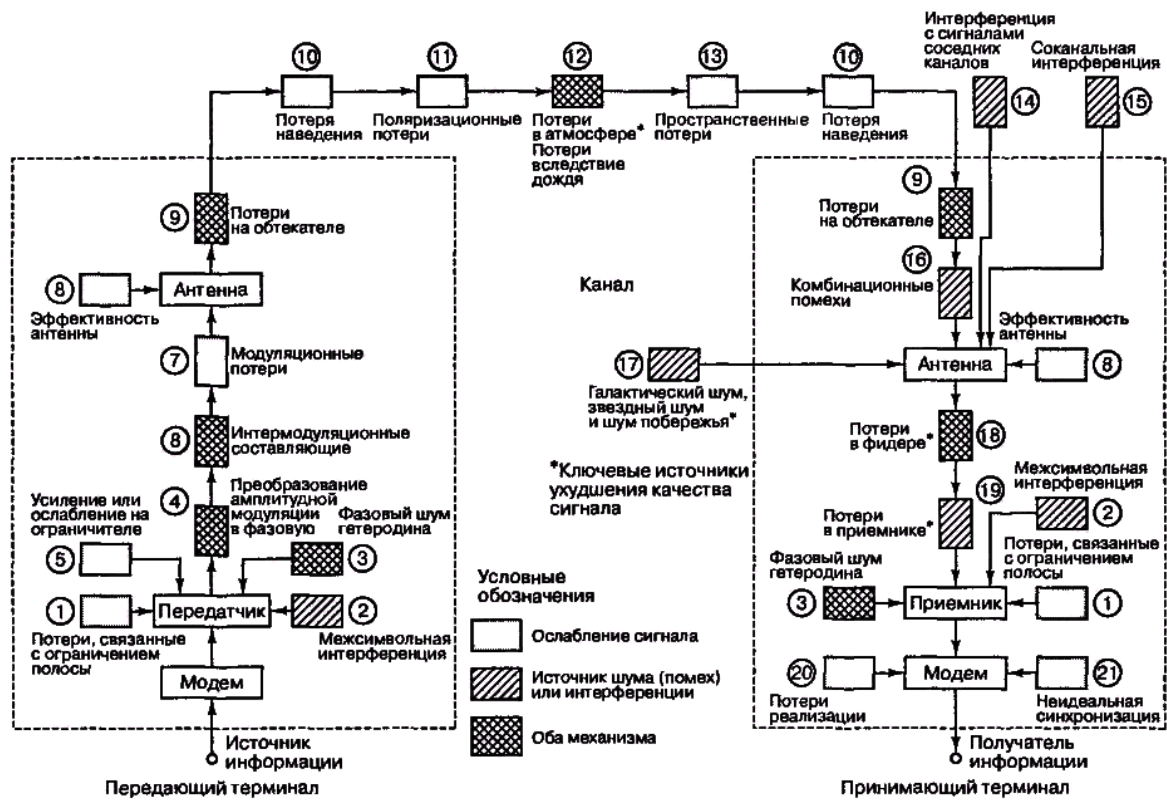


Рис. 1. Простейший спутниковый канал связи «приемник-передатчик» с типичными источниками ослабления сигнала и помех

Энергетический резерви «бюджет канала» связан с требуемым значением  $E_b / N_0$ , как:

$$M = \frac{\mathcal{E}ИИМ_t G_r / T_r}{E_b / N_0_{\text{треб}} R_t k L_s L_0}, \quad (2)$$

где:  $\mathcal{E}ИИМ_t$  – эквивалентная изотропно-излученная мощность; по определению она равна мощности, излучаемой передатчиком, умноженной на КУ излучающей антенны;  $G_r$  – коэффициент усиления связан с эффективной площадью антенны;  $k = 1,38 \times 10^{-23}$  (Дж/К), (Вт/кГц) = –228,6 (дБВт/кГц) – постоянная Больмана;  $T_r$  – шумовая температура системы (°К);  $R_t$  – скорость передачи данных (бит/с), либо (дБ бит/с);  $L_s$  – потери в пространственном тракте, измеряется либо в относительных единицах, либо в децибелах;  $L_0$  – дополнительные потери, связанные с конкретным видом реализации аппаратуры и условий ее эксплуатации.

По модели (2) можно качественно оценить бюджет канала, но это не дает количественную характеристику его надежности. Однако на практике принимают допущение о том, что если расчетное значение  $M$  превышает требуемое, то канал «абсолютно надежный» и в расчетах надежности НКРТС радиолиниями пренебрегают. Это вполне допустимо для «классического» типа НКРТС, имеющего всего один канал (см. рис. 1), но для других типов НКРТС, работающих по нескольким каналам, может привести к существенным погрешностям оценки надежности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существующие методы расчета надежности НКРТС, базирующиеся на получении «нижних» оценок характеристик надежности составных частей, резервированных групп и сегментов НКРТС, мало пригодны для проектных исследований надежности НКРТС последних поколений, т.к. не учитывается изменение характеристик надежности «основных» элементов при отказе «вспомогательных», а также надежность радиолиний.

### Литература

1. В.В. Жаднов, Полесский С.Н. Обеспечение надежности НКРТС. Издательство: LAP Lambert Academic Publishing, 2011 - 280 с.
2. Галантерняк Ю.М., Горши А.В., Калинин А.Ф. Командно-измерительные системы и наземные комплексы управления космическими аппаратами. Монография. - М.: МГУЛ, 2003.
3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Пер с англ. – М.: Вильямс, 2003. – 1104 с.
4. Энергетические характеристики космических радиолиний. / Под ред. О.А. Зенкевича. – М.: Советское радио, 1972.

## О ЗАДАЧЕ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СКОРОПОРТЯЩЕГОСЯ СЫРЬЯ

Савва Т.Ю.

*Орел, Госуниверситет - УНПК*

Рассмотрены особенности задачи загрузки оборудования на предприятии по переработке скоропортящегося сырья и проблемы ее формализации при автоматизации оперативного планирования производства.

### **About the operational planning task of loading equipment at the plant for the processing of perishable materials. Savva T.**

The features of the task of loading equipment at the plant for processing of perishable materials and the problems of its formalization at automation of operational planning of manufacture are considered.

Эффективность организации производства во многом определяется успешностью решения задачи оперативного управления производством. Такое управление осуществляется на основе сформированного объемно-календарного плана производства с учетом наличия запасов сырья и полуфабрикатов, а также фактического состояния имеющихся средств производства на момент принятия решения. В зависимости от типа предприятия, особенностей производственного процесса и используемого сырья, широты номенклатуры производимой продукции и иных

факторов потребность в пересмотре и корректировке объемно-календарного плана производства может быть различной. Корректировка плана для перерабатывающего предприятия должна осуществляться значительно чаще, в особенности, если качественные или количественные характеристики используемого сырья изменяются с течением времени или под воздействием определенных факторов.

В случае использования перерабатывающим предприятием скоропортящегося сырья событиями, инициирующими пересмотр объемно-календарного плана, могут служить изменения качественных и количественных характеристик сырья в течение производственного цикла. При этом минимизация объемов испорченного сырья, непригодного для дальнейшей технологической обработки или продажи, может быть достигнута за счет внесения корректировок в план загрузки оборудования. Разработка плана загрузки оборудования для перерабатывающего предприятия, использующего скоропортящееся сырье, а также механизма пересмотр и корректировки плана загрузки представляет собой важную задачу, решение которой напрямую влияет на успешность деятельности предприятия. Реализация на перерабатывающем предприятии производственной программы, включающей несколько номенклатурных позиций со схожими технологическими маршрутами, требует составления такого плана загрузки оборудования, который бы учитывал с одной стороны, специфику скоропортящегося сырья, а с другой – минимизировал бы простоя оборудования и объем незавершенного производства. Особенности использования скоропортящегося сырья в перерабатывающем производстве выражаются в следующем:

- скоропортящееся сырье может быть неоднородно по качеству, например, в виду нарушений условий транспортировки, а значит, должно быть подвергнуто качественному анализу. При этом не соответствующую нормативным требованиям часть сырья следует изъять из производства;

- сырье и получаемые на различных этапах обработки в соответствии с технологическим маршрутом полуфабрикаты подвержены порче из-за истечения сроков или нарушений условий хранения.

Следовательно, мониторинг качества скоропортящегося сырья (полуфабрикатов) на предприятии должен осуществляться регулярно.

Рассмотрим задачу для производственной линии, установленной на перерабатывающем предприятии, которая включает определенное количество единиц оборудования различного назначения, характеризующихся различной производительностью при обработке конкретного вида сырья. Для каждого их предусмотренных производственной программой видов продукции определен технологический процесс производства. Итоговый для предприятия план загрузки оборудования формируется на основе определенных по видам производимой продукции технологических маршрутов. Время реализации программы от момента поступления на склад одного или более видов сырья до момента сбыта всей готовой продукции по договорам определяет продолжительность жизненного цикла производственного процесса. Включение в этот цикл периодов хранения и пролеживания сырья (полуфабрикатов) обусловлено необходимостью организации особых условий их реализации для скоропортящегося сырья. В связи с этим данные процедуры могут быть приравнены к технологическим операциям. Таким образом, в условиях использования в перерабатывающем производстве скоропортящегося сырья решение задачи максимизации прибыли от реализации готовой продукции невозможно без эффективной организации загрузки оборудования, под которой следует понимать: своевременную согласно требованиям технологического процесса загрузку сырья (полуфабрикатов) на обработку; минимизацию простоя оборудования; формирование

последовательности загрузки оборудования с учетом подготовительно-заключительного времени для каждого вида сырья (полуфабрикатов); определение приоритетов при загрузке на обработку в случае конкурентного доступа к оборудованию.

Решение задачи загрузки оборудования традиционно осуществляется средствами линейного программирования (ЛП) [1, 2]. Постановка задачи загрузки оборудования в терминах ЛП предполагает, что известны следующие сведения о производственном процессе: перечень номенклатурных позиций производственной программы; сроки производства конечной продукции; состав производственных мощностей; производительность оборудования по видам сырья; затраты на изготовление каждого вида продукции на определенном оборудовании. Целевая функция может быть сформулирована в соответствии с конкретной задачей. Ввиду большого числа учитываемых при решении задачи факторов и обоснованной необходимости регулярного пересмотра и корректировки плана загрузки оборудования процедуру нахождения вариантов корректировки и оценку значения целевой функции следует автоматизировать. Для рассматриваемой задачи модель загрузки оборудования скоропортящимся сырьем должна быть дополнена присущими ей сведениями и ограничениями:

– сырье различных видов поступает на предприятие неравномерно и, следовательно, загрузка оборудования может осуществляться только имеющимся в наличии и в заданном объеме сырьем;

– для скоропортящегося сырья могут быть установлены специфические требования к качеству на момент загрузки на определенный вид оборудования;

– сырье, не соответствующее требованиям качества, изымается из производственного процесса и может быть реализовано на рынке, что также влияет на стоимостную оценку готовой продукции;

План загрузки оборудования скоропортящимся сырьем необходимо пересматривать при отклонении от плана фактического времени прихода сырья, а также в случае реализации излишков или порчи сырья и т.д. Осуществление распределенных во времени поставок, а также динамика качественных и количественных характеристик скоропортящегося сырья, используемого в перерабатывающем производстве, и следующая из данных условий необходимость разработки методики назначения приоритетов на загрузку оборудования не позволяют получить решение поставленной задачи средствами ЛП. Следовательно, рассматриваемая проблема загрузки оборудования требует детального изучения и разработки метода ее формализации и решения в качестве важного аспекта организации эффективного оперативного планирования на предприятии.

### Литература

1. Ашманов С. А. Линейное программирование. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 340 с.
2. Банди Б. Основы линейного программирования: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.

## ПРОВЕДЕНИЕ УТОЧНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О КАЧЕСТВЕ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Саленков Н.А.

*Московский государственный институт электроники и математики (МИЭМ)*

Единичный (редко мелкосерийный) характер производства образцов бортового оборудования и высокий уровень требований к показателям их надежности практически исключают возможность применения экспериментальных методов оценки надежности. В этих условиях основным методом оценки является расчет, выполняемый на этапах проектирования и разработки рабочей документации. Поэтому и существует необходимость учета производственных факторов при расчете надежности бортовой аппаратуры.

### **Refinement of estimation reliability board equipment based on the quality of its manufacturing. Salenkov N.**

For single (seldom – low-value) character of board equipment production exist only one method to evaluation there reliability – the design stage estimation, in which not considered the production factors, decreasing the reliability. That's why we have overstated rates of them reliability. Therefore it is necessary to account in board equipment reliability the manufacturing quality factor.

В соответствии с действующей методологией, результаты расчета параметров надежности отражают лишь проектный уровень создаваемых устройств и не учитывают производственные факторы, снижающие их надежность. Другими словами, расчетная оценка дает завышенные значений показателей надежности создаваемого оборудования.

При оценке надежности РЭА КА в целом и каждого устройства в отдельности необходимо контролировать и параметры качества изготавливаемой продукции на приборостроительном предприятии РЭА. Но значения данных параметров качества остаются на предприятии и никоим образом не характеризуют параметры надежности уже изготовленных изделий: в математическую модель общей интенсивности отказов аппаратуры кроме паяного соединения не входит ни один коэффициент, учитывающий качество изготавливаемой аппаратуры.

Чтобы получить наиболее точную оценку надежности РЭА, необходимо действовать в соответствие с данной методикой:

1. Первоначально необходимо провести предварительный (теоретический) расчет надежности аппаратуры, причем учитывая реальные уровни тепловых и механических нагрузжений на РЭА и печатные узлы. Для данной задачи более всего подходят автоматизированные системы расчета надежности, такие как АСОНИКА-М, АСОНИКА-ТМ и ПК АСОНИКА-К.

Помимо того, что с помощью подсистем АСОНИКА можно получить предварительный расчет надежности с учетом тепловых и механических нагрузжений, так же с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ можно выявить ЭРИ и участки платы, подвергаемые наибольшим механическим воздействиям (ускорения, прогибы платы) и тепловым воздействиям (в результате выделяемой на элементе мощности).

2. Для того чтобы учесть при расчете надежности РЭА качество изготовления, необходимо ввести в математическую модель интенсивности отказов аппаратуры

дополнительной  $\lambda_{изг}$  - параметра интенсивности отказов, отражающего уровень качества изготовления, который учитывал бы влияние различных технологических факторов и операций изготовления аппаратуры, критичных к различным дефектам, на качество готовой аппаратуры (аналога коэффициента приемки ЭРИ для РЭА), либо дополнительной вероятности безотказной работы, связанной с вероятностью отказа из-за дефекта изготовления, умножающуюся на проектную вероятность безотказной работы.

Рассчитать данный коэффициент возможно, лишь посетив конкретное приборостроительное предприятие – изготовителя бортовой аппаратуры с целью тщательнейшего рассмотрения материальной части на соответствие нормативной, конструкторской и технологической документации, изучения документации об испытаниях аппаратуры, отказах, забракованиях для выявления причин отказов (источников процессов деградации), частот их встречаемости и время наработки аппаратуры при их наличии. Так же необходимо провести дополнительные исследования образцов аппаратуры (подвергнуть как разрушающему, так и не разрушающему анализу). Причем наибольшее внимание необходимо уделить к наиболее нагруженным участкам печатных узлов, выявить которые возможно при моделировании в подсистеме АСОНИКА-ТМ, поскольку при эксплуатации РЭА они будут подвержены наибольшему износу и процессы деградации могут протекать на них быстрее.

В случае недостаточности полученной информации необходимо прибегнуть к помощи экспертной комиссии, в состав которой входят представителя заказчика, разработчика и изготовителя.

3. Следующим и завершающим шагом данной методики является обработка полученной информации и, собственно, уточнение проектной оценки надежности аппаратуры с учетом качества изготовления.

**Вывод:** данная методика позволяет получить более реалистичную, хотя и более пессимистическую оценку надежности (поскольку в процессе изготовления невозможно улучшить, возможно, лишь не ухудшить). Но в связи с этим существует возможность выявления недопустимых дефектов и неудовлетворяющих ТЗ параметров надежности до сдачи РЭА в эксплуатацию, в процессе изготовления, что позволит сэкономить колоссальные средства в случае, если указанные несоответствия, в случае их не выявления, смогут привести к аварии.

## АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ

Лаврухина Т.В., Смоленцева Т.Е.

*Липецкий государственный педагогический университет*

Рассмотрен системный подход к повышению технического уровня и качества продукции в отечественной промышленности.

**The analysis of control systems of quality of made production. Lavruhina T., Smolentseva T.**

The system approach to increase of a technological level and quality of production in the domestic industry is considered.

При внедрении новых технологий в производстве и введении нового оборудования, как правило, возникают вопросы эффективности использования новых методов и оценки качества при производстве. Для анализа эффективности применения и повышения качества работы отделов по контролю качества целесообразно разработать систему, нацеленную на повышение качества производимой продукции.

Формы системного подхода к повышению технического уровня и качества продукции в отечественной промышленности развиваются постоянно. Принципиальная новизна системы состоит в том, что ее организационно-техническую основу составляют стандарты предприятия, устанавливающие критерии оценки качества труда и позволяющие правильно установить конкретный вклад работников в улучшение качества продукции, определить меры морального и материального поощрения [1].

Комплексные системы управления обеспечили существенное укрепление производственной и технологической дисциплины.

Управление качеством продукции осуществляется реализацией следующих специальных функций: прогнозирование потребностей, технического уровня и качества продукции; планирование повышения качества продукции; нормирование требований к качеству продукции; аттестация продукции; организация разработки и постановки новой продукции на производство; организация метрологического обеспечения; организация технологической подготовки производства; организация материально-технического обеспечения; специальная подготовка и обучение кадров; обеспечение стабильности запланированного уровня качества продукции при ее разработке, изготовлении, складировании, транспортировании, сбыте и потреблении (эксплуатации); стимулирование повышения качества продукции; государственный контроль качества и испытания продукции; государственный надзор за внедрением и соблюдением стандартов, технических условий и состоянием средств измерений; правовое обеспечение управления качеством продукции.

Средствами управления качеством продукции на отраслевом уровне являются государственные и отраслевые стандарты, технические условия, директивные документы.

Система управления качеством продукции действует на всех этапах создания изделия или материала. Она включает мероприятия систематизирующего, организационного, проектировочного, конструкторского, производственного, экономического, контрольного и правового характера.

Эффективное повышение качества продукции требует выполнения ряда действий по планированию и управлению: планирование показателей качества; изготовления продукции; оценки качества изготовленной продукции; проверки выполнения заданий по показателям качества; определение различия между запланированным уровнем качества и фактически достигнутым; разработки мероприятий по ликвидации этого различия; реализации намеченных мероприятий.

Начальной ступенью управления качеством продукции является прогнозирование потребностей, технического уровня и качества продукции.

Прогнозирование представляет собой предпланово-аналитический этап процесса управления качеством, научно обоснованное предвидение развития наиболее прогрессивных направлений стандартизации на основе исследования их изменений в прошлом и настоящем.

В отличие от обязательных плановых заданий, прогноз вариантов, и его показатели не носят характера заданий. До принятия плановых решений по повышению технического уровня и качества продукции проводят изучение и прогнозирование потребностей, затем изучают средства удовлетворения этих потребностей.

Внедрение в практику управления качеством прогнозирования технического уровня и качества продукции позволяет решать такие задачи, как планирование создания новой продукции, соответствующей уровню лучших отечественных и мировых достижений или превосходящей этот уровень; повышение показателей качества выпускаемых видов продукции; рациональное использование всех видов ресурсов [2].

Планирование улучшения качества продукции является логичным завершением его прогнозирования. Прогнозирование позволяет сразу заглянуть на несколько лет вперед, а планирование (посредством разработки стандартов) предусматривает постоянное повышение требований к качеству продукции, с тем, чтобы в будущем довести эти требования до уровня прогноза.

Целью планирования повышения качества продукции является планомерное обеспечение использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей для достижения высоких темпов улучшения качества всех видов продукции в интересах повышения эффективности общественного производства, наиболее полного удовлетворения потребностей населения, народного хозяйства, обороны страны и экспорта.

Выбор планируемых конкретных показателей качества и их значений производят на основе анализа технического уровня и качества продукции, требований потребителей и возможностей производства.

Планирование повышения качества продукции осуществляют по следующим основным направлениям: создание и освоение в производстве новых видов продукции; повышение уровня качества выпускаемой продукции; увеличение производства перспективных и наиболее эффективных видов продукции; улучшение единичных показателей качества продукции; разработка и внедрение государственных, отраслевых стандартов и технических условий; улучшение показателей качества изготовления продукции, показателей качества выпускаемых видов продукции; рациональное использование всех видов ресурсов.

Показатель качества продукции численно характеризует степень проявления определенного свойства, входящего в состав качества.

Наименование показателя определяет характеризуемое свойство (плотность, температура кристаллизации).

Показатели качества продукции являются основой для оценки качества продукции, их классифицируют по различным признакам. Первый признак классификации характеризует свойства продукции, входящие в состав ее качества.

Группы показателей по этому признаку классификации применяют для включения в нормативно-технические документы для оценки технического уровня и качества продукции.

Второй признак классификации служит для технико-экономического анализа качества продукции, при котором важно знать полезный эффект каждого свойства, выраженный как в натуральных, так и в стоимостных единицах.

Третий признак введен для применения показателей качества продукции в различных методах оценки технического уровня и качества продукции.

Четвертый признак классификации используют для выбора базовых образцов продукции, для оформления карт технического уровня и качества продукции и других документов, в которых сравнивают значения показателей качества оцениваемой продукции и базового образца.



Система должна учитывать все характеристики, по которым производится оценка качества производимой продукции и выдавать соответствующие результаты по управлению данным процессом.

Развитие и совершенствование системы контроля качества продукции на предприятии, позволяющей создать систему поддержки жизненных циклов продукции, приведет к значительному повышению эффективности производства, повышению качества и надежности выпускаемой продукции. В условиях острой конкурентной борьбы сложившейся на рынке оконного производства и повышением требований по безопасности и надежности продукции со стороны государственных надзорных органов в настоящее время перед производителями остро стоит проблема обеспечения качества, надежности и безопасности выпускаемой продукции. Система контроля качества позволит обеспечивать предприятия качественной, надежной и безопасной продукцией отечественного производства.

### Литература

1. Иванов Ю.Т. Управление качеством продукции: справочник / Ю.Т. Иванов – Издательство стандартов, 1985. – 472 с.
2. ГОСТ 25051.0-81 Система государственных испытаний продукции. Основные положения. – М.: Госстандарт России: изд-во стан-тов, 1981. – 35 с.

## ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДОПЛЕРОВСКОГО ЛАЗЕРНОГО ЛОКАТОРА

Нефедов В.И., Карпов М.А., Попов Е.А., Матвеев А.Ю., Цуников А.Ю., Маркин А.А.  
*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного  
технического университета радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

Предложена конструкция малогабаритного электронно-оптического преобразователя для лазерного доплеровского измерителя скоростей, которая имеет хорошие расчетные характеристики, позволяющие разместить на фотокатодe более 100 волоконно-оптических измерительных каналов, что позволяет ему успешно конкурировать с осциллографической измерительной системой.

**Optical electronic transmitter Doppler laser locator. Nefedov V., Karpov M., Popov E., Matveev A., Tsunikov A., Markin A.**

The numerical calculations of new small-size streak tube and electron-optical system design by mathematical modeling of electron beams are performed. New streak tube can be used in laser Doppler velocimetry. The new design of streak tube has large size of the photocathode and a good spatial and temporal resolution. Expected to produce a prototype and use it as a replacement for oscilloscope registration methods (e.g. PDV and ORVIS).

Среди различных методов измерения скоростей движущихся поверхностей до сих пор наиболее распространенным является метод, построенный на эффекте доплеровского сдвига частоты отраженного излучения от движущейся поверхности, построенный на различных методиках (PDV, ORVIS, Фабри-Перо). Метод с использованием стрик-камер по-прежнему пользуется наибольшей популярностью,

поскольку позволяет использовать несколько десятков независимых каналов на фотокатоде оптико-электронного(электронно-оптического) преобразователя (ЭОП), и получать хронограммы процесса с высоким временным разрешением непосредственно на экране ЭОП в отличие от осциллографических методов, когда для каждого фотодиода или ФЭУ необходимо использовать отдельный осциллографический канал с широкой полосой пропускания. В ходе работы произведен расчет и математическое моделирование малогабаритного хронографического ЭОП с пикосекундным временным разрешением для лазерного доплеровского измерителя скоростей.

Характерной особенностью времяанализирующих ЭОП пикосекундного диапазона являются высокие скорости разверток фотоэлектронного изображения. При высокой энергии электронного пучка требуемая чувствительность отклоняющих систем обеспечивалась, помимо прочего, за счет достаточно большого расстояния между отклоняющей системой и экраном. Таким образом, противоречия, вытекающие из условий обеспечения малой дисперсии времен пролета фотоэлектронов и необходимой чувствительности отклоняющих систем, решались за счет известного компромисса, результатом которого были высокие питающие напряжения и большие габаритные размеры преобразователей.

При разработке времяанализирующего электронно-оптического преобразователя в качестве одного из главных критериев ставилась задача создания миниатюрного прибора, реализующего требуемые технические характеристики при напряжениях питания не более 5 кВ. Время пролета электрона от фотокатода до плоскости отклонения в общем случае описывается выражением:

$$T = \xi \int_0^{z_d} [\Phi(z) + u_0]^2 dz,$$

где:  $\xi = (2e/m)^{-1/2}$ ;  $e$  и  $m$  – заряд и масса электрона;  $z_d$  – координата плоскости отклонения;  $\Phi(z)$  – распределение потенциала по траектории движения электрона;  $u_0$  – удовлетворяет условию  $eu_0 = 0,5mV_{0z}^2$ ;  $V_{0z}$  – нормальная составляющая начальной скорости фотоэлектрона.

Очевидно, что разности времен пролета электронов с нулевым и ненулевым начальными импульсами ( $mV_{0z} = 0$  и  $mV_{0z} \neq 0$ ) до плоскости отклонения в первом приближении и определяют временные aberrации ЭОП электронно-оптической системы (ЭОС).

Уменьшению временных aberrаций способствует уменьшение абсолютных величин времен пролета электронов, что может достигаться за счет:

- введения специального прикатодного ускоряющего электрода;
- повышения потенциала анода;
- сокращения длины пролетного пространства.

При разработке ЭОП нами использовался последний метод.

Оценка по приведенной формуле показывает, что разброс времен пролета электронов порядка 10...20 пс для многощелочного фотокатода можно обеспечить при напряжении питания 5 кВ в ЭОС с расстоянием фотокатод-анод около 20 мм даже без специального ускоряющего электрода если плоскость отклонения будет находиться на расстоянии ~ 40 мм от фотокатода.

В качестве одной из задач предполагалось обеспечить в ЭОП большое рабочее поле фотокатода 25 мм при электронно-оптическом увеличении изображения  $\Gamma_{eo} \approx 1,0$ , поэтому, принимая во внимание небольшое расстояние между фотокатодом и анодом, для уменьшения сферических aberrаций был выбран фотокатод имеющий форму сферического сегмента.

Определение конфигурации электродов ЭОП системы при заданном электронно-оптическом увеличении, а также расчет разности времен пролета фотоэлектронов осуществлялись путем математического моделирования с помощью специализированного программного пакета (софта), предназначенного для прецизионных расчетов траекторий заряженных частиц в электростатических полях. Софт позволяет, используя результаты траекторного анализа, рассчитывать не только электронно-оптическое увеличение и дисторсию, но и получать семейства частотно-контрастных характеристик, и на их основе корректно определять форму поверхности изображения и распределение пространственного разрешения фотоэлектронного изображения по экрану. Несмотря на то, что при решении полевой задачи используется кусочно-постоянная аппроксимация распределения плотности зарядов, реализованные в программном пакете алгоритм оптимизирующей динамической реконфигурации разбиения поверхностей электродов на микроэлементы и оригинальный рекуррентный алгоритм по координатного разложения траектории в ряд по параметру процесса обеспечивают расчеты траекторий с относительной погрешностью  $10^{-6} \dots 10^{-7}$  и выше.

Поскольку проектирование ЭОС представляет задачу, обратную траекторному анализу, использовался подход, именуемый «псевдосинтезом». Проводился ряд математических экспериментов при варьировании геометрии и потенциалов электродов начальной модели, из которых определялись значения электронно-оптических параметров анализируемых систем и аппроксимационные коэффициенты вариационных функций этих параметров. Отбирался вариант системы с параметрами, наиболее близкими к требуемым. Этот вариант становился исходной моделью для последующего цикла.

В окончательно выбранной конфигурации электродов ЭОС расчет параметров в параксиальной области показал, что при фокусировке на расстоянии 63 мм от фотокатода на оси реализуются масштаб переноса изображения  $\mu = 0,96$  и дисторсия  $\delta = 5 \cdot 10^{-4}$ . Здесь под масштабом переноса изображения и дисторсией подразумеваются коэффициенты при первых членах разложения в степенной ряд радиальной координаты электрона  $R(z)$  как функции радиальной координаты точки его вылета из фотокатода  $R(0)$ :

$$R(z) = \mu(z) R(0) + \delta(z) R(0)^3 + \dots + \alpha_n(z) R(0)^n \dots$$

Электронно-оптическое увеличение системы, и дисторсия вне параксиальной области определяются на основе этих коэффициентов соответственно как:

$$\Gamma_{eo} = R(z)/R(0) = \mu(z) + \delta(z) R(0)^2;$$

$$\chi = 0,5\delta(z)R(0)^2 / [\mu(z) + \delta(z) R(0)^2].$$

Подстановка полученных значений  $\mu$ ,  $\delta$  и  $R(0) = 12,5$  мм (край рабочего поля фотокатода) в приведенные выше выражения дает значения  $\Gamma_{eo} = 1,04$  и  $\chi = 0,038$ .

При расчете траекторий задавались наиболее вероятная начальная энергия электронов 0,6 эВ и углы вылета относительно нормали к фотокатоду  $\pm 60^\circ$ . Начальные условия определялись заведомо более жестко, чем в реальном приборе. На самом деле наиболее вероятная начальная энергия фотоэлектронов многослойного фотокатода составляет величину 0,3 эВ, а векторы начальных скоростей более 90 % эмиттированных фотоэлектронов лежат в пределах  $\pm 30^\circ$  относительно нормали к поверхности фотокатода. Выбранные начальные условия специально использовались для определения огибающей электронного потока с некоторым припуском, который бы надежно гарантировал хорошее токопрохождение в ЭОС.

При финишном анализе окончательного варианта электронно-оптической системы в качестве точек вылета электронов с фотокатода выбирались радиальные координаты:

$$\begin{aligned}
 R(0)_1 &= 12,5 \text{ мм} - \text{край рабочего поля фотокатода;} \\
 R(0)_2 &= R(0)_1 / 2^{1/2} = 8,8 \text{ мм} - \text{периферийная зона;} \\
 R(0)_3 &= R(0)_1 / 2 = 6,25 \text{ мм} - \text{средняя зона;} \\
 R(0)_4 &= 0 - \text{центр фотокатода.}
 \end{aligned}$$

По огибающей электронного потока, включающей пучки из всех четырех точек, определялся минимальный диаметр анодного отверстия, обеспечивающий 100 % токопрохождение, а по огибающей пучка без траекторий с края рабочего поля – минимальные расстояния и угол раствора между отклоняющимися пластинами.

По рассчитанным траекториям определялись электронно-оптическое увеличение и искажения изображения в пределах рабочего поля. Было получено значение  $\Gamma_{\text{eo}}^* = 1,06$  практически совпадающее со значением  $\Gamma_{\text{eo}}$ , рассчитанным через коэффициенты степенного ряда. Искажения изображения составили  $\chi^* = 5,5\%$ . Здесь  $\chi^*$  – геометрические искажения прямой линии при свойственной аксиально-симметричным электростатическим ЭОС подушкообразной дисторсии, определяемые как отношение длины стрелы прогиба дуги, в которую превращается на экране (входной поверхности микроканальной пластины) сторона квадрата, спроектированного на фотокатод, к половине длины хорды, соединяющей концы этой дуги, выраженное в процентах:

$$\chi^* = [1 - 2^{1/2} R(z_s)_2 / R(z_s)_1] 100 \%,$$

где  $R(z_s)_2$  – радиальная координата в плоскости изображения траектории электрона, вылетевшего из точки фотокатода  $R(0)_2 = R(0)_1 / 2^{1/2} = 8,8$  мм, а  $R(z_s)_1$  – радиальная координата в плоскости изображения траектории электрона, вылетевшего из точки фотокатода  $R(0)_1 = 12,5$  мм.

Для окончательного варианта произведен также подробный анализ с расчетом частотно-контрастных характеристик. При этом в качестве начальных условий движения фотоэлектронов в математической модели используется распределение по энергиям/углам в виде

$$\Psi_{\varepsilon, \theta} = \left[ \sum \eta_k M_k \varepsilon / \varepsilon_{0k} \right] \cdot \cos \theta, \text{ где: } \sum_{k=1}^n \eta_k M_k \varepsilon / \varepsilon_{0k}$$

как линейная комбинация нормированных функций распределения Максвелла, которой аппроксимируется распределение фотоэлектронов по начальным энергиям;  $\eta_k$  – весовой коэффициент  $k$ -той функции;  $\varepsilon_{0k}$  – наиболее вероятная энергия  $k$ -той функции распределения.

Использованные при расчетах значений весовых коэффициентов и наиболее вероятных энергий обеспечили хорошее соответствие аппроксимации экспериментально полученному распределению для многощелочного фотокатода.

При разности начальных энергий 0,6 эВ минимальную разность времен пролета 66 пс имеют электроны, эмитированные с края рабочего поля фотокатода, а максимальную 91 пс – осевые электроны. При разности начальных энергий 0,3 эВ соответствующие разности пролета составляют 19 пс и 26 пс, что несколько больше требуемой величины. Однако, реально ширина полосы энергетического спектра, в которой содержится более 80 % фотоэлектронов, у многощелочного фотокатода даже вблизи длины волны максимума спектральной характеристики чувствительности в диапазоне 480...520 нм составляет величину не более 0,2 эВ при наиболее вероятной энергии 0,3 эВ, а в красной области спектра существенно меньше. Это означает, что ЭОС времяанализирующего ЭОП способна обеспечить предельное временное разрешение на уровне  $\sim 2 \cdot 10^{-11}$  с. Расчет отклоняющей системы сводился к выбору длины отклоняющих пластин в пределах дрейфового пространства ЭОС, которая могла

бы обеспечить необходимую чувствительность отклонения при заданном огибающей электронного пучка и размерами рабочего поля экрана угловом растворе отклоняющих пластин.

Чувствительность отклонения прямых симметричных пластин с углом раскрыва находится по формуле:

$$\xi = \arctg[(D-b_1)/L],$$

где:  $D$  – размер рабочего поля экрана в направлении развертки;  $b_1$  – расстояние между пластинами на входе;  $L$  – осевое расстояние от входных торцов пластин до экрана, определяемое как:

$$\varepsilon = 0,5hUa^{-1}(b_2-b_1)^{-1} \{ [b_2h(b_2-b_1)^{-1} + (L-h)] \cdot \ln(b_2/b_1) - h \},$$

где:  $h$  – длина проекции пластины на ось системы отклонения;  $Ua$  – разность потенциалов между фотокатодом и анодом;  $b_2$  – расстояние между пластинами на выходе.

Подставляя в это выражение заданные  $\varepsilon$  и  $D$ , а также значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $L$ , полученные из результатов расчета ЭОС, и разрешая его относительно  $h$ , была получена длина осевой проекции отклоняющих пластин. По формуле  $L^* = h/\cos \xi$  определяется длина пластин 26,6 мм.

### Литература

1. Лебедев В.Б., Фельдман Г.Г., Карпов М.А., Федоров А.В., Меньших А.В., Назаров Д.В., Финюшин С. А., Давыдов В.А. Использование электронно-оптических камер в диагностике взрывных процессов. Сб. статей. Оптико-электронные измерения. –М.: Университетская книга, 2005, с. 570 - 576.
2. Сигов А.С., Попов Е.А., Нефедов В.И. Методы исследования изображений в нестационарной спектроскопии. // Научно-технические технологии. – 2011, № 7, т. 12, с. 4-59.
3. Карпов М.А., Лебедев В.Б., Фельдман Г.Г., Федоров А.В., Меньших А.В., Назаров Д.В., Финюшин С.А., Давыдов В.А. Применение камеры К008 в диагностике ударных и детонационных волн. Измерительная техника, № 5, 2007, с. 46-49.
4. Нефедов В.И., Карпов М.А., Лучников П.А. Применение электронно-оптического преобразователя изображений в системе «ЛИДАР» для лазерного зондирования объектов в жидких и газовых средах // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения / Под ред. чл.-корр. РАН А.С. Сигова, - М.: Энергоатомиздат, 2009, ч 4, с. 282-287.

## ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ТРАКТЫ СИСТЕМ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Гурман А.С., Цапенко С.В., Бузылев Ф.Н., Оганян А.В.,  
Пластовский И.И., Железнова С.Е.

*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного технического  
университета радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

В настоящее время для определения ориентации космических аппаратов с высокой точностью в подавляющем большинстве случаев используются гибридные системы, включающие в себя гироскопические системы и оптические звездные датчики, осуществляющие коррекцию выдаваемых гироскопом данных по

изображению звездного неба. Для осуществления ориентации КА с высокой точностью необходима информация об угловой скорости изменения осей КА с погрешностью порядка  $10^{-3}$  град/ч. Современные МЭМС датчики имеют на три-четыре порядка худшую погрешность. Одним из перспективных направлений в навигационных системах для КА является отказ от гироскопических навигационных систем в пользу оптических звездных датчиков (ОЗД) с высокой скоростью обновления информации о текущей ориентации КА. Основной трудностью при создании таких систем является уменьшение чувствительности матричных фотоприемников за счет уменьшения количества квантов (флуктуирующих согласно статистике Пуассона), участвующих в формировании изображения (табл.1).

Одним из выходов для преодоления данной проблемы является сочленение матричного фотоприемника с электронно-оптическим преобразователем (ЭОП), выполняющим многофункциональную роль высокоскоростного затвора, усилителя яркости и преобразователя спектра [1].

ЭОП в сравнении с традиционными матричными фотоприемниками отличается высоким быстродействием (теоретический предел временного разрешения  $10^{-14}$  с), большим объемом одновременно регистрируемой пространственной информации (до  $10^9$  разрешаемых элементов), предельной чувствительностью (регистрируется каждый электрон, эмитируемый фотокатодом), широким спектральным диапазоном регистрации (от рентгеновского до ближнего ИК излучения) [2].

Таблица 1. Освещенность на фотоприемной площадке от звезд различной величины

Звездная величина	Фотонов (см <sup>2</sup> /сек)	Пуассоновский шум
0	10000000	3162
1	3980892	1995
2	1584750	1258
3	630871	794
4	251143	501
5	99977	316
6	39799	199
7	15843	125
8	6307	79
9	2523	50

Перспективным направлением разработок ОЗД является использование солнечно-слепой области спектральной чувствительности [3]. Так, все современные ОЗД, использующие матричные фотоприемники, чувствительные в видимой области спектра, в обязательном порядке комплектуются многокаскадными светозащитными блендами для предотвращения попадания на матрицу излучения от солнца (рис. 1).

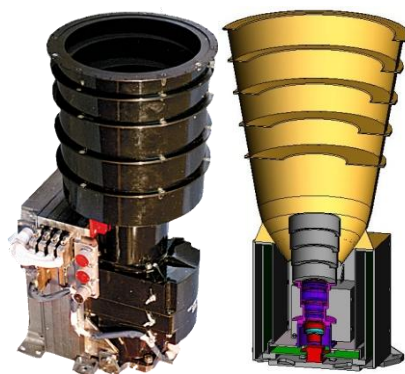


Рис. 1. Современный ОЗД и его разрез

Такие бленды весьма сложны и дороги в изготовлении и порой имеют габариты, превышающие габариты самого оптико-электронного тракта. Известно, что спектральная плотность свечения солнца хорошо согласуется с излучением черного тела с температурой 5700°К, которое практически не излучает в диапазоне длин волн короче 200 нм. Вместе с тем, известны фотокатоды, имеющие хорошую спектральную чувствительность в ультрафиолетовой и рентгеновской области (CsI, CsTe, GaN), и их использование в качестве фотокатода ЭОП может позволить в перспективе отказаться от применения светозащитных бленд в качестве обязательного элемента ОЗД, уменьшив как его стоимость, так и габариты.

С момента появления ЭОП с МКП они традиционно используются в качестве быстродействующих электронных затворов.

Так, подавая либо на МКП, либо на промежуток фотокатод-вход МКП импульсное напряжение, можно осуществлять сверхкороткие экспозиции. При этом быстродействие такого затвора может составлять до  $10^{-9}$  секунд, а скорость съемки (при наличии соответствующего скоростного матричного детектора) до  $10^8$  кадров/сек [4].

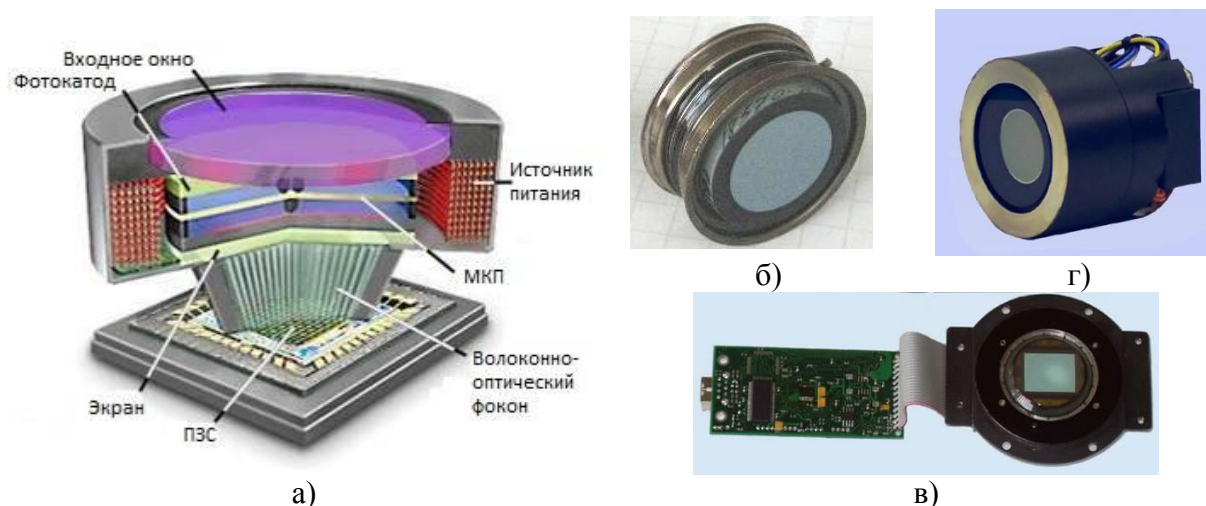


Рис. 2. Разработанный оптико-электронный тракт и его состав:  
 а – принципиальная схема; б – бипланарный ЭОП;  
 в - ПЗС матрица с фокусом и обвязкой;  
 г – устройство в сборе

Нами был разработан макетный образец оптико-электронного тракта оптического звездного датчика, включающий в себя планарный ЭОП, состыкованный с фотоприемной матрицей через волоконно-оптический фокон, источники питания, синхронизации и процессорный модуль, выполненный в едином монолитном корпусе (рис. 2).

Разработанный макет позволяет осуществлять съемку с экспозициями от  $10^{-7}$  с и регулируемым коэффициентом усиления от 0 до  $10^3$ . Испытания макета производились на имитаторе небесной сферы, идея которого заключается в замене реальной небесной сферы ее изображением на экране монитора, расположенного в поле зрения макета. Для обеспечения оптического эффекта удаления монитора от макета в бесконечность между ними устанавливался коллиматор. Моделирование движения небесной сферы по экрану монитора осуществлялось с помощью программного обеспечения на основе данных каталога звезд на всю небесную сферу и с учетом орбитального движения космического аппарата (КА).

В качестве начальных параметров для моделирования использовались параметры орбиты (эксцентриситет, большая полуось, долгота восходящего узла, наклонение, аргумент перигея) и матрица взаимной ориентации осей приборной системы координат относительно осей системы координат КА.

Координаты энергетического центра изображения звезды в макете определялись с субпиксельной точностью методом среднего взвешенного. Для динамического анализа и оценки методической ошибки макета были выполнены съемки при имитации углового движения КА со скоростями от 1 до  $10^\circ/\text{сек}$  при экспозиции  $10^{-3}$  сек.

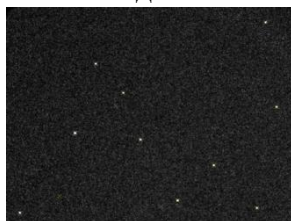


Рис. 3. Участок звездного неба при экспозиции 1 мс

На рис. 3 представлено изображение, полученное разработанной телевизионной системой, а на рис. 4 график изменения величины угловой скорости во времени при имитации движения КА с угловой скоростью  $10^\circ/\text{сек}$ .

Для повышения точности определения ориентации в реальном КА предполагается использовать синхронно работающие приборы на борту КА (достаточно, по крайней мере, работать с двумя приборами) и достичь точности стабилизации до  $0,3''$  за счет апостериорной обработки совокупности данных об ориентации.

Повышать частоту съемки, и, следовательно, уменьшать время экспозиции возможно лишь до некоторого предела, поскольку для обнаружения слабосветящихся звезд необходимо иметь достаточное количество фотонов на входе прибора (табл. 1). При количестве входных квантов, исчисляемых единицами, полезный сигнал будет находиться на уровне шумов электронного тракта, и дальнейшее его усиление при помощи ЭОП не будет иметь смысла.



Таблица 2. Статический режим, текущие координаты

№ изм.	Азимут	Прямое восхождение	Склонение
1	89 <sup>0</sup> 30' 37.62''	- 0 <sup>0</sup> 22' 54.36''	359 <sup>0</sup> 58' 34.30''
2	89 <sup>0</sup> 32' 11.67''	- 0 <sup>0</sup> 22' 58.31''	359 <sup>0</sup> 58' 32.21''
3	89 <sup>0</sup> 32' 11.71''	- 0 <sup>0</sup> 22' 51.94''	359 <sup>0</sup> 58' 28.48''
4	89 <sup>0</sup> 31' 52.89''	- 0 <sup>0</sup> 23' 1.95''	359 <sup>0</sup> 58' 28.54''
5	89 <sup>0</sup> 31' 15.85''	- 0 <sup>0</sup> 22' 48.66''	359 <sup>0</sup> 58' 30.48''
6	89 <sup>0</sup> 31' 10.41''	- 0 <sup>0</sup> 23' 7.48''	359 <sup>0</sup> 58' 34.59''
7	89 <sup>0</sup> 31' 17.70''	- 0 <sup>0</sup> 23' 0.40''	359 <sup>0</sup> 58' 31.24''
8	89 <sup>0</sup> 29' 33.23''	- 0 <sup>0</sup> 22' 58.29''	359 <sup>0</sup> 58' 36.21''
9	89 <sup>0</sup> 30' 55.62''	- 0 <sup>0</sup> 23' 2.35''	359 <sup>0</sup> 58' 22.68''
10	89 <sup>0</sup> 30' 22.91''	- 0 <sup>0</sup> 22' 52.54''	359 <sup>0</sup> 58' 32.15''
11	89 <sup>0</sup> 30' 23.66''	- 0 <sup>0</sup> 23' 1.91''	359 <sup>0</sup> 58' 27.12''
12	89 <sup>0</sup> 31' 37.44''	- 0 <sup>0</sup> 22' 58.78''	359 <sup>0</sup> 58' 37.14''
13	89 <sup>0</sup> 31' 28.45''	- 0 <sup>0</sup> 22' 53.04''	359 <sup>0</sup> 58' 31.05''
14	89 <sup>0</sup> 31' 17.95''	- 0 <sup>0</sup> 22' 58.00''	359 <sup>0</sup> 58' 27.26''
15	89 <sup>0</sup> 31' 4.84''	- 0 <sup>0</sup> 22' 55.06''	359 <sup>0</sup> 58' 36.33''
16	89 <sup>0</sup> 31' 29.59''	- 0 <sup>0</sup> 22' 54.84''	359 <sup>0</sup> 58' 32.70''
17	89 <sup>0</sup> 30' 44.70''	- 0 <sup>0</sup> 23' 0.81''	359 <sup>0</sup> 58' 37.53''
18	89 <sup>0</sup> 31' 19.74''	- 0 <sup>0</sup> 22' 57.57''	359 <sup>0</sup> 58' 31.61''
19	89 <sup>0</sup> 31' 31.55''	- 0 <sup>0</sup> 22' 54.49''	359 <sup>0</sup> 58' 31.14''
20	89 <sup>0</sup> 32' 4.82''	- 0 <sup>0</sup> 22' 58.30''	359 <sup>0</sup> 58' 30.03''
21	89 <sup>0</sup> 31' 57.43''	- 0 <sup>0</sup> 23' 5.94''	359 <sup>0</sup> 58' 42.20''

Таблица 3. Распознанные звезды

N	№ звезды в каталоге SAO	Звездная величина	Спектральный класс	Суммарная яркость, ADU	Яркость центрального пиксела, ADU	Отношение сигнал/шум	Количество пикселей в изображении звезды
1	128513	4	F5	82607.62	9720.4	8.5	21
2	128310	4.3	F8	71814.9	9052.21	7.93	21
3	128336	4.6	A5	54926.57	6930.48	7.93	21
4	147042	4.7	M3	48550.86	8343.04	5.82	21
5	128572	4.7	K0	39447.62	6457.24	6.11	21
6	147008	5.1	K0	31050.9	6973.4	4.45	21
7	147041	5.1	B8	34050.48	6987.87	4.87	21
8	128374	5.3	N0	24540.67	7125.79	3.44	21
9	146915	5.6	K0	16376.14	5829.86	2.81	21
10	128401	5.8	A2	12561.15	4360.68	2.88	20
11	128427	5.9	K2	11085.35	4374.82	2.53	17

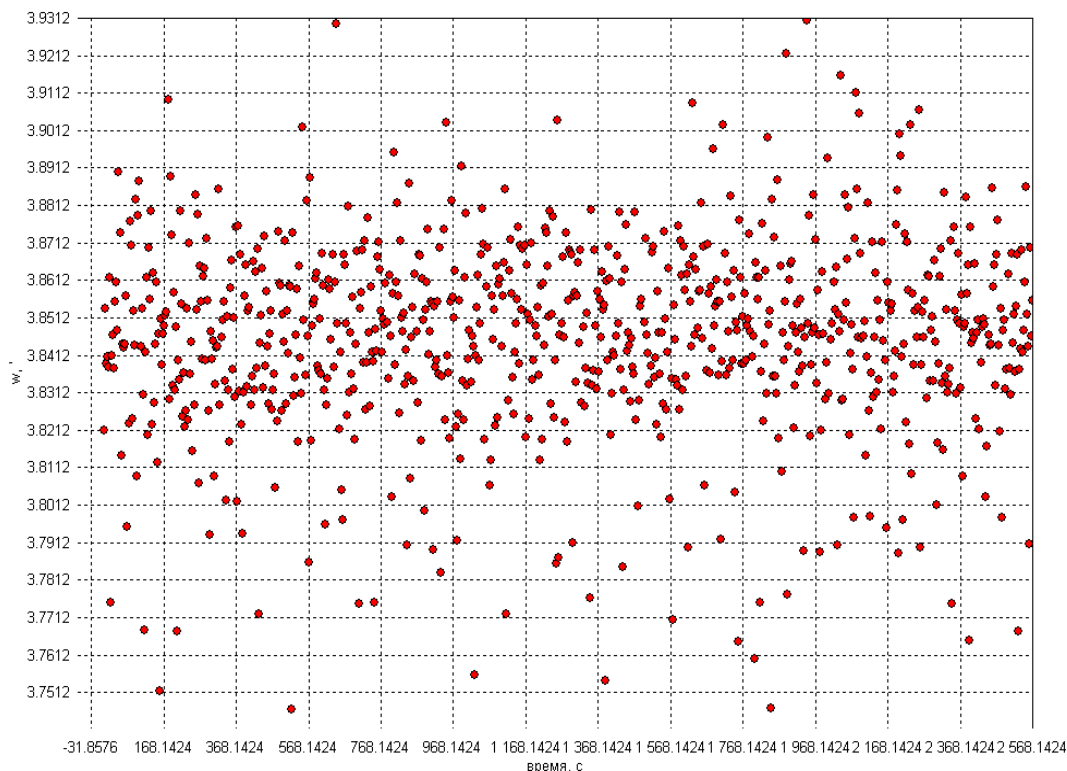


Рис.4. График изменения угловой скорости во времени

По результатам наземной обработки макет имеет точность углового позиционирования оси  $Z$  1,5" при измерении параметров вращения вокруг осей  $X$ ,  $Y$ . При измерении параметров вращения вокруг оси  $Z$  точность определения угла составляет 15".

Так как ось  $Z$  макета расположена под некоторым углом к оси съемочной системы, точность стабилизации аппарата будет составлять величину, пропорциональную косинусу угла установки и ошибке угла  $Z$ . Так для угла  $45^\circ$  между осями прибора и съемочной системы среднеквадратическая ошибка ориентации оси съемочной системы составит 11".

#### Литература

1. Бутслов М.М., Степанов Б.М. Фанченко С.Д. ЭОП и их применение в научных исследованиях (М., Наука, 1978).
2. High Speed Optical Imaging Photon Counting Microchannel Plate Detectors for Astronomical and Space Sensing Applications. Proceedings of the Advanced Maui Optical and Space Surveillance Technologies Conference, September 1-4, 2009, p.E90
3. Craig S. Halvorson, Daniel Lehrfeld, Theodore T. Saito. Development of UV image intensifier tube with GaN photocathode. Optics and Photonics in Global Homeland Security IV, Proc. of SPIE Vol. 6945, 69451N, (2008) doi: 10.1117/12.778539
4. Карпов М.А. Средства и методы измерений параметров пикосекундных сигналов при наличии шумов и искажений в электронно-оптическом тракте телевизионной системы. Кандидатская диссертация. Москва, МИЭМ, 2010.

## ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЛНОВОДНЫХ СТРУКТУР В СУПЕРМОЩНЫХ ЛАЗЕРНЫХ УСТАНОВКАХ

Кузяков Б.А., Лучников А.А., Харитонов А.Ю., Юрков М.В.,  
Есин С.В., Шмелев В.А.

*Кафедра телекоммуникационных систем Московского государственного  
технического университета радиотехники, электроники и автоматики  
(МГТУ МИРЭА)*

Лазерные установки с лазерами разных типов мощностью 1-10 кВт в непрерывном режиме широко применяются в техносфере уже более 20 лет. Для решения ряда прикладных задач применяются лазеры с мощностью 10-100 кВт. В последнее время наиболее популярными становятся волоконные лазеры (ВЛКЛ).

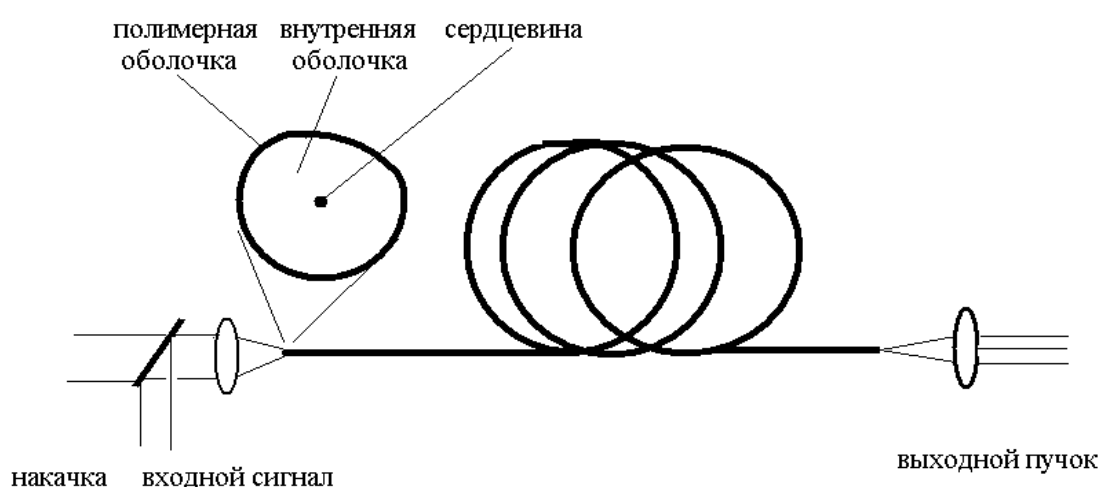


Рис. 1. Общая схема первичных волоконных лазеров

Мощность серийных волоконных лазеров, оснащенных несколькими лазерными модулями боковой накачки, давно превысила уровень 2 кВт в одномодовом режиме и величину более 5 – 50 (100) кВт с многомодовым пучком. Продолжается интенсивное совершенствование параметров ВЛКЛ [1-3]. В настоящее время лучшие модели ВЛКЛ по совокупности параметров разрабатываются и серийно выпускаются НТО «ИРЭПолус» (г. Фрязино), входящего в международную научно-техническую группу IPG Photonics Corporation [4-7]. В наше время ВЛКЛ перекрывают основные области использования мощных технологических лазеров других типов. При этом в мощных лазерах ряд узлов находится в экстремальных условиях. В оптическом волокне нелинейные эффекты возникают уже при относительно небольших мощностях порядка  $P = 10 \dots 100$  Вт. Это связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, интенсивность  $W$  (плотность мощности) света оказывается очень большой из-за малой площади сечения внутренней жилы волокна, по которой в основном и распространяется свет, а для нелинейных эффектов важна именно интенсивность. Во-вторых, свет распространяется практически без расфокусировки на большие расстояния. Так, при мощности порядка  $P = 10$  Вт и характерной площади поперечного сечения внутренней жилы одномодового световода  $S = 50 \text{ мкм}^2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ см}^2$  интенсивность света составляет  $W = 2 \cdot 10^7 \text{ Вт/см}^2$ , а при  $P = 100 \text{ Вт}$ ,  $W = 2 \cdot 10^8 \text{ Вт/см}^2$ , соответственно. Теоретический анализ нелинейных эффектов, как правило, проводится в терминах нелинейной поляризации и нелинейных восприимчивостей. В оптическом волокне, определяющим параметром такого анализа

является кубичная восприимчивость  $\chi(3)$ . Тепловая неустойчивость реальных оптических сред в широких световых пучках возникает при энергетической освещённости в пределах  $10^6$ — $10^7$  Вт/см<sup>2</sup>, для импульсов длительностью больше  $10^{-5}$  с. С уменьшением длительности импульса лучевая стойкость (ЛС) возрастает вследствие нестационарности нагрева неоднородностей. ЛС - это способность твёрдой прозрачной среды сопротивляться необратимому изменению её оптических параметров и сохранять свою целостность при воздействии мощного оптического излучения. ЛС численно характеризуется плотностью мощности потока оптического излучения, начиная с которого в объёме вещества или на его поверхности наступают необратимые изменения, обусловленные выделением энергии за счёт линейного (остаточного) или нелинейного поглощения светового потока. В реальных оптических средах механизм нелинейного поглощения светового потока обычно связан с тепловой неустойчивостью, которая возникает благодаря наличию в объёме линейно или нелинейно поглощающих субмикронных неоднородностей.

ЛС резко увеличивается при уменьшении размеров облучаемой области вследствие уменьшения вероятности попадания в световой пучок поглощающей неоднородности. При диаметрах светового пятна больше 1 мм, ЛС выходит на постоянный уровень. Присутствие дефектов размером больше микрона снижает ЛС на один-два порядка. При непрерывном режиме работы, ЛС кварцевой сердцевины световодов с фторсиликатной оболочкой к лазерному излучению [8, 9] составляет  $1,8 \cdot 10^6$  Вт/см<sup>2</sup> для Nd:YAG - лазера (1,06 мкм). Из общетехнических представлений известно, что проходящая интенсивность излучения внутри всех модулей и блоков лазерной технологической установки (ЛТУ) должна быть меньше их ЛС. К наиболее критичным относятся: секции выходных световодов, места соединений силовых световодов, оптические элементы лазерной головки. ЛС световодов зависит от материалов сердцевины и оболочки, ряда их технических параметров и особенностей технологии изготовления. Во многих практических случаях детальные отличия свойств силовых световодов носят характер «ноу-хау» и/или являются конфиденциальной информацией предприятия–разработчика.

Лазерные головки являются неотъемлемым узлом разнообразных лазерных установок применяемых в технологии. Основные их функции приведены в табл.1.

Перечисленные эффекты обуславливают зависимость минимальной апертуры пучка в оптической системе от максимальной передаваемой мощности (рис. 2). Приведенные численные оценки показывают, что многие блоки ВЛКЛ могут работать в форсированном режиме и находиться вблизи допустимых пределов их физических параметров. Поэтому, для эффективной передачи мощного лазерного излучения от источника до объекта необходимы кварцевые световоды с повышенным диаметром сердцевины (600 мкм и более) [8, 9] и высокой числовой апертурой (0,24-0,3). Основные технические характеристики силовых волоконно-оптических кабелей, выпускаемые, например, фирмой Polironik: диапазон длин волн - 0.25-2 мкм; лучевая прочность – 2 кВт; длина до 30 м [5].

Таблица 1. Основные функции оптических лазерных головок

Функция	Технологические процессы	Методы реализации
Передача лучевого потока с минимальными потерями мощности и качества пучка	Все	Использование оптических компонентов с малыми потерями на поглощение и рассеяние, а также с малыми термическими наводками
Формирование пятна с заданной плотностью мощности на поверхности материала	Сварка и резка малых толщин, закалка, наплавка, перфорация, очистка	Оптическое преобразование пучка линзами или зеркалами
Формирование трехмерной области высокой концентрации лучевой энергии	Резка и сварка металла больших толщин	То же с оптимизацией геометрических параметров перетяжки пучка
Формирование равномерного пятна термического нагрева	Закалка, наплавка, очистка	Использование асферических оптических элементов (а также градиентной оптики)
Динамическое выравнивание энергетического потока	Закалка, наплавка, очистка, сварка больших толщин	Использование сканеров – приводов быстрого управления направлением пучка

Апертура пучка в системе, мм

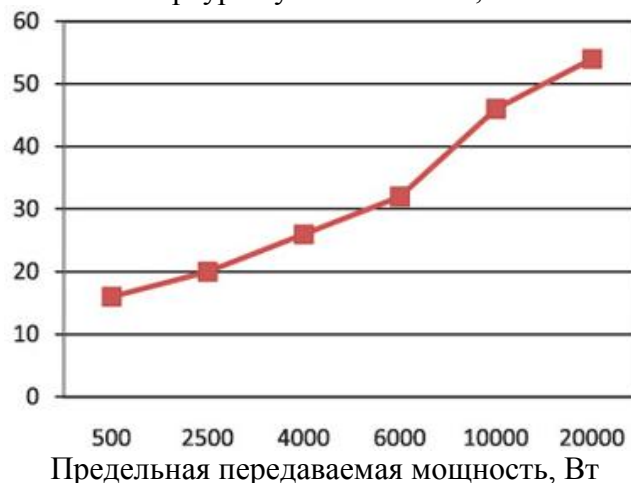


Рис. 2. Зависимость апертуры пучка внутри оптической системы от предельной передаваемой мощности (документация фирмы Precitec)

В мощных непрерывных ВЛКЛ реализуется очень высокий к.п.д. (30% и более). Рекордная квантовая эффективность (0,455) достигнута в гольмиевом волоконном лазере [10]. Наряду с рекордным к.п.д., ВЛКЛ характеризуют большой ресурс и малые габариты. Вследствие этого, они стали широко использоваться в машиностроении и в мобильных ЛТУ, например, для сварки труб большого диаметра при прокладке магистральных трубопроводов. Таким образом, волоконные лазеры являются уникальным инструментом, открывающими новую эру в обработке материалов.

Волоконные лазеры превосходят другие типы лазеров практически по всем существенным параметрам, важным с точки зрения их промышленного использования. Волоконные лазеры благодаря своим преимуществам стремительно занимают лидирующие позиции в секторах рынка лазерного промышленного оборудования, в которых ранее применялись разнообразные лазеры других типов. Так как освоен серийный выпуск мобильных ЛТУ с мощными ВЛКЛ, то они могут найти применение и сфере обороны. В СМИ уже несколько лет циркулирует информация о разработке мощных лазеров космического базирования несколькими корпорациями США. Наиболее широко обсуждаются возможности супермощных квазинепрерывных химических лазеров на смеси HF-DF. Их ориентировочные базовые параметры:  $P=1-5$  Мвт, длина волны – 2,6-3,6 мкм, длина резонатора – 7-10 м, время одного сеанса – 8 - 15 с. Супермощные лазеры нужны и для решения «мирных» задач, например защиты космических аппаратов (КА) от высокоскоростных космических объектов, включая объекты техногенного происхождения [11]. Этим направлением занимаются несколько предприятий в РФ. Однако, для решения экологических задач, размещение в космическом пространстве нескольких КА со значительными объемами (более 5 т) крайне опасных газов не вполне оправдано. Современные мощные КВКЛ намного более безопасны в экологическом плане в сравнении с химическими лазерами. Под этим углом зрения, разработка интегрированных супермощных модулей из нескольких ВЛКЛ с питанием от солнечных батарей (например, 100 кВт x 50 = 5000 кВт, 500 кВт x 10 = 5000 кВт или 1000 кВт x 5 = 5000 кВт) обретает реальную основу.

#### Литература

1. Дианов Е.М. Волоконные лазеры. //УФН, 2004, с. 1139-1148.
2. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов.// М.: Физмалит, 2008. 488 с.
3. Лазер-Информ.// М., ЛАС, № 23, декабрь, 2009, с. 16.
4. <http://www.3dnews.ru/news/>.
5. <http://www.polironik.ru/pgid=97>.
6. Технологические головки для волоконных лазеров.// Журнал РИТМ, 2010, №4. [www.ritm-magazine.ru](http://www.ritm-magazine.ru).
7. Самарцев И.Э. Мощные волоконные лазеры-20 лет развития. //РИТМ,2010,№3,с.10-12.
8. Шилов И.П. Лучевая стойкость волокна.// ИРЭ РАН, Фрязинское отделение, информ; ИРЭ20Фротдел-лучстойкволок. htm
9. Глебов Л. Б. и др. Новые представления о собственном оптическом пробое прозрачных диэлектриков.// "ДАН СССР", 1986, т. 287, №5, 1114.
10. А.С. Курков, Е.М. Шолохов, В.Б. Цветков, А.В. Маракулин, Л.А. Минашина, О.И. Медведков, А.Ф. Косолапов. Гольмиевый волоконный лазер с рекордной квантовой эффективностью.// *Квантовая электроника*, 2011, 41 (6), с. 492–494.
11. А.В. Авдеев, А.С. Башкин, Б.И. Каторгин, М.В. Парфеньев. Анализ возможности очистки околоземного пространства от опасных фрагментов космического мусора с помощью космической лазерной установки на основе автономного непрерывного химического HF-лазера. // *Квантовая электроника*, 2011, 41 (7), с. 669–674.

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ В СИСТЕМЕ ФИРМЕННОГО СЕРВИСА ПУТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОТКАЗОВ СРЕДСТВАМИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Мухаметдинов Э.М.

*Набережные Челны, Камская государственная инженерно-экономическая академия*

Рассмотрена возможность повышения надежности автомобильной техники путем предотвращения ее отказов за счет планирования деятельности автоцентров на основе статистического анализа данных мониторинга обращений и организации своевременных замен деталей, исчерпавших свой ресурс.

### **Automobile reliability increasing in firm service with use of failures prevention by means of forecasting methods. Khabibullin R., Makarova I., Mukhametdinov E.**

In the article it is devoted with possibility of automotive techniques reliability increasing with use of it's failures prevention due to planning of automotive centers activity on the basis of statistical analysis of appeals monitoring data and well-timed replacement of spare parts which are spent it's resource.

Рост автомобилизации и конкурентная борьба на автомобильном рынке привели к тому, что надежность техники становится одним из главных факторов обеспечения ее конкурентоспособности. Задача обеспечения безотказной работы автомобилей решается на всех этапах их жизненного цикла – от проектирования до утилизации. Однако, любая техника, как бы ни была она совершенна, не может длительное время выполнять свои функции, если не будет качественного своевременного технического обслуживания, т.е. нормальной эксплуатации, что связано со множеством факторов, влияющих на состояние системы.

Изучение характера оказываемых воздействий может базироваться на информации об отказах, возникающих в процессе эксплуатации, зафиксированных в виде рекламаций потребителя, после их тщательной обработки и анализа. Классификация отказов по различным факторам, а также способ формализации информации по неисправностям, реализованный в виде кодификатора дефектов, позволяет организовать ее учет и анализ.

Использование для этих целей информационных систем и технологий, таких, как системы управления базами данных для учета отказов, позволяющих описать все виды отказов по характеру поломки и узлу, в котором она возникла, а также по условиям, в которых эксплуатировался автомобиль; программ статистического анализа для обработки статистической информации и других, дает возможность снизить риск преждевременных отказов.

Анализ данных по эксплуатационной надежности автомобилей показывает, что у каждой модели в определенных условиях эксплуатации при фиксированной наработке есть некоторое число деталей, чаще других выходящих из строя, называемых «лимитирующими» надежность, или «критическими» по надежности. При этом, как указывает Крамаренко Г.В.], на 15-18 тыс. деталей, из которых состоит автомобиль, 3-4 тыс. имеют сроки службы меньше, чем сам автомобиль, но только 400 деталей являются критическими по надежности.

При эксплуатации автомобиля нагрузки, действующие на его узлы и агрегаты, приводят к изменению (ухудшению) технического состояния, вплоть до невозможности эксплуатации. Отказ автомобиля возникает в момент времени  $T_{отк}$ , который с

определенной вероятностью можно спрогнозировать. Как показывает опыт эксплуатации технических изделий, в том числе автомобилей, изменение интенсивности отказов  $\lambda(t)$  подавляющего большинства объектов описывается U – образной кривой надежности, согласно которой интенсивность отказов разделяется на три эксплуатационных этапа.

В период приработки единица техники имеет повышенную интенсивность отказов. Это отказы, связанные с приработкой деталей, обусловленные производственными дефектами. В период штатной эксплуатации, который соответствует основному времени эксплуатации объекта, отказы носят случайный характер и появляются внезапно, прежде всего, из-за несоблюдения условий эксплуатации, изменений нагрузки, неблагоприятных внешних факторов и т.п. Третий период характеризуется возрастанием интенсивности отказов, что вызвано старением и другими причинами, связанными с длительной эксплуатацией. Поскольку характер кривой свидетельствует о наличии трех участков, описывающихся разными зависимостями, то очевидным является различие причин (или сочетания факторов), вызывающих возникновение отказов.

Наиболее эффективным методом повышения эксплуатационной надежности автомобилей является прогнозирование технического состояния, т.е. отказов на определенную наработку, а также их предупреждение за счет планирования времени обслуживания, поставок запасных частей по номенклатуре и количеству с учетом условий эксплуатации, климатических условий в конкретном регионе; времени года; типа, модели и комплектации автомобиля. Прогнозирование отказов позволяет заранее предопределять возможные отказы и производить своевременную замену малонадежных элементов. Осуществлять прогнозирование отказов - значит определять вероятность того, что контролируемый параметр через определенный промежуток времени выйдет за допустимые пределы.

Для предотвращения внезапных отказов элементов, работающих в сложных режимах, когда распределение отказов подчиняется экспоненциальному закону распределения, используется статистический метод прогнозирования. Сбор информации об отказах в определенных условиях эксплуатации дает возможность накопить статистические данные, необходимые для получения законов распределения отказов. На основании этих данных разрабатываются и корректируются инструкции по надежной эксплуатации как для дилерско-сервисного центра, так и для владельца автомобиля.

Прогнозирование позволяет предупреждать как постепенные отказы, так и внезапные. К внезапным отказам относятся все отказы в период приработки и штатной эксплуатации. К постепенным относятся отказы в период старения, причем можно с определенной точностью рассчитать время износа элемента детали, узла или агрегата с учетом его физико-химических свойств. С отказами в период старения бороться невозможно, но можно с определенной достоверностью предсказать момент, когда износ достигнет критических значений, приводящих к отказам. На этом основана профилактика – предупреждение отказов.

Для прогнозирования внезапных отказов при наличии статистических данных о закономерностях их возникновения определяется ориентировочное время наступления отказа и, следовательно, создаются условия для его предотвращения или устранения. Обычно прогнозирование отказов в период штатной эксплуатации проводят на короткий интервал времени в целях оперативного планирования. При планировании возможных обращений клиентов по причине отказа автомобиля должен составляться прогноз на интервал от недели до нескольких месяцев.



При обращении в автоцентр фиксируются данные о его причинах. Данные мониторинга служат исходной информацией при этом для формирования выборки выбирается один из факторов, а значения остальных остаются фиксированными. Параметры законов распределения случайной величины наработки на отказ определяются для сформированного массива данных с помощью программы Statistica [1]: в соответствии с гистограммой эмпирических данных выводится график закона распределения и определяется его соответствие выборочным данным при выбранном уровне значимости.

Полученные параметры передаются в MS Excel, где автоматически производится выбор закона, наиболее близкого к эмпирическому распределению согласно критерию Пирсона. На каждом шаге за эталонные принимаются наилучшие значения параметров предыдущих периодов. После обработки результатов текущего периода параметры сравниваются с эталонными. В случае изменения параметров потока отказов, свидетельствующих об ухудшении состояния системы, следует проанализировать причины и принять меры по их устранению.

## **СОВРЕМЕННЫЕ НАНО- И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НИМЭМС ДАТЧИКОВ**

Васильев В.А., Хошев А.В.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

Рассмотрены вопросы применения нано- и микроэлектронных технологий в приборостроении. Выделены базовые технологии для производства нано- и микроэлектромеханических систем (НИМЭМС) датчиков, дано их описание.

### **Modern nano- and microelectronic technologies for manufacture of N&MEMS of gauges. Vasil'ev V., Hoshev A.**

It is considered the application of nano - and microelectronic technologies in instrument making. Base technologies for manufacture nano- and microelectromechanical systems of gauge are allocated, their description is given.

Основными мировыми тенденциями в области приборостроения вот уже на протяжении нескольких десятилетий являются применение нано- и микроэлектронных технологий, микроминиатюризация и интеграция с системами обработки сигнала при непрерывном повышении технических характеристик и снижении массогабаритных показателей.

Классическими примерами изделий приборостроения, выполненных по нано- и микроэлектронным технологиям, являются интеллектуальные датчики (ИД) на основе нано- и микроэлектромеханических систем (НИМЭМС), которые содержат четыре основных элемента:

- чувствительный элемент (ЧЭ), воспринимающий внешние воздействия (физические, химические, биологические) и преобразующий их в электрический или оптический сигнал;
- интерфейс связи между ЧЭ и процессорным элементом (ПЭ), который преобразует выходной сигнал ЧЭ в цифровой код;

- процессорный элемент, который обрабатывает и преобразует сигнал от ЧЭ по определенной программе для передачи в систему сбора информации или на силовой выходной элемент (ВЭ);

- выходной элемент, который преобразует сигнал ПЭ в воздействие на окружающую среду (актюатор) или формализованный сигнал внешнего интерфейса.

Для изготовления НиМЭМС главным образом используются групповые технологии. При использовании подобной технологии одновременно обрабатывается большое количество элементов. Производственное оборудование требует очень высокой точности (чистое помещение, климат, покрытие и т. д.). Кроме того высоких издержек требует обслуживание и контроль (например, управление производственным процессом).

Можно выделить несколько базовых технологий производства НиМЭМС.

Для построения нано- и микроустройств с высоким коэффициентом формы (отношением высоты к ширине) и 3D структур были разработаны различные нано- и микротехнологии. Можно выделить некоторые наиболее часто используемые технологии формирования ЧЭ для НиМЭМС:

**LIGA-технология** – аббревиатура означает – рентгенолитография, гальваника и формовка. Микросистемы часто состоят из сложных объёмных 3D микроструктур.

Она состоит из рентгеновской литографии для облучения маскировочного слоя, гальванопластики для формирования металлических частей и литья для производства пластиковых, металлических, керамических и комбинированных микроэлементов. Сущность процесса заключается в использовании рентгеновского излучения от синхротрона для получения глубоких, с отвесными стенками топологических картин в полимерном материале. Излучение синхротрона имеет сверхмалый угол расходимости пучка. Источником излучения являются высокоэнергетические электроны (энергия  $E > 1\text{ГэВ}$ ) движущиеся с релятивистскими скоростями. Глубина проникновения излучения достигает единиц миллиметров. Это обуславливает высокую эффективность экспонирования при малых временных затратах.

Преимущества *LIGA-технологии*: имеет наилучшее отношение ширины канала к длине при минимальных размерах; структура с высоким разрешением топографического изображения; жёсткий допуск; возможно получение свободно перемещаемых структур; разнообразие материалов. Недостатки: ограничена возможность комбинирования с полупроводниковой технологией; есть ограничения на форму рельефа и на получение свободно перемещаемых структур; ограничена точность по высоте; высокая сложность изготовления; чрезвычайно дорогие маски и экспонирование.

**SIGA-технология** – аббревиатура означает – ультрафиолетовая литография, гальваника и формовка. Из особенностей этого процесса можно отметить, что можно управлять шириной профиля и то, что технология совместима с технологией тонких плёнок.

Преимущества: хорошее разрешение топографического изображения; низкий допуск; высокое отношение ширины канала к длине; возможно получение свободно перемещаемых структур; разнообразие материалов; уменьшены работы по производству; возможно получение рельефных изображений; совместима с кремниевой технологией. Недостатки: ограничена точность по высоте (КМОП); есть ограничения для высоких структур; ограничена скорость травления; обработка подложек только по отдельности.

**MUMPs-технология** – аббревиатура означает многопользовательская МЭМС-технология. Это процесс 3-х слойной поликристаллической поверхностной микрообработки, который успешно сочетает в себе основные стадии более простых процессов. *MUMPs-технология* начала использоваться в декабре 1992 года. Этот

процесс, можно сказать, трамплин, для того чтобы проектировать и проверять опытные образцы МЭМС устройств и ускорять процессы развития изделия.

**Технология объемной микрообработки кремния (ТОМК)** – кремниевые технологии создания интегральных схем (ИС) и НиМЭМС часто имеют одинаковые по названию объекты и процессы, но их содержание может различаться. Совершенно отличны требования к корпусированию, тестированию, эксплуатации ИС и НиМЭМС. По этой причине следует говорить о кремниевой технологии НиМЭМС как самостоятельной области нано- и микрообработки. Это отражается в специфических требованиях к подложкам, новым технологиям их двусторонней обработки, процессам травления и т. д.

Технология объемной нано- и микрообработки кремния состоит из следующих основных операций: а) изотропное травление; б) анизотропное травление – в этом процессе используется то, что разные кристаллографические направления кристалла травятся с разной скоростью (остаётся поверхность с ориентацией 111 – канавка V-образного сечения, 110 – канавка U-образного сечения, не стандартизована); в) анизотропное травление с внутренним барьерным слоем («стоп» слой); г) диэлектрическая мембрана, полученная методом объемной микрообработки с обратной стороны подложки; д) селективное жидкостное травление; е) анизотропное сухое травление – это метод селективного удаления не маскированных участков поверхности. Особенности процесса заключаются в том, что этот процесс можно комбинировать с технологией тонких плёнок и с технологией КМОП. Также посредством физико-химического травления контролируется профиль травления.

Преимущества: простой процесс группового изготовления; осмысленно получаемое горизонтальное изображение; изменяемый профиль; возможно получение рельефных изображений; совместимость с КМОП. Недостатки: обработка пластин по отдельности; увеличение времени травления; ограниченный набор получаемых изображений; проблемы с внешними углами; нет собственного ограничителя травления и определения изображения.

Анализ показывает, что с использованием ТОМК надёжность приборов выше, чем у приборов с ЧЭ полученными поверхностной микрообработкой кремния или с помощью *LIGA-технологии*.

## **ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ЦЕЛЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ПРИ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Дубоделова Д.А., Увайсов С.У., Иванов И.А.  
*Московский государственный институт  
электроники и математики, Москва*

В работе описан метод выявления дефектов конструкций на основе анализа выходных характеристик конструкций при ударных воздействиях. Приведены расчеты компьютерного моделирования, основанного на данном методе.

**Diagnostic modeling of violations completeness design of the electronic means by strike impact. Dubodelova D., Uvaysov S., Ivanov I.**

This paper provides a method for detecting defects in structures based on the analysis of output characteristics of structures under shock impacts. Calculations of computer simulation based on this method.

Следует отметить трудности, возникающие при постановке и решении задачи расчета механических характеристик конструкций радиоэлектронных средств (РЭС). Известно, что моделирование механических процессов в конструкциях РЭС основано на решении сложных нестационарных краевых задач математической физики. Математические и вычислительные трудности решения подобных задач определяются, прежде всего, сложной и неоднородной структурой конструкции, нелинейными характеристиками материалов, а также сложным характером внешних механических возмущений, которым подвергается нестационарная аппаратура.

Подавляющее большинство отказов РЭС является результатом выхода за пределы, установленных НТД, механических характеристик конструкций РЭС. Таким образом, необходимо на ранних этапах проектирования сосредоточить все усилия на расчете механических характеристик РЭС – ускорений РЭ, времени до усталостного разрушения выводов, перемещений и напряжений в элементах конструкции. Для получения механических воздействий на РЭ необходимо провести расчет несущих конструкций аппаратуры при заданных воздействиях. Решение задачи обеспечения требований НТД по механическим характеристикам РЭС на ранних этапах проектирования требует, с одной стороны, упрощения процесса моделирования, а с другой стороны, учета всех изложенных выше факторов. Причем расчет должен проводиться для каждого вывода РЭ.

Для определения степени влияния механических дефектов на выходные характеристики конструкции целесообразно проводить компьютерное моделирование на ранних стадиях проектирования аппаратуры.

Решение этой задачи предполагает наличие математической модели диагностируемого БРТУ и методов и средств ее исследования, которые зависят от свойств бортового радиотехнического устройства, целевого содержания процедуры диагностирования и условий его осуществления

Как показали практические исследования, совокупность этих методов не позволяет в полной мере охватить весь спектр возможных дефектов, возникающих в бортовой РЭС.

Для более полного покрытия возможных дефектов в работе предлагается в дополнение к существующим ввести метод, основанный на моделировании влияния ударных воздействий на характеристики конструкций.

При использовании ударных воздействий для анализа, результатом является характеристика, представляющая собой зависимость ускорения конструкции за время действия ударного импульса.

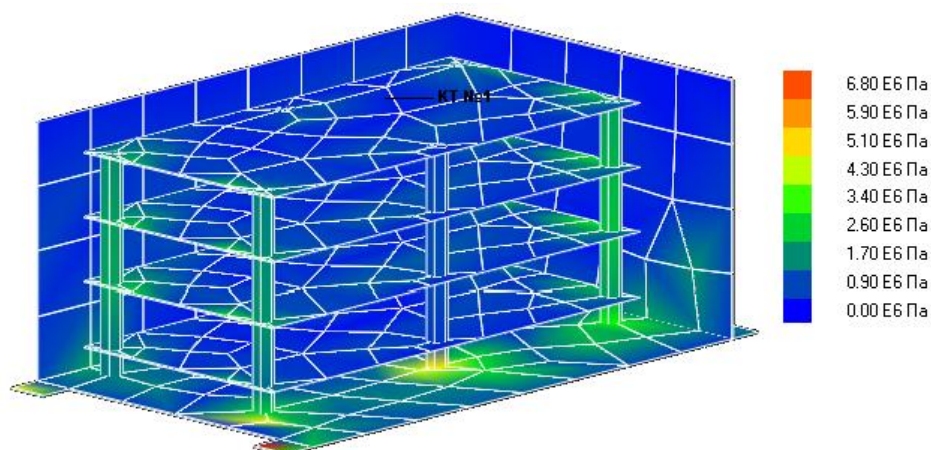


Рис. 1. Напряжения на корпусе блока при воздействии ударных нагрузок

В качестве входных данных при моделировании используются максимально допустимые значения параметров воздействия, которые способна испытывать и должна выдерживать конструкция.

Полученные выходные данные для блоков аппаратуры становятся входными данными для анализа поведения печатных узлов, установленных внутри конструкции блока, при ударных воздействиях. Это происходит из-за того, что воздействия, подающиеся на конструкцию блока в целом, доходят до печатных узлов и установленных на них элементов с заметным искажением.

Совокупность выходных характеристик блока в целом и печатных узлов позволяет сделать вывод о поведении всей конструкции при воздействии на нее ударного импульса.

При проведении аналогичного алгоритма моделирования блоков с внесенными в них, заранее известными, дефектами можно получить набор, так называемых, дефектных характеристик, которые будут отражать поведение конструкции при наличии в ней определенного рода дефекта.

Таким образом, на основе сравнения идеальных и дефектных характеристик возможно сделать вывод о степени влияния того или иного дефекта на конструкцию и о возможности его выявления, используя на практике подобный алгоритм, т.е. испытание блоков на ударных установках и анализ их физических выходных характеристик.

Существенным плюсом ударных испытаний по сравнению с испытаниями на воздействие гармонической вибрации и акустического шума является относительная простота их реализации. Рассчитав необходимые параметры ударное воздействие можно имитировать броском или просто падением исследуемого объекта, используя в качестве измерительных приборов акселерометры или другие доступные датчики.

Для промышленных масштабов предпочтительнее использование специализированных установок и средств измерения параметров удара. Различие в характере выходных характеристик при ударном, гармоническом и акустическом воздействиях позволяет более полно охватить спектр возможных дефектов, возникающих на протяжении жизненного цикла бортовой аппаратуры.

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОТБРАКОВОЧНЫХ ДОПУСКОВ НА КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СОСТАВЕ ПЕЧАТНОГО УЗЛА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СТАРЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕЗИСТОРОВ**

Еремина В.Е., Абрамешин А.Е., \*Арестова А.Ю., Адюкова Е.В.  
*Московский государственный институт электроники и математики*  
*\*Сургутский государственный университет ХМАО-Югры*

Приведена методика расчета отбраковочных допусков на комплектующие элементы с учетом их рабочих температур и старения, а также формулы расчета отбраковочных допусков на сопротивление резисторов. Рассмотрены рабочие температуры элементов с учетом разброса параметров.

**The method of calculation of rejected tolerances for completing elements in the structure of printed unit taking into account the influence of temperature and aging on the example of resistors. Eremina V.**

The method of calculation of rejected tolerances for completing elements taking into account their working temperatures and aging, as well as the formulae for calculating rejected tolerances of resistors. The calculation of working temperatures of elements is considered with the account spread of parameters.

При проектировании электронного средства (ЭС) на параметры на параметры выходной характеристики ЭС заказчиком задаются допуски, которые обеспечиваются определением технологических допусков на параметры электрорадиоэлементов (ЭРЭ) в составе ЭС. При эксплуатации устройства под воздействием различных дестабилизирующих факторов (температура, старение, механические воздействия, атмосферное давление, радиация и т.д.) происходит дрейф параметров ЭРЭ [1]. Если реальное значение параметра находится на границе допуска, то возможен выход значения параметра за границу допуска, что является параметрическим отказом элемента и приводит к утрате ЭС исправного состояния. Чтобы не происходили параметрические отказы элементов, предлагается рассчитывать отбраковочные допуски на параметры элементов, т.е. допуски с учетом влияния определенных дестабилизирующих факторов в процессе эксплуатации ЭС.

Рассмотрим методику расчета отбраковочных допусков на примере резисторов с учетом таких дестабилизирующих факторов, как температура и старение.

Исходными данными для расчета отбраковочных допусков являются:

- принципиальная электрическая схема ЭС;
- конструкция печатного узла, рассматриваемого ЭС;
- условия эксплуатации ЭС (например, температура окружающей среды);
- срок эксплуатации ЭС;
- коэффициенты учета дестабилизирующих факторов.

Сначала проведем учет температурного фактора, так как этот фактор всегда имеет место при эксплуатации ЭС, вследствие нагревания элементов при прохождении через них тока. Кроме того, влияние оказывает температура окружающей среды. Для учета температурного фактора необходимо определить рабочие температуры элементов. Это может быть осуществлено в программе моделирования тепловых и механических процессов печатных узлов АСОНИКА-ТМ. Для расчета температур элементов необходимы значения мощностей тепловыделения элементов, которые могут

быть определены в результате моделирования электрических процессов. Если при расчете температуры использовать номинальные значения параметров элементов, то в результате получим номинальные значения температур. Но так как имеет место разброс электрических, геометрических и теплофизических параметров элементов в пределах определенных допусков, то и значения температур будут распределены определенным образом, т.е. в пределах некоторых допусков. Для расчета допусков на температуры элементов будем использовать метод Монте-Карло. Рассмотрим методику расчета.

Сначала проводим моделирование электрических процессов электрической схемы ЭС методом статистических испытаний – Монте-Карло. При этом производится многократное моделирование электрической схемы, при котором электрическими параметрами элементов являются случайные величины, распределенные определенным образом. Наиболее часто при моделировании используется нормальный закон распределения. Одной из программ моделирования электрических процессов является PSPICE, в котором реализован метод Монте-Карло, и задание случайного значения параметра элемента в соответствии с заданным распределением происходит автоматизировано. В результате моделирования методом Монте-Карло получаем распределение мощностей тепловыделения элементов.

Моделирование тепловых процессов также проводим методом Монте-Карло. Получаем случайные значения теплофизических и геометрических параметров элементов с помощью генератора случайных чисел, которые далее будут использованы для проведения моделирования тепловых процессов. Проводим многократное моделирование конструкции печатного узла с использованием полученных случайных значений мощностей тепловыделения, теплофизических и геометрических параметров элементов, в результате которого получаем распределение значений температур  $n$ -го элемента. Далее проводим статистическую обработку полученного распределения: находим математическое ожидание  $m(T_n)$  и среднеквадратическое отклонение  $\sigma(T_n)$  его температуры.

Для того чтобы определить верхнюю и нижнюю границы диапазона, в котором может находиться температура  $T_n$ -го элемента  $[T_n^H, T_n^B]$ , необходимо задать доверительную вероятность  $\beta$

$$\beta = P(T_n^H \leq T_n \leq T_n^B),$$

с которой фактическое значение температуры  $n$ -го элемента может лежать в этом диапазоне. Для выбранного значения  $\beta$  определяется значение коэффициента  $\chi$ . Величина  $\chi$  показывает для нормального закона распределения число среднеквадратических отклонений, которое нужно отложить вправо и влево от математического ожидания для того, чтобы вероятность попадания в полученный участок была равна  $\beta$  [2].

Нижняя  $T_n^H$  и верхняя  $T_n^B$  границы допуска на значение температуры  $n$ -го элемента для заданной вероятности  $\beta$  определяется по формулам:

$$T_n^H = m(T_n) - \chi\sigma(T_n),$$

$$T_n^B = m(T_n) + \chi\sigma(T_n).$$

Следует отметить, что, как правило, в техническом задании на проектирование ЭС задается диапазон температур окружающей среды. Поэтому моделирование необходимо проводить при минимальной и максимально возможной температурах, чтобы обеспечить параметры элементов в пределах допусков во всем диапазоне окружающих температур. При непосредственном же расчете отбраковочных допусков необходимо использовать максимальное и минимальное значения температур

элементов для соответствующих случаев (изменение параметра в сторону увеличения или уменьшения). Максимальной температурой элемента  $T_{\max}$  будет являться верхняя граница допуска на значение температуры элемента  $T_n^B$  при условии, что моделирование проводилось при максимальной температуре окружающей среды. Минимальной же температурой  $T_{\min}$  будет соответственно являться нижняя граница допуска на значение температуры этого элемента, при условии, что моделирование проводилось при минимальной температуре окружающей среды.

Рассмотрим расчетные формулы для определения границ отбраковочных допусков на сопротивление резисторов. Допустим, что изменение сопротивления как под действием температуры, так под действием старения происходит в сторону увеличения. При этих условиях необходимо рассчитывать верхнюю границу отбраковочного допуска:

$$R_{\text{отбр}}^B = R^B - \Delta R_T^B - \Delta R_{\text{ст}}^B \quad (1),$$

где  $R_{\text{отбр}}^B$  – верхняя граница отбраковочного допуска на сопротивление;  $R^B$  – верхняя граница технологического допуска;  $\Delta R_T^B$  – увеличение сопротивления под действием температуры;  $\Delta R_{\text{ст}}^B$  – увеличение сопротивления под действием старения.

$$\Delta R_T^B = R_0^\Phi \cdot \alpha_R \cdot \Delta T \quad (2),$$

где  $R_0^\Phi$  – начальное фактическое значение сопротивления;  $\alpha_R$  – температурный коэффициент сопротивления;  $\Delta T$  – изменение температуры.

$$\Delta R_{\text{ст}}^B = R_0^\Phi \cdot \beta_R \cdot t \quad (3),$$

где  $\beta_R$  – коэффициент старения резистора;  $t$  – время эксплуатации.

В формулах расчета величины дрейфа сопротивления (2), (3) в качестве фактического начального значения сопротивления при определении верхней границы отбраковочного допуска примем значение верхней границы отбраковочного допуска [3]. Запишем формулу (1) с учетом (2) и (3):

$$R_{\text{отбр}}^B = R^B - R_{\text{отбр}}^B \cdot \alpha_R \cdot \Delta T - R_{\text{отбр}}^B \cdot \beta_R \cdot t \quad (4).$$

Из выражения (4), произведя алгебраические преобразования, получаем окончательное выражение для расчета верхней границы отбраковочного допуска:

$$R_{\text{отбр}}^B = \frac{R^B}{1 + \alpha_R \cdot (T_{\max} - T_0) + \beta_R \cdot t}.$$

Аналогично получаем выражение для определения нижней границы отбраковочного допуска  $R_{\text{отбр}}^H$ :

$$R_{\text{отбр}}^H = \frac{R^H}{1 + \alpha_R \cdot (T_{\min} - T_0) + \beta_R \cdot t}.$$

### Литература

1. Долматов А.В., Лобурец Д.А., Увайсов С.У. Определение допусков на параметры электрорадиоизделий функциональных узлов с учетом дестабилизирующих факторов. ЛШ научная сессия, посвященная Дню радио: Тез.докл. – М.: РНТО РЭС им.А.С.Попова, 1998.



2. Долматов А.В. Разработка метода автоматизированного контроля температур электрорадиоэлементов печатных узлов радиоэлектронных средств. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2000, 180 с.
3. Еремина В.Е. Выражение для расчета в общем виде отбраковочного допуска на сопротивление резисторов с учетом температурного фактора. Ежегодная научно-техническая конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ. Тезисы докладов. – М.:МИЭМ, 2011. – 420 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Агеева Л.М., Увайсов С.У., Абрамешин А.Е.  
*Москва, МИЭМ*

В работе рассмотрена классификация датчиков температуры, используемая в промышленности для измерения температуры комплектующих печатных узлов (ПУ). Также представлен метод повышения достоверности теплового контроля печатных узлов электронных средств (ЭС).

**Improving the accuracy of the control of thermal regimes of electronics assemblies printed using the methods of mathematical modeling. Ageeva L., Uvaysov S., Abrameshin A.**

The paper considers the classification of temperature sensors used in industry to measure the temperature of components printed circuit assemblies. It also presents a method to improve the reliability of the thermal control of electronic printed circuit assemblies.

Современный уровень развития техники создает предпосылки для значительного увеличения выпуска высококачественных электронных средств. Постоянное усовершенствование ЭС, направленное на расширение круга решаемых задач, ужесточение внешних дестабилизирующих факторов, повышение требований к надежности, приводит к необходимости уделять особое внимание проблеме анализа и обеспечения тепловых характеристик ЭС.

Датчики температуры (или термопреобразователи), используемые в промышленности, разделяют по типу измерения на контактные и бесконтактные датчики температуры. К бесконтактным датчикам температуры относятся тепловизоры, пирометры. Они работают по принципу регистрации излучения, которое исходит от объекта (обычно, инфракрасное), сравнения его с эталонным объектом и расчета температуры.

К контактным датчикам температуры относят термодпары, термометры сопротивления, термисторы и датчики, в основе которых лежат полупроводниковые технологии.

Наибольшее распространение получают контактные методы, т.к. имеют невысокую стоимость и возможность измерения объемных конструкций ЭС.

Однако при измерениях температур контактными датчиками, их результаты зависят от характера контакта датчика с измеряемым электрорадиоэлементом (ЭРЭ).

Надо отметить, что контактные средства измерения температуры в принципе, определяют не температуру измеряемого объекта, а температуру своего теплоприемника, т.е. датчика, который в свою очередь отличается от температуры объекта на величину систематической погрешности, вносимой датчиком и связанной с силой его прижима, шероховатостью поверхностей датчика и ЭРЭ, тепловым сопротивлением крепления. Но, от точности измеренных температур элементов ЭС зависит правильность постановки диагноза.

Появление доступных и достаточных вычислительных средств, а также достижения в развитии методов математического моделирования тепловых процессов, и позволяют развить и усовершенствовать существующие методы контактных измерений температур. Это достигается путем расчета и последующего внесения в результаты измерений поправки, связанной с систематической погрешностью.

Для повышения достоверности теплового контроля печатных узлов ЭС предлагается следующий метод.

Метод состоит из двух основных этапов: компьютерного моделирования и измерения температур.

В свою очередь компьютерное моделирование можно разделить на две стадии.

Первая стадия – составление базы градуировочных характеристик (зависимостей величины поправки или погрешности от измеренной температуры).

Вторая стадия – моделирование динамических процессов, происходящих на конкретном ПУ. Данное моделирование совершается непосредственно перед измерением температур на ПУ.

Для выявления погрешности, вносимой датчиком при измерении температур ЭРЭ, в программах моделирования составляются две модели: 1) модель ЭРЭ, установленного на плате; 2) модель, включающая в себя ЭРЭ, установленный на плате и закрепленный на нем датчик температуры.

В результате расчета первой модели получаем оценку температуры ЭРЭ –  $\hat{T}_1$ . В результате расчета модели, включающей в себя термодатчик, получаем оценку температуры –  $\hat{T}_2$ . Рассчитанные температуры являются лишь оценками, т.к. в моделях не учитывается то, что ЭРЭ, как правило, стоит не один на плате, а окружен другими ЭРЭ, которые оказывают влияние на его тепловой режим.

После расчета составленных моделей, результаты расчета сравниваются и выявляется величина поправки  $\Delta T$ :

$$\Delta T = \hat{T}_1 - \hat{T}_2.$$

Далее, рассчитанная  $\Delta T$  прибавляется к измеренной температуре  $T_{\text{изм}}$ :

$$T_k = T_{\text{изм}} + \Delta T.$$

В рамках метода, предложено составление базы, в которую будут заноситься  $\Delta T$  для различных пар ЭРЭ-датчик. Но, с учетом того, что, в зависимости от мощности, которая рассеивается на измеряемом ЭРЭ  $\Delta T$  для одной и той же пары меняется, в базу заносятся градуировочные характеристики, т.е. зависимости поправки  $\Delta T$  от температуры, которая рассчитана на датчике:

$$\Delta T = f(\hat{T}_2).$$

Полученное расчетное значение  $\Delta T$  используется далее при контроле тепловых режимов ПУ для автоматической компенсации погрешностей индивидуально для каждого элемента на печатном узле. Автоматическая компенсация погрешностей происходит путем сопоставления измеренной температуры конкретного ЭРЭ с градуировочной характеристикой для этого ЭРЭ и того датчика, которым производился замер температуры. При определении  $\Delta T$  используется допущение, что температура измеренная  $T_{\text{изм}}$  сопоставима с рассчитанной температурой датчика  $\hat{T}_2$ . Таким образом,

отложив величину  $T_{изм}$  по оси абсцисс и проведя нормаль из этой точки до градуировочной характеристики, а далее нормаль от найденной точки на градуировочной характеристике до оси ординат по которой отложены  $\Delta T_i$ , находим искомую величину  $\Delta T$ .

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРФОРИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНА, РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ

Демский Д. В.

*Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)*

Излагается алгоритм программы расчёта неоднородных экранов, которая позволяет оценивать эффективность экранирования электродинамических экранов, состоящих из сплошных металлических участков, участков с круглыми отверстиями и прямоугольными щелями. В основе метода расчёта лежит коэффициентный метод оценки потерь на отражение и поглощения неоднородных участков.

### **Singularity of Calculation of efficiency of shielding non-uniform shields**

**Demskiy D.**

The algorithm of the program of calculation of non-uniform shield allows to estimate efficiency of shielding of the electrodynamic shield consisting of continuous metal sites, sites with round apertures and rectangular cracks is stated.

### **Введение**

Проблему электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС) начали рассматривать в отечественной и зарубежной литературе примерно в середине двадцатого века. В результате интенсивного развития традиционных радиослужб и появления новых (космической, радиоастрономической и т. п.), в Регламент радиосвязи, кроме дополнения Таблицы распределения полос частот до 400 ГГц, стали включать международные Рекомендации по ограничению частотно-энергетических характеристик РЭС с целью более экономного использования радиочастотного ресурса обеспечения ЭМС. Рекомендации легли в основу разработки национальных стандартов различных стран на частотно-энергетические характеристики ЭМС РЭС, которые постоянно совершенствуются. Таким образом, проблема ЭМС, с которой российские ученые столкнулись впервые 100 лет назад, приобретает с годами все большую актуальность и значимость. Необходимые характеристики ЭМС могут быть получены различными конструкторскими и схмотехническими методами. Одним из вариантов конструкторских методов является экранирование. Но создание электромагнитного экрана существенно повышает стоимость изделия, увеличивает его массу и расход материалов. Поэтому важно во время проектирования аппаратуры рассчитывать значение эффективности экранирования с возможно высокой точностью.

### **Особенности расчёта**

При расчете неоднородных экранов необходимо учитывать различные типы отверстий, крепёжные элементы, что сильно ухудшает эффективность экранирования. В результате большинство экранов не оптимизировано. Экраны получаются значительно толще, чем это в действительности необходимо, а эффективность экранирования может быть меньше заданной, к примеру, из-за диаметра отверстия. Для

оптимизации конструкции экрана, с точки зрения эффективности экранирования, необходимо применять при проектировании элементы CALS-технологий. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объёмы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. А именно стандартизировать значения, получаемые с помощью аналитических формул расчета эффективности экранирования и передавать их в трехмерную модель экрана. Изменение значений входных параметров и получение оптимальных значений эффективности экранирования в расчетной программе влечёт за собой изменение реальных габаритных значений экрана и элементов экрана[1].

#### **Программная реализация:**

Предлагается программа для расчёта эффективности экранирования для неоднородных электромагнитных экранов, построенная по следующему алгоритму: вводим геометрические параметры экрана, такие, как длину, высоту, ширину экрана. Параллельно выводится 3-D модель экрана, с учётом введённых данных. Также нам предлагается ввести типы отверстий, которые будут использоваться в экране. Эти отверстия также будут изображены на модели экрана, а так же пользователь может указать их месторасположения на экране. Таким образом, на первом этапе работы с программой пользователь получает 3-D модель экрана, эффективность которого он собирается рассчитать. Далее предлагается ввести оставшиеся данные, которые варьируются в зависимости от того, какая конструкция экрана выбрана. Это расстояние от источника до экрана, частоту электромагнитного излучения, материал экрана, толщину экрана, число отверстий, зазор проводящего материала между отверстиями, геометрические параметры отверстий, зазор проводящего материала между отверстиями. При выборе материала экрана, автоматически определяется относительная магнитная проницаемость и удельная проводимость меди. А также после того как ввелись все параметры, автоматически определяется число отверстий на один квадратный сантиметр и площадь одного отверстия. После того, как мы ввели все исходные данные, мы получаем эффективность экранирования для заданного типа экрана. Также мы видим график зависимости эффективности экранирования от частоты электромагнитного излучения. После произведённого расчёта мы можем менять исходные данные и видеть изменение эффективности экранирования в большую или меньшую сторону. Благодаря этому, мы можем понять, какие параметры и как влияют на эффективность экранирования и что нужно изменить для её увеличения и построения более качественного экрана. [3]

В работе реализована автоматизированная методика по расчету эффективности экранирования неоднородного экрана, оптимизирована конструкция экрана и достигнуто оптимальное соотношение цена/эффективность экранирования.

#### **Литература**

1. Экранирование технических средств и экранирующие системы / Кечиев Л.Н., Акбашев Б.Б., Степанов П.В. – 2010 г. – 470 с.; ил. – (Библиотека ЭМС)
2. Сафонов А.А., Демский Д.В., «Автоматизированная методика построения 3-d модели электромагнитного экрана с учётом требуемой эффективности экранирования» стр. 196. Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ. Тезисы докладов. – М.: МИЭМ, 2009. – 365

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010617918, расчёт эффективности экранирования электромагнитных экранов (SECalculator)

### **СВЧ УСТРОЙСТВО РАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Мамонтов А.В., Назаров И.В., Нефедов В.Н., Потапова Т.А.  
*Московский государственный институт электроники и математики*

Рассмотрен метод формирования равномерного распределения температуры по толщине листовых диэлектрических материалов с различными электрофизическими параметрами в СВЧ устройствах, построенных на основе сочетания систем волноводного типа и замедляющих систем. Приведены результаты измерений распределения температуры по толщине материалов в СВЧ устройствах типа бегущей волны.

#### **Microwave device for the sheet materials' even heating. Mamontov A., Nazarov I., Nefedov V., Potapova T.A**

The main issues of the even temperature field distribution forming in the thickness of sheet dielectric materials with different electrophysical parameters in the microwave devices based both on slow-wave structures and waveguide type systems are examined. The measurement results of the temperature field distribution in the cross-section of dielectric materials in the waveguide type microwave systems are given.

В настоящее время для промышленных целей необходимо равномерно нагревать листовые материалы, толщина которых  $d$  должна удовлетворять следующему условию:

$$d \geq 0,3 \cdot \lambda, \quad (1)$$

где  $\lambda$  - длина волны источника СВЧ энергии.

В настоящей работе предложен метод построения СВЧ устройств равномерного распределения температуры в листовых материалах, который основан на следующих положениях:

- СВЧ устройство состоит из двух модулей, а каждый модуль из одинаковых по конструкции и параметрам секций, энергия электромагнитного поля в которых распространяется во взаимно-противоположных направлениях, перпендикулярно направлению движения листового материала;

- секция СВЧ устройства состоит из электродинамической системы, которая с одной стороны согласована с источником СВЧ энергии, а с другой стороны согласована с водяной нагрузкой, в которой расположен датчик измерителя проходящей мощности для контроля технологического процесса;

- первый и второй модуль в направлении движения материала имеют электродинамические системы, свойства которых создают взаимодополняющие распределения температуры по толщине материала и таким образом за счет принципа суперпозиции достигается постоянное значение температуры в материале после прохождения через СВЧ устройство.

На рисунке 1 представлено продольное сечение СВЧ устройства типа бегущей волны для создания равномерного распределения температуры в листовых диэлектрических материалах по толщине.

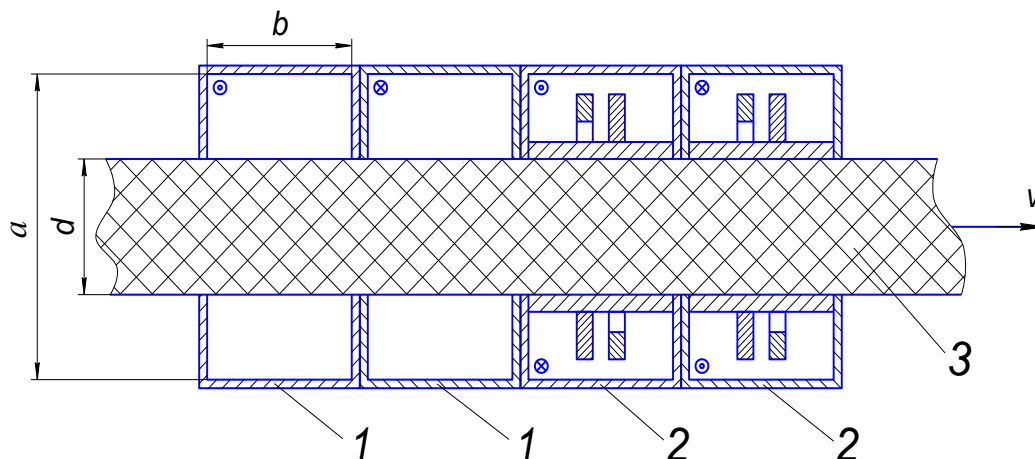


Рисунок 1. Продольное сечение СВЧ устройства типа бегущей волны для равномерного нагрева листовых диэлектрических материалов.

1 – волновод, 2 – замедляющая система, 3 – листовый материал,  $v$  – скорость движения материала,  $d$  – толщина листового материала,  $a$  – размер широкой стенки волновода,  $b$  – размер узкой стенки волновода,  $\otimes$  и  $\odot$  – направления распространения энергии электромагнитного поля в секциях СВЧ устройства.

Первый модуль образован двумя волноводными секциями на основном типе волны  $H_{10}$ , а второй модуль состоит из четырех секций на основе замедляющих систем.

В качестве эквивалентной модели каждой секции СВЧ устройства использована нагруженная длинная линия.

Такая конструкция СВЧ устройства позволяет реализовать по ширине листового материала  $\ell$  равномерное распределение температуры [1].

Листовой материал, толщина которого удовлетворяет условию (2), проходит через середину широкой стенки волновода. Распределение температуры по толщине листового материала в первом модуле, который образован волноводными секциями на основном типе волны  $H_{10}$ , описывается функцией [2]:

$$T(y) \sim T_0 \sin^2\left(\frac{\pi \cdot y}{a}\right), \quad (2) \quad \text{где: } y - \text{координата в}$$

направлении широкой стенки волновода;

$a$  – размер широкой стенки волновода;

$T_0$  – температура материала в центре волновода.

Рассчитанные и измеренные распределения температуры по толщине листового диэлектрического материала после прохождения первого модуля, состоящего из двух секций волноводного типа, поперечным сечением 90 мм x 45 мм,  $\lambda = 12$  см,  $\ell = 500$  мм,  $d = 40$  мм показали, что отклонение температуры между центром листового материала и его поверхностью составляет более 30%.

Для того чтобы уменьшить разброс распределения температуры по толщине материала используют второй модуль на основе четырех секций замедляющих систем. В замедляющих системах температура по толщине материала спадает по экспоненциальному закону от поверхности к центру материала [3].

В работе [3] показано, что влияние мнимой части относительной диэлектрической проницаемости материала на распределение температурного поля

материала по толщине, в направлении оси  $y$ , незначительно, и им можно пренебречь. Значение затухания  $\alpha_y$  для замедляющей системы можно записать в виде:

$$\alpha_y = k \cdot k_{зам} \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2} - \frac{\varepsilon''^2}{4 \cdot k_{зам}^4}} \approx k \cdot k_{зам} \cdot \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2}}, \quad (3)$$

где:  $k$  - волновое число свободного пространства  $\left(k = \frac{2\pi}{\lambda}\right)$ ;

$k_{зам}$  - коэффициент замедления  $\left(k_{зам} = \frac{\lambda}{\lambda_{зам}}\right)$ ;

$\varepsilon'$  - действительная часть относительной диэлектрической проницаемости листового материала;

$\varepsilon''$  - комплексная часть относительной диэлектрической проницаемости листового материала;

$\lambda_{зам}$  - длина волны в замедляющей системе.

Уравнение для распределения температуры по толщине материала для каждой секции замедляющей системы можно в первом приближении записать в виде:

$$T_{\text{в}} \approx T_{\text{п}} \cdot e^{-2 \cdot k \cdot k_{зам} \cdot \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2}} \cdot y}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{п}}$  - температура материала на поверхности замедляющей системы в заданном продольном сечении вдоль оси “ $z$ ”.

На рисунке 2 представлены рассчитанные (1) и измеренные (2) характеристики распределения температурного поля по толщине материала после прохождения СВЧ устройства.

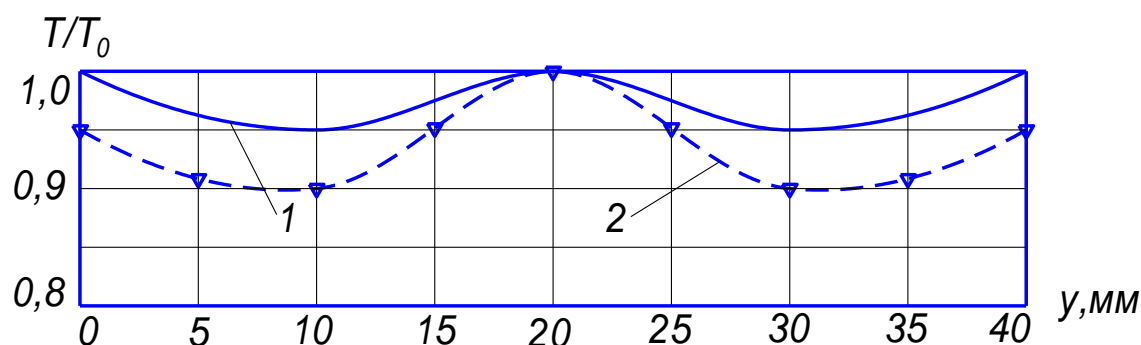


Рисунок 2. Теоретические (1) и экспериментальные (2) характеристики распределения температурного поля по толщине материала после прохождения СВЧ устройства.

Отклонение температуры от номинального значения по толщине материала составило не более 9%.

### Литература

1. С.Ю. Шахбазов, И.В. Назаров, В.Н. Нефедов, Ю.П. Меньшиков, А.С. Черкасов “Применение концентрированных потоков СВЧ энергии для равномерного нагрева листовых диэлектрических материалов”. Труды VIII Межвузовской научной школы молодых специалистов: “Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине”. МГУ, 2007, стр. 47-50.
2. И.В. Лебедев “Техника и приборы СВЧ.” – М.: Высшая школа, 1970, т. 1. – 289с.
3. С.Ю. Шахбазов, М.В. Нефедов, Е.В. Никишин, Д.А. Лоик, А.О. Никишев. “Измерение распределения температурного поля по толщине листовых материалов в СВЧ – устройствах типа бегущей волны” Метрология, № 5, 2008, стр.38-44.

## УНИЧТОЖЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ МЕТОДОМ СВЧ НАГРЕВА

Мамонтов А.В., Нефёдов В.Н.

*Московский государственный институт электроники и математики*

Представлены результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности применения СВЧ нагрева для уничтожения биологических вредителей в изделиях из шерсти. Исследования проводились с использованием микроволновой установки лучевого типа на частоте электромагнитного поля 2450 МГц. В результате проведенных исследований определены технологические режимы термообработки образцов шерстяного материала, не ухудшающие свойств шерстяных материалов и обеспечивающие уничтожение биологических вредителей.

### **The insect control on wool textiles using microwave heating. Mamontov A., Nefedov V.**

The results of experimental findings on the feasibility of using microwaves for insectocution on wool textiles are presented. The study was carried out using a microwave beam-type chamber working at 2450MHz frequency. As a result of this study the nonimpairing processing method for insectocution on wool textiles was obtained.

В настоящее время анализ научных публикаций относительно бактерицидных свойств электромагнитного поля сверхвысоких частот носит противоречивый характер. Это связано с тем, что эффективность воздействия электромагнитного поля сверхвысоких частот на микроорганизмы в различных случаях далеко не одинакова и зависит от многих факторов. Особо следует отметить и то обстоятельство, что к настоящему моменту отсутствует строгая теория механизма воздействия электромагнитного поля сверхвысоких частот на микроорганизмы.

Поэтому основным критерием применимости СВЧ обработки для целей дезинсекции на сегодняшний день являются результаты экспериментальных исследований.

При проведении экспериментальных исследований применялась СВЧ нагревающая установка, состоящая из многомодовой прямоугольной камеры, восьми магнетронных источников СВЧ энергии, расположенных определенным образом на верхней стенке камеры и системы управления источниками СВЧ, обеспечивающей контроль мощности и общего времени термообработки.



В качестве испытуемых образцов использовались складские упаковки свернутых в рулоны одеял; в каждой из упаковок находилось по пять одеял.

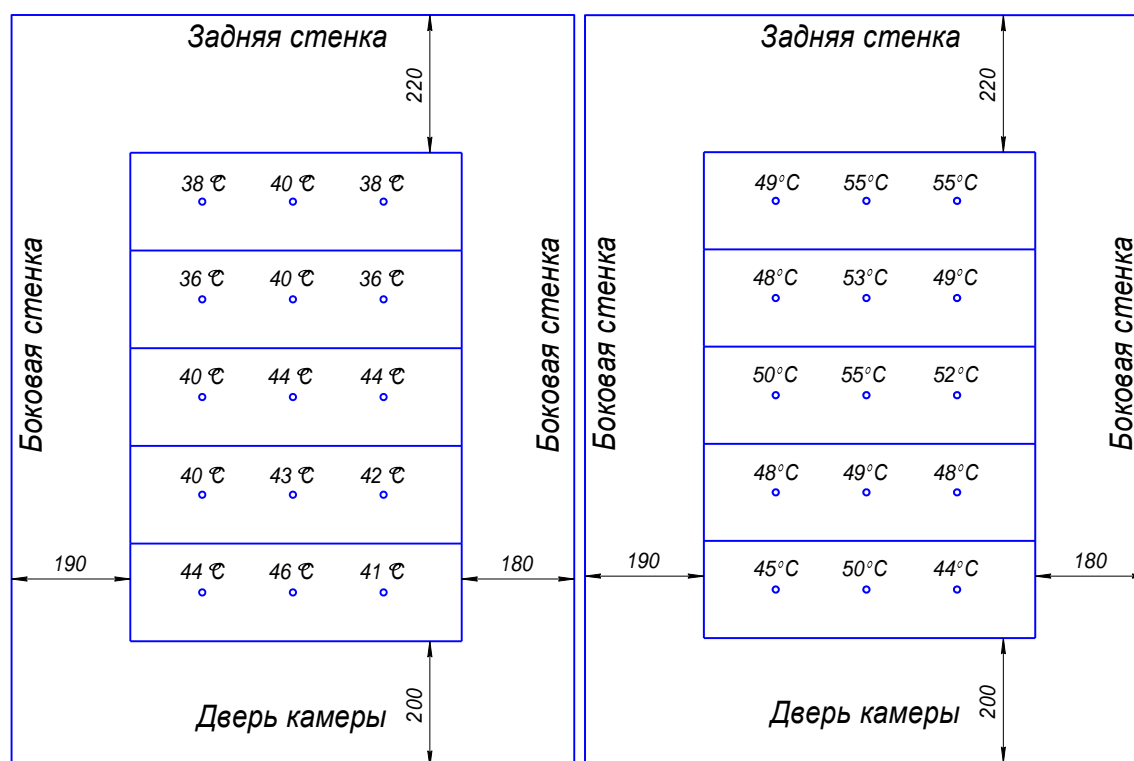
В результате предварительных испытаний, определивших диапазон пределов времени и мощности термообработки, наиболее полно отвечающим решению поставленной задачи был признан режим выдержки одновременно двух упаковок одеял в СВЧ камере в течение нескольких минут при 100% мощности всех 8 источников СВЧ энергии, включаемых одновременно. При таком режиме обеспечивался наивысший темп нагрева, необходимый для эффективного уничтожения насекомых, а выдержка в несколько минут не привела бы к ухудшению качества испытуемых образцов. Следует отметить, что верхним температурным пределом, выше которого могли бы произойти качественные изменения в шерстяных изделиях, была принята температура в 80°C.

Упаковки с одеялами располагались в СВЧ камере таким образом, чтобы равномерность распределения температуры внутри образцов была бы максимальной. Исходя из особенностей распределения СВЧ энергии внутри камеры, упаковки с одеялами располагались друг на друге, рулон под рулоном.

Время выдержки образцов, помещенных в СВЧ камеру, составляло 5 минут при 100% мощности. Сразу после термообработки производились измерения распределения температуры в толще упаковки. Точки измеряемой температуры выбирались, исходя из задачи получения картины распределения температурного поля в объеме исследуемого материала. Контроль веса исследуемых упаковок с шерстяными изделиями проводился непосредственно перед загрузкой в СВЧ камеру и сразу после проведения температурных измерений.

Результаты измерений температуры внутри обработанных в СВЧ камере образцов шерстяных изделий приведены на рис.1. На этих же рисунках представлены данные, полученные при измерении веса соответствующих упаковок до термообработки и после нее.

Учитывая равномерность распределения температурного поля в объеме упаковок шерстяных изделий подвергшихся термообработке в СВЧ камере и отсутствие областей локального перегрева, можно предполагать положительный результат при термообработке шерстяных изделий с находящимся внутри них биологическим материалом.



Нижняя упаковка

Верхняя упаковка

Вес до обработки: 7760гр.

Вес после обработки: 7720гр.

Вес до обработки: 7780гр.

Вес после обработки: 7720гр.

Рис.1. Результаты измерения температуры в упаковках одеял после термообработки в СВЧ камере.

Показанная проведенной серией экспериментальных исследований разница в средних температурах (порядка 9°C) между верхней и нижней упаковками в случае образцов, свернутых в рулоны, объясняется поглощением расположенной сверху упаковкой проходящего через нее потока СВЧ мощности, таким образом, что приходящая на нижнюю упаковку мощность электромагнитной волны является ослабленной по отношению к излученной СВЧ источниками. Степень ослабления СВЧ волны обусловлена в основном потерями в содержащейся внутри шерстяных изделий влаге.

Для выявления влияния СВЧ термообработки на изменение качественных характеристик шерстяных тканей (на примере шерстяных одеял) был проведен лабораторный анализ обработанных образцов в соответствии с ранее разработанной специалистами программой испытаний.

В результате этого анализа было установлено, что противомольная СВЧ обработка шерстяных одеял не приводит к заметному изменению исследованных показателей: разрывной нагрузки и относительного удлинения полоски ткани по основе и утку, поверхностной плотности одеял, плотности нитей на по основе и утку и влажности, не изменяет цвет, запах и сминаемость ворса шерстяных одеял.

Проведенные затем натурные испытания с привлечением специалистов-биологов засвидетельствовали высокую эффективность СВЧ обработки в отношении насекомых-кератофагов (*Tineolabisselliellai Attageuusfemilu*). В каждом опыте были

помещены яйца моли 2-3 дневного возраста. После опыта сразу же было сложно определить относительное число погибших яиц. Они были сохранены и исследованы через 48 часов. После 48 часов яйца потемнели и сморщились в сравнении с контрольной партией, которая оставалась молочно-глянцевой.

Исследование гусениц моли и личинок кожееда через 48 часов после СВЧ обработки выявило, что ни одна из них не показывала признаков жизнедеятельности: гусеницы все почернели, кожееды без движений. Таким образом, кратковременная (5 минут) обработка в СВЧ камере оказалась эффективной для 100%-ной гибели насекомых.

### **Литература**

1. А.А. Артиков, А.М. Остапенков, Ж.М. Курбанов, Х.Т. Саломов. “Электрофизические методы воздействия на пищевые продукты”. Ташкент, Издательство “Фан”, 1992.
2. Окресс Э. СВЧ – энергетика. М.: Мир, 1971, т. 3.
3. Barbara M. Reagan. ERADICATION OF INSECTS FROM WOOL TEXTILES. Part II Eradication By Microwave Irradiation: An Experimental Method. JAIC 1982, 21, №2, с.1-34.

**Секция 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТРЕБНОСТИ  
АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ В ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ**

Ширяев С.А., Устинова О.В., Раюшкина А.А.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Описана компьютерная программа, позволяющая определять потребность автобусных маршрутов в подвижном составе с участием перевозчиков различных форм собственности.

**The computer programme of the definition of the demand of bus routes in rolling stocks. Shiryaev S., Ustinova O., Rayushkina A.**

The computer programme that enable to define the demand of bus routes in rolling stocks with the participation of carriers of various forms of ownership is characterized.

За последние годы рынок транспортных услуг, обеспечивающий перевозки пассажиров, серьезным образом изменился. Участниками рынка кроме муниципальных пассажирских автотранспортных предприятий, стали частные предприниматели. В сложившихся условиях основной задачей администрации города, которая выступает основным заказчиком услуги, является правильная организация работы перевозчиков на маршрутах. В частности, определение наиболее рациональных типов и необходимого количества автобусов, а также распределение их по маршрутам. От эффективного решения этой задачи зависят как экономические результаты работы муниципальных перевозчиков, так и показатели уровня транспортного обслуживания пассажиров, т.е. затраты времени на ожидание посадки, наполнения автобусов пассажирами, вероятность отказа пассажирам в посадке и др.

Для облегчения определения потребности маршрутов в подвижном составе была разработана и реализована в виде программы на ПЭВМ математическая модель, при разработке которой учитывались все виды ресурсов, имеющихся у перевозчиков, а также факторы, влияющие на выбор вместимости автобусов, их количества и распределение их по маршрутам.

Программа написана на языке программирования – Delphi 7, обладает простым и удобным интерфейсом. Основу программы составляют 2 окна. Главное окно программы (рис. 1), предназначено для определения рационального количества подвижного состава частных и муниципальных перевозчиков. Окно поделено на 3 области:

1. Область «Исходные данные» – служит для ввода исходных параметров работы модели. Кроме того в ней размещена кнопка расчёта затрат, при нажатии на которую открывается окно расчёта затрат.
2. Область «Сопутствующие данные», в окнах которой выводятся промежуточные данные работы модели. Они нужны для проведения общего анализа модели и поиска оптимального решения.
3. Область «Конечный результат» – служит для вывода конечных результатов расчетов.

**ОРСМЧМП**

Действие

### Определение рационального соотношения между частными и государственными перевозчиками

**Исходные Данные**

Общий пассажиропоток  $Q_{общ}$ (пасс./час):  Данные готовы

Количество льготников  $Q_{л}$ (пасс.):

Средняя пассажироместимость автобусов ПАТП  $q_{ср}$ :

Суммарные затраты ПАТП  $Z_{сум}$ (у.д.е.):  ИЛИ

Цена билета  $C_{б}$ (у.д.е.):

Компенсация за одного льготника  $K_{1л}$ (у.д.е.):

Списочное число муниципальных автобусов  $A_{смун}$ (шт.):

Коэффициент качества перевозок  $K_{к}$ :

Пассажиропоток частного транспорта  $Q_{ч}$ (пасс./ч.):

**Сопутствующие данные**

Провозная возможность муниципальных ПАТП:

Пассажиропоток муниципальных ПАТП(требуемый):

Необслуженный пассажиропоток:

Требуемое число муниципальных автобусов:

**Конечный результат**

Пассажиропоток частного транспорта:

Пассажиропоток муниципального транспорта:

Коэффициент использования частного транспорта:

Рис. 1. Главное окно программы

На рис. 2 показано второе окно программы, предназначенное для графического отображения результатов выбора и оптимизации количества подвижного состава в зависимости от пассажиропотока на маршруте.

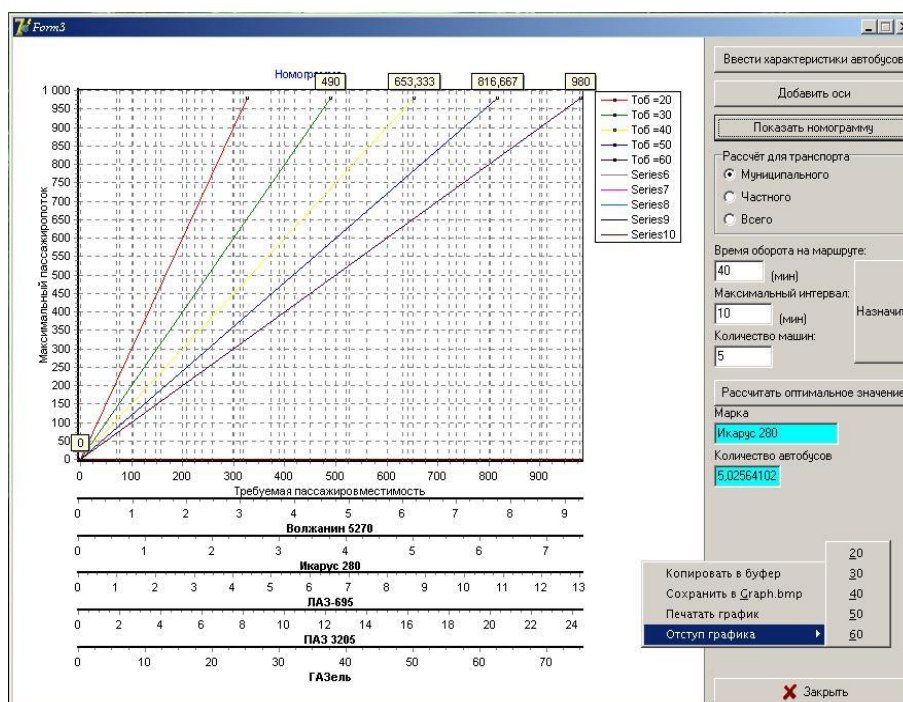


Рис. 2. Окно выбора и оптимизации количества автобусов

В программе существует база данных по маркам автобусов, которую пользователь может изменять и пополнять по собственному желанию.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДАХ

Ширяев С.А., Куликов А. С.

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Представлен проект системы мониторинга транспортных потоков на городских магистралях. Показано, что предлагаемая система позволит повысить уровень информированности всех участников дорожного движения.

### **Improving the system for monitoring traffic flows in urban areas. Shiryaev S., Kulikov A.**

A draft system for monitoring traffic on city roads. It is shown that the proposed system will increase awareness of all road users.

В настоящее время рост автомобилизации современного общества с одной стороны повысил уровень транспортных услуг, а с другой стороны явился причиной ряда существенных проблем, которые наиболее остро проявляются в местах с высокой плотностью сети автомобильных дорог и интенсивными транспортными потоками. К таким проблемам в первую очередь следует отнести: рост количества ДТП, токсичные выбросы, низкие скорости движения, заторы в часы «пик», большие потери времени для участников движения, перепробеги, высокий расход топлива и ряд других. Одним из направлений в решении этих проблем является мониторинг транспортных потоков (с помощью систем видео наблюдения) и своевременное информирование участников движения о ситуации на дорогах. Системы видео наблюдения широко распространены в Европе. Подобные системы начали в последнее десятилетие развиваться и в России. Эти системы позволяют отслеживать ситуацию на дороге в режиме реального времени. Информация, полученная в ходе наблюдения, передается в диспетчерский пункт территориального управления дорог, а также в дежурную часть ГИБДД, где она обрабатывается и заносится в базу данных. Отличительной особенностью предлагаемой системы является предоставление мультимодальной информации не только структурам управления, но и персонально участникам движения. В рамках разрабатываемой системы предполагается решение следующих задач: информировать всех участников движения точно в режиме On-line; выполнять статистическую обработку информации, вести базы данных и выдавать по запросам различные справки и отчеты. Информация, предоставляемая системой должна соответствовать ожиданиям водителей транспортных средств и пассажиров с точки зрения качества поездки – безопасности, надежности, комфорте и стоимостных параметров.

В систему предлагается включить четыре подсистемы (рис. 1).

Первая подсистема – это подсистема видео наблюдения, реализуемая с помощью стационарных Web – камер. Служит для получения информации о движении автотранспортных средств в режиме On-line.

Вторая логическая подсистема – это *Связующий узел*, делящий всю информацию на два канала. Один канал – это On-line канал, служащий для

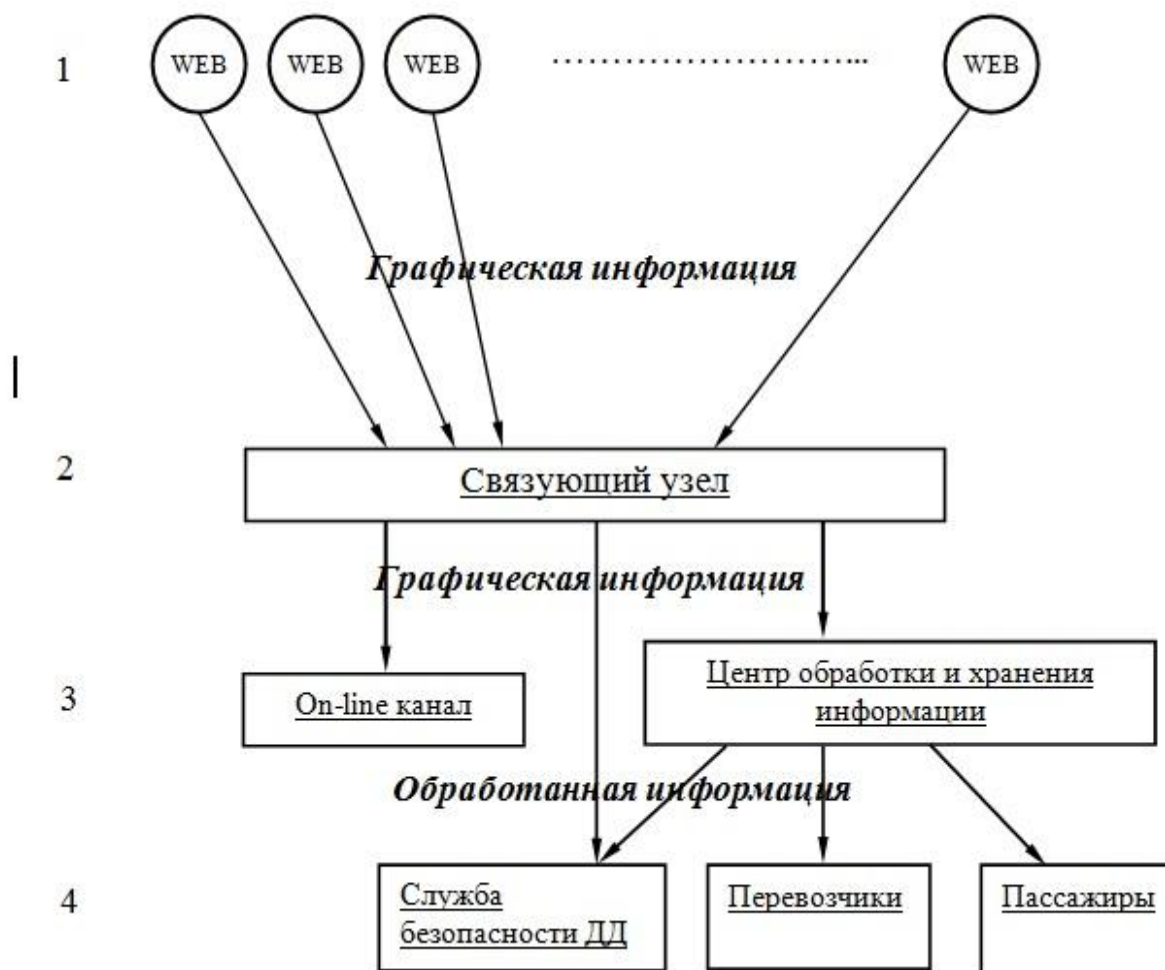


Рис. 1. Схема системы информационного обеспечения городского автомобильного транспорта

передачи графической информации в Интернет и другие средства массовой информации. Другой канал идет в Центр обработки информации.

Третья подсистема – *Центр обработки и хранения информации* (ЦОХИ). Это подсистема позволяет перерабатывать данные, полученные с периферийного оборудования и представлять их в виде необходимом для решения поставленных выше задач.

Четвертая подсистема – это потребитель информации. Он включает в себя всех участников движения: перевозчика, пассажира и службу БДД.

Предлагаемая система позволяет проводить динамический выбор маршрута движения и обеспечивать информационную поддержку участникам дорожного движения в реальном режиме времени при прохождении маршрута. Все эти функции по сути дела направлены на повышение эффективности реализации главного преимущества автомобильного транспорта – организацию перевозок по принципу «от двери до двери».

## СИСТЕМА БИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОДПИСИ, ОСНОВАННАЯ НА СВЕРХБОЛЬШОЙ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Островской А.А., Жариков Д.Н., Лукьянов В.С.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

В данной работе рассматривается практическое развитие новой, но простой, недорогой и лёгкой в использовании технологии, а именно - биометрии, основанной на стандартном компьютерном оборудовании, позволяющей идентифицировать человека по рукописной подписи с гарантированным уровнем надёжности.

### **Biometric signature analyzing system based on super-large-scale neural network. Ostrovsky A., Zharikov D., Luckyanov V.**

In this paper, the practical development of a new but simple, low cost and user-friendly technology – biometry, based on standard computer hardware tools, providing person verification on handwritten signature with guaranteed strength level.

Существует множество способов идентифицировать конкретного человека в электронной или реальной системах. Среди этих способов использование обычного пароля, электронного ключа, ID-карты, а так же, биометрические технологии. Первые 3 способа идентификации человека иногда могут иметь негативную сторону, так как пароль можно забыть, а различного рода физический ключ – потерять. Биометрический подход не имеет перечисленных выше недостатков. Биометрические признаки невозможно потерять и передать, а их подавляющее большинство – невозможно подделать. Существует множество биометрических признаков, по которым можно идентифицировать конкретного человека. В данной статье мы остановимся на идентификации человека по рукописной подписи.

Существует 2 категории систем биометрии рукописной подписи, а именно статические и динамические. Статический анализ подписи подразумевает различные алгоритмы проверки «мёртвой подписи» (отсканированной, сфотографированной и так далее). На самом деле, анализ статики подписи идеологически следует отнести к классическим (парольным) методам аутентификации, так как такой образец можно украсть и предоставить идентифицирующей системе.

С другой стороны, анализ подписи в динамике – это надёжный способ аутентификации, так как он включает в себя не только анализ изображения подписи, но ещё и динамические особенности, такие как продолжительность расписывания, скорость, ускорение, изменение давления пера вдоль пути расписывания и многое другое. Для возможности проведения биометрического анализа подписи в динамике, необходимо специальное устройство – компьютерный планшет.

В настоящее время мы разрабатываем систему биометрической аутентификации по динамике рукописной подписи. В качестве идентифицируемых параметров используются следующие:

- 1) Изменение координаты пера вдоль оси абсциссы в течение расписывания;
- 2) Изменение координаты пера вдоль оси ординаты в течение расписывания;
- 3) Изменение уровня давления пера в течение расписывания.

На первом этапе аутентификации, формируется три дискретные функции (с частотами дискретизации порядка 250Гц) на основании описанных выше идентифицируемых параметров. После этого выполняются алгоритмы спектральной



обработки биометрических данных, которые необходимы для фильтрации, удаления шумов и масштабирования.

По окончании работы предварительной обработки биометрических данных, их спектральные представления (коэффициенты Фурье) подаются на входы сверхбольшой искусственной нейронной сети (как правило, эти сети имеют не менее 4 слоёв, около 500 нейронов во входном слое и ровно 256 нейронов в выходном слое – по размерности выдаваемого личностного криптографического ключа). В нашей системе мы используем разработанную нами ИНС обратного расширения. Активационная функция нейронов входного слоя – тождественная, у скрытых слоёв – сигмоидальная, у нейронов выходного слоя – пороговая, с порогом срабатывания 0,95.

После послонной активации искусственной нейронной сети, с её выхода извлекается 256-битный личностный ключ пользователя, который далее используется как пароль.

Таким образом, однозначно, что за биометрическими системами – будущее. Они изменят привычные нам атрибуты безопасности и приведут нас к единственно правильному решению, в котором сам человек будет уникальным ключом, который невозможно подделать.

### Литература

1. Жариков, Д. Н. Создании биометрических систем идентификации личности по голосу, рукописному почерку и геометрии лица / Д. Н. Жариков, В. С. Лукьянов, А. А. Островский // Информационные технологии моделирования и управления. – 2009. – Т. 57.– С. 698-705.
2. Скворцов, М. Г. Определение структурной сложности нейросетевых измерительных преобразователей по фрактальной размерности объекта / М. Г. Скворцов, А. А. Островский // Информационные технологии в образовании, технике и медицине: мат. междунар. конф., г. Волгоград, 21-24 сентября 2009 г. – Волгоград, 2009. – С. 134.
3. Signature Biometrics / D. Morris // Biometric Newsportal. – 2010. Vol 15.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА НА ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Ширяев С.А., Устинова О.В., Раюшкина А.А.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Проанализированы преимущества и недостатки существующих транспортных приложений электронной смарт-карты для организации работы транспортных предприятий.

**The use of it for the automation of the sistem of fare in public transport. Shiryaev S., Ustinova O., Rayushkina A.**

Advantages and lacks of existing transport appendices of the electronic smart card for the organization of work of transport agencies are analysed.

Современный уровень развития компьютерных и информационных технологий способствовал внедрению на пассажирском общественном транспорте автоматизированной системы электронной оплаты проезда.

Существует несколько типов электронных систем оплаты.

Основным платежным средством системы является бесконтактная смарт-карта стандарта Mifare 1K (ISO 15693, 14443 A+B). Предусмотрены следующие транспортные приложения карты:

1. «Транспортная карта» – пластиковая микропроцессорная карта стандарта Mifare. При проезде в городском транспорте необходимо предъявить карту кондуктору, который с помощью транспортного терминала сбора данных спишет с карточки стоимость поездки. Микропроцессорная «Транспортная карта» выполняет функции «электронного кошелька».

2. «Социальная карта» – комплекс решений, позволяющий реализовать механизм адресного предоставления мер социальной поддержки отдельным категориям граждан. Социальная карта может содержать целый ряд приложений: транспортное, банковское, социальное, идентификационное, медицинское и т.д. Позволяет решить извечную проблему льготников на транспорте. В зависимости от категории карта может работать как срочный продлеваемый проездной, как льготный «электронный кошелек», как бессрочный проездной, валидность (достоверность) которого управляется посредством стоп-листов.

3. «Электронный проездной» – пластиковая микропроцессорная карта стандарта Mifare. При проезде на транспорте необходимо предъявить карту кондуктору, который с помощью транспортного терминала сбора данных зафиксирует поездку. Микропроцессорная карта хранит в этом случае информацию о сроке действия права на проезд.

4. «Транспортно-банковская карта» – объединяет возможности Транспортной карты, Электронного проездного и обычной банковской карты платежной системы «Золотая корона» или VISA.

Преимущества и недостатки использования смарт-карт для пассажиров приведены в табл. 1.

Опыт применения автоматизированной системы контроля (АСКП) проезда позволил выявить следующие недостатки:

1. Время простоя на промежуточных остановках, увеличивается примерно на 30 %. Это в первую очередь происходит в часы-пик и при большом пассажирообмене. Это связано с ограничением пространства входа и задержкой при проходе через турникет. Тем самым снижается качество перевозок, и, возрастают издержки.

2. Невозможен вход для пассажиров с колясками и инвалидными креслами.

4. В некоторых транспортных средствах остается небольшая вероятность безбилетного проезда, из-за возможности обойти турникет.

5. Обслуживание АСКП требует больших дополнительных затрат.

Основные преимущества использования системы АСКП:

1. Позволяет эффективно бороться с безбилетным проездом и подделкой проездных документов.

2. Вместо разнообразия льготных проездных документов (подделки которых трудно распознать на месте) вводится единый электронный билет. Электронный билет, по сути, является записью в централизованной базе данных, поэтому кустарная подделка его исключена, а после истечения срока действия билет автоматически перестает работать. Необходимость получения льготного билета теперь возлагается на самого пассажира.

3. Обладает возможностью точного учета количества льготных поездок. Эти сведения используются для выставления счетов организациям, предоставляющим льготы на проезд.

4. Позволяет резко уменьшить число кондукторов-контролеров (вплоть до полного отказа от них).

Необходимо отметить, что, Электронные проездные – это не только защита от подделок, от безбилетных пассажиров и сокращения времени платежных операций, но и еще один путь повышения прибыли за счет размещения рекламы на них.

Таблица 1. Преимущества и недостатки использования смарт-карт для пассажиров

Виды карт	Преимущества	Недостатки
Транспортная карта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность оплаты проезда в любом виде транспорта.</li> <li>2. Возможность создания широкой сети пунктов продаж и пополнения карт.</li> <li>3. Остаток неиспользованных средств сохраняется на карте с возможностью дальнейшего использования.</li> <li>4. Возможность передачи третьим лицам.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Является обезличенной, при утере карты сохраняется возможность ее использования сторонними лицами.</li> </ol>
Социальная карта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карта привязана к определенному пользователю.</li> <li>2. Предназначена для пассажиров, имеющих льготы.</li> <li>3. При утере карту можно заблокировать с последующим восстановлением.</li> <li>4. При утрате прав на льготы возможно использование карты, как обычную транспортную.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сложность процесса получения карты.</li> <li>2. Возможны возникновения проблем с осуществлением операций пополнения и обновления у лиц пожилого возраста.</li> </ol>
Электронный проездной	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Легкость приобретения и использования.</li> <li>2. Обладает повышенной износостойкостью по сравнению с обычным проездным.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выдается только на определенный период – 30 дней.</li> <li>2. Ограничение возможности использования на различных видах транспорта в зависимости от номинала карты.</li> </ol>
Транспортно-банковская карта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многофункциональность, возможность работы с несколькими видами платежей.</li> <li>2. Высокая степень безопасности.</li> <li>3. Возможность использования во многих странах мира.</li> <li>4. Возможность использования льготниками.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сложность пополнения.</li> <li>2. Сложность восстановления.</li> <li>3. Не все системы адаптированы под использование данной карты.</li> </ol>

## **ПРЯМОЙ ВАРИАНТ ПЕРЕГРУЗКИ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ ЕДИНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Алиев Г.Н.

*Санкт-Петербург, ПГУПС*

Рассмотрены способы организации грузопотоков при осуществлении мультимодальных перевозок грузов. Представлены факторы, приводящие к нарушению возможности обеспечения прямого варианта перегрузки. Предложена концепция информационного обеспечения в рамках единого технологического процесса.

### **Direct variant of an overload at multimodal transportations taking into account information support within the framework of a single technological process. Aliev G.**

The methods of organization of traffic in the multimodal transportations of cargoes. Presents the factors that lead to a breach of the possibility of providing direct option overload. The concept of information support within the framework of a single technological process.

По характеру вариант прохождения груза через Терминально-логистический комплекс (ТЛК) может быть: складским или прямым.

Складским называют такой вариант, при котором перегрузка (передача грузопотока) осуществляется с размещением грузов в зонах хранения. Необходимость в этом вызвана различными причинами, например отсутствием порожних контейнеров для погрузки, ожиданием оформления документов, необходимостью сортировки, подработки груза и т. д.

Прямым вариантом же называется такой, при котором груз перегружается с одного вида транспорта на другой без складирования в зонах хранения. Одним из таких вариантов является: автомобильный – железнодорожный транспорт.

Прямой вариант предполагает:

- меньший объем грузовых работ за время прохождения груза по ТЛК;
- отсутствие расходов по хранению груза на складских площадях ТЛК;
- сокращение расходов по перегрузочным работам;
- ускорение доставки грузов по назначению;
- обеспечение в большей степени сохранности перевозимых грузов.

Известно, что во взаимодействии различных видов транспорта всегда присутствуют случайные факторы, к которым относятся: подход транспорта, прибытие планируемых к перегрузке грузов, готовность перевозочных документов и т. п. Это осложняет равномерное использование во времени производственных ресурсов ТЛК, создает неравномерность и осложняет организацию устойчивого режима его работы.

Очевидно, что в нынешних условиях фактор времени, затраченного на обработку транспортных средств и передачу грузопотоков, является одним из важнейших в оценке эффективности работы ТЛК и эффективности цепи доставки грузов при мультимодальной перевозке в целом.

Таким образом, применяемый вариант передачи грузопотоков должен быть экономически эффективен. При определении этого следует учитывать общую сумму расходов ТЛК по производству грузовых работ, в том числе расходов по простоям

автотранспортных средств, вагонов и контейнеров за время стоянки под обработкой. Экономически более эффективным будет тот вариант, по которому общая сумма расходов будет ниже.

Для оценки экономической эффективности перегрузки грузов по прямому варианту в сравнении со складским использовалась преобразованная формула [1]:

$$\Theta = \frac{1}{100} \sum Q_i^{np} (C_i^{скл} + C_i^{xp} + C_i^n - C_i^{np} - e_i^{фл} \pm e_i^e), \text{ руб.}$$

где  $Q_i^{np}$  – количество рода груза, перегруженного по прямому варианту, т;

$C_i^{скл}, C_i^{np}$  – прямые затраты на грузовые работы соответственно по складскому и прямому вариантам, руб./т;

$C_i^{xp}$  – приведенные расходы по хранению грузов на складе, руб./т;

$C_i^n$  – сокращение потерь груза при перегрузке в результате перехода от складского к прямому варианту, руб./т;

$e_i^{фл}$  – дополнительные расходы по простоям транспортных средств при увеличении перегрузки грузов по прямому варианту, руб./т;

$e_i^e$  – дополнительные затраты (или экономия) по транспортным средствам при перегрузке груза по прямому варианту по сравнению со складским, руб./т.

Далее для оценки экономической целесообразности продолжительности задержки транспортных средств в ожидании разгрузки по прямому варианту, использовалась преобразованная формула [2]:

$$T_{ож} = \frac{R_1 + R_2 - R_{np} \cdot q_b}{100S}$$

где  $R_1$  – расходы, связанные с выгрузкой груза из транспортного средства на склад, руб./т;

$R_2$  – расходы, связанные с погрузкой груза из склада в транспортное средство, руб./т;

$R_{np}$  – расходы, связанные с перегрузкой груза по прямому варианту, руб./т;

$q_b$  – количество груза в транспортном средстве, т;

$S$  – стоимость арендной платы за транспортное средство, руб./ч.

В рамках организации перегрузки грузов по прямому варианту оптимальным также было бы внедрение баз данных, включающих техническую документацию на размещение и крепление грузов, в том числе и в крупнотоннажных контейнерах. На сегодняшний день для обработки каждого нового грузопотока на ТЛК потребуется разработка такой документации – это ставит под сомнение возможность организации эффективной доставки грузов, а также организации прямого варианта перегрузки при этом. Помимо этого создание такой базы позволит использовать документацию, по которой уже производились перевозки, что поспособствует повышению безопасности перевозки и сохранности грузов.

Проведенные расчеты позволят выстроить эффективную цепь доставки грузов при мультимодальных перевозках, а также планировать перевозку грузов, включая согласование работы транспортных узлов в рамках Единого технологического процесса (ЕТП). Он подразумевает не только согласованный подход транспорта (в том числе и по расписанию), но и планирование всей работы взаимодействующих участников (ТЛК, порт, транспорт и т. п.) логистической цепи доставки грузов.

В рамках ЕТП появляется возможность календарного планирования работы ТЛК, отправления поездов по расписанию, продвижения их по специальным ниткам

графика, что способствует организации эффективного продвижения груза при мультимодальной перевозке. Это обеспечит примерно одновременное прибытие транспортных средств на перевалочные пункты (ТЛК, порт и др.), а также сократит простой транспортных средств, площади для хранения, расходы за хранение и обеспечит возможность прямого варианта перегрузки грузов.

Очевидно, что ЕТП является необходимым элементом технологии перевозок грузов при мультимодальной перевозке. Без него не представляется возможным организовать экономически целесообразную перевозку.

Основные результаты и выводы:

При выборе варианта перегрузки сравнивались общие расходы на организацию. В некоторых случаях при выборе прямого варианта перегрузки не обеспечивалась обработка транспорта в установленные сроки, т. е. плата за простой транспортных средств превышала экономию, полученную при использовании прямого варианта.

В ряде случаев оказалось выгоднее увеличить затраты ТЛК на организацию прямого варианта перегрузки, поскольку они окупались экономией, связанной с расходами по простоям или нарушению сроков доставки грузов при мультимодальной перевозке.

Доставка контейнеров маршрутными поездами по расписанию в рамках предлагаемого ЕТП, окажется выгоднее, так как сокращает время доставки контейнеров, снижает стоимость доставки контейнеров в среднем на 30-50%

Экономическая эффективность применения прямого варианта перегрузки для определенных грузов составила 20-100 \$ за контейнер.

### Литература

1. Организация и планирование работы морского транспорта. Гуревич Г. Е., Немчиков В. И. Изд-во «Транспорт», 1972. – 352 с.
2. Механик Л. А., Токман Г. И. Портовые перегрузочные работы (Планирование, организация и технология). Учебник для средних учебн. завед. – М.: Транспорт, 1983. – 285 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОГО ЗАКАЗА И ВУЗОВ

Альшанская Т.В., Шалунов А.С., Горобец А.А.

*Тольятти; ФБГОУ ВПО Поволжский государственный университет сервиса*

Рассмотрены особенности применения методов теории систем и системного анализа, возможности Web-технологий для разработки информационных систем интеллектуального поиска, обеспечивающих оперативное взаимодействие работодателей и вузов.

**Application of information systems of intellectual search in management of process of interaction of representatives of employers and high schools. Alshanskaya T., Shalunov A., Gorobets A.**

Features of application of methods of the theory of systems and the system analysis, possibility of Web-technologies for working out of information systems of the intellectual search providing operative interaction of employers and high schools are considered.

Качество и результативность основных образовательных программ (ООП) и процесса обучения в вузах в современных динамичных условиях зависит от информации, используемой для формирования содержания, её достоверности и надежности, а также требований социального заказа, отраженных в ООП. Значительное количество процессов в самом жизненном цикле реализации основной образовательной программы является по своему характеру качественно новыми, не всегда обеспечены информацией соответствующего качества, в частности формирование матрицы компетенций и паспортов компетенций.

Получение достоверной информации от работодателей и корректность ее использования в значительной степени определяют оптимальность формирования ООП на основе компетенстной модели. Основная проблема возникает при формировании набора компетенций в блоках дисциплин по выбору и в региональном компоненте из-за недостатка достоверных данных о требованиях работодателей к выпускникам и неполнотой имеющейся информации.

Решение данной проблемы видится нами в системном рассмотрении предметной области “рынок труда”, участниками которого являются работодатели, соискатели, в современных условиях участниками данного рынка – ВУЗы, как заинтересованная сторона в подготовке выпускников соответствующего уровня, отвечающих требованиям социального заказа.

Кроме того, важно опираться на методы, направленные на активизацию интуиции и опыта специалистов – метод экспертных оценок, разработать информационную систему интеллектуального поиска. Такая система на основе предыдущих действий пользователя и анализа содержания документов выдает наиболее точную и актуальную для пользователя информацию на запрос. Сущность данного метода заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов. Получаемое в результате обработки обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы.

Метод экспертных оценок реализуется в рамках использования такой интеллектуальной поисковой системы, которая интересна участникам “рынка труда”. Работодателям – по поиску сотрудника, соответствующего определенному набору требований (компетенций), соискателю – поиск работы, ВУЗам – потребность в выпускниках, а также набор требований социального заказа. Анализ запросов работодателей и статистика на рынке труда способствует ВУЗу выявлению необходимых компетенций и корректировке программ обучения.

Метод экспертной оценки напрямую связан с системой умного поиска, что позволяет не только автоматически подбирать необходимые пользователю вакансии, но также, анализируя необходимую информацию, предугадывать, что может быть действительно интересно пользователю.

Рассмотрим программную реализацию метода экспертных оценок и умного поиска. Все выбранные работодателем компетенции сравниваются с компетенциями указанными соискателями в резюме. Если сравниваемые компетенции одинаковы, то

счетчик одинаковых вакансии увеличивается на единицу. После сравнения всех компетенций работодателя и соискателя программа получает количество совпадений. Перед тем, как начать поиск работодатель выбирает с какой точностью (в процентах) программа будет искать сотрудника. Количество компетенции, указанных работодателем, берутся за 100%. По обычной математической формуле вычисляется, какой процент из них занимает количество совпавших компетенций, и если данный процент больше или равен проценту точности, то идентификатор соискателя попадает в массив, в котором содержатся идентификаторы всех подходящих соискателей, после чего из базы данных выводятся резюме всех пользователей, чьи идентификаторы содержатся в созданном массиве. Данный поиск по сути представляет собой первый этап экспертной оценки.

Для следующего этапа уже потребуется функция умного поиска, которая учитывает информацию о том, соискатели каких сфер деятельности и каких специальностей интересуют его больше всего. Для этого имеются специальные счетчики. Также программа учитывает планы работодателей, для чего предусмотрена специальная функция, с помощью которой работодатель может указать, сотрудника какой должности он планирует нанять в указанный период времени. Таким образом, заходя на страницу поиска, работодатель сразу видит, какие сотрудники его могут заинтересовать, еще до того, как был произведен поиск.

Третий этап реализации метода экспертной оценки. Учитывая всю информацию, указанную до этого работодателями и соискателями, программа начинает фиксировать информацию, указанную ВУЗами, конкретно – количество выпускаемых в определенный период времени специалистов тех или иных направлений на рынок труда. Тем самым, например, работодателю могут быть предложены молодые специалисты заранее, еще до того, как он оставит вакансию. Но данный этап никоим образом не сужает первоначальный круг поиска - все напрямую зависит от текущих желаний работодателя и результаты его поиска не будут ограничены лишь молодыми специалистами, которые, как посчитала программа, будут ему интересны.

Все указанные этапы и функции аналогично реализованы для соискателей работы и ВУЗов. Для последних метод экспертной оценки выдает состояние спроса и предложения специалистов на рынке труда. Это дает возможность ВУЗам, сравнивая информацию по соотношению спроса и предложения о выпускаемых и требуемых или предлагаемых специалистах, определять различные варианты решений, например, как описывалось выше, уменьшить количество часов по обучению Delphi или сократить количество мест для обучения определенным специальностям в будущем году.

Обобщая все вышесказанное, можно дать краткое описание основного функционала программы – она получает информацию, сравнивает одну информацию с другой, подсчитывает совпадения и основываясь на количественных результатах выдает информацию, которая может заинтересовать пользователя, тем самым помогая ему при принятии каких-либо решений. Помимо этого программа учится, запоминает информацию о предпочтениях пользователя и со временем значительно ускоряет поиск необходимой информации.

### **Литература**

1. Методы и средства экспертных исследований / Т. Ф. Моисеева, - М.: МПСИ, 2006 г., 216 с.



2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник: учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. информатика (по обл.)" / В. А. Баринов [и др.]; под ред. В. Н. Волковой, А. А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 846 с.

## АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аникина И.А., Шиккульская О.М.

*Астраханский государственный университет*

Хотя логистика рассматривает проблему управления экономической деятельностью как единое целое, вследствие различного физического характера управляемых материальных и нематериальных потоков выделяют различные взаимосвязанные области логистического управления, для описания которых используется различный математический аппарат. Авторами классифицированы применяемые в логистических исследованиях математические и информационные модели, методы, алгоритмы. Обоснована актуальность создания универсальной математической модели логистического продвижения и складирования грузов на основе единого математического аппарата и разработке на ее основе системы поддержки принятия решений в области логистики.

### **The analysis of toolkit for logistical researches. Anikina I., Shikulskaya O.**

Although the logistics studies the problem of management of economic activities as a unit because of different physical nature of the controlled material and immaterial flows, one can distinguish the different interrelated areas of logistics management, for their description we use the various mathematical apparatus. The authors classified the mathematics and information models, methods and algorithms which are applied in logistic research. The urgency of creating of a universal mathematical model of the logistics and warehousing advance based on a common mathematical apparatus and the development on the basis of its decision support systems for logistics.

Одной из проблем транспортировки грузов является оптимальный выбор транспортных средств и маршрута доставки груза в условиях постоянно возрастающего объема грузопотока. Исследованием этой проблемы занимается логистика. Целью логистики является доставка грузов «точно в срок» при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов. Поставка материалов, сырья, готовой продукции «точно в срок» эффективно влияет на функционирование всей экономической системы, позволяет существенно сократить запасы на складах промышленных предприятий [5].

Хотя логистика рассматривает проблему управления экономической деятельностью как единое целое, вследствие различного физического характера управляемых материальных и нематериальных потоков выделяют следующие области логистического управления [2, с. 13]: закупочная логистика (логистика закупок); логистика производственных процессов; логистика распределения (распределительная или сбытовая логистика); логистика запасов; транспортная логистика; логистика сервиса (сервисная логистика, логистика сервисного обслуживания); логистика складирования (логистика складов, складская логистика); информационная логистика.

Между указанными областями логистики существуют взаимозависимость. Например, если в основном производстве используется технология, не требующая

наличия существенных промежуточных запасов материалов и сырья, то в соответствии с логистикой поставки предусматривается осуществлять в строго определенное время через короткие интервалы.

Логистические операции занимают значительную часть времени оборота грузов. Именно расходы, связанные с хранением, транспортировкой, упаковкой и другими операциями, обеспечивающими продвижение материального потока, являются основной составляющей стоимости конечного продукта. В таких условиях моделирование логистического продвижения и складирования грузов является одной из приоритетных и наиболее экономически значимых задач.

Сложность поставленной задачи заключается в том, что изменение хотя бы одного этапа логистического процесса может привести к значительному увеличению стоимости сопутствующих расходов. Поиск оптимального решения в такой ситуации требует глубокого анализа и учета множества факторов на этапе подготовки и организации логистических процессов транспортировки и складирования, что невозможно осуществить без применения современных математических и информационных методов.

Авторами классифицированы применяемые в логистических исследованиях математические и информационные модели, методы, алгоритмы [1; 3; 4; 5;6;7]. Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Классификация применяемых в логистических исследованиях математических и информационных методов

Наименование раздела логистики	Цели, задачи	Модели, методы, алгоритмы
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Логистика складирования. Организация складских процессов элементами логистики.	Основные задачи склада: 1.Преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом. 2.Складирование и хранение. 3.Унитизация (объединение) и транспортировка грузов. 4.Предоставление услуг: • подготовка товаров к продаже: фасовка, упаковка, маркировка, транспортно-экспедиторские услуги; • придание продукции товарного вида и т.п.; • выбор системы грузопереработки на складе и технологического складского оборудования • планировка складских помещений и оптимизация их использования и другие	1.Метод Парето (размещение товаров на складе, определение номенклатуры); 2.Методика принятия решения об аренде или строительстве склада. 3.Модель выбора вариантов оптимального размещения складов
Транспортировка	Под транспортировкой понимается	1. Модели выбора

1	2	3
(transportation). Транспортная логистика.	<p>ключевая, комплексная транспортная функция как совокупность процессов погрузки-разгрузки, экспедирования и др. логистических операций.</p> <p>Задачи транспортной логистики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласование их экономических интересов, а также использование единых систем складирования;</li> <li>• создание транспортных систем (в том числе транспортных коридоров и транспортных цепей);</li> <li>• обеспечение технологического единства транспортно-складского хозяйства;</li> <li>• совместное планирование производственного, транспортного и складского процессов;</li> <li>• выбор вида транспортного средства (ТС);</li> <li>• выбор типа ТС;</li> <li>• определение рациональных маршрутов доставки;</li> <li>• выбор перевозчика и экспедитора.</li> </ul>	<p>перевозчиков.</p> <p>2. Маршрутизация перевозок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• маятниковые маршруты;</li> <li>• развозочные маршруты;</li> <li>• транспортная задача (закрепление поставщиков за потребителем);</li> <li>• смешанные (комбинированные) перевозки;</li> <li>• модели распределения услуг сервиса, идентификация торговых сегментов (склад+транспорт);</li> <li>• модели внутри производственных транспортных систем.</li> </ul> <p>3. Модель «точно-во-время».</p> <p>4. Экономико-математическая модель макрологистической системы (производственно-транспортная задача).</p> <p>5. Модели логистических центров (ЛЦ) производство-транспорт</p>

Согласно предложенной классификации все модели разделены на три класса: первый класс включает модели и методы, предназначенные для решения задач в «условиях определенности», без ограничений со стороны внешней среды; второй класс — в условиях риска и неопределенности (например, «нечетких множеств»), но без учета конкуренции; третий класс – модели и методы решения логистических задач в условиях конкуренции. Каждый класс, в свою очередь, делится на три вида, внутри которых предусмотрено деление на группы (подгруппы). Деление на виды определяется степенью учета в анализируемой модели логистических операций и функций, тогда как деление на группы определяется в первую очередь сложностью моделей, в частности, использованием специальных процедур, например, оптимизации.

Выполненный авторами анализ показал, несмотря на множество существующих логистических моделей и методов решения элементов логистических задач, отсутствие единого математического подхода к описанию различных взаимосвязанных частей логистических задач не позволяет автоматизировать планирование процессов

складирования и транспортировки в их взаимосвязи. В связи с этим, является актуальным создание универсальной математической модели логистического продвижения и складирования грузов на основе единого математического аппарата.

### Литература

1. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб.-практическое пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. 176 с.
2. Логистика: Учебник/Под ред. Б.А.Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 368 с. - (Высшее образование).
3. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики: 2-е издание. – Изд-во Питер, 2008. - 448 с.
4. Мастяева И.Н. Математические методы и модели в логистике /Московская финансово-промышленная академия.- М., 2004.- 59 с.
5. Неруш Ю. М. Логистика: учеб, — 4-е изд., перераб. И доп, —М.: Проспект, 2006. - 520 с.
6. Склад: логистика, управление, анализ /Под ред. В. В. Волгина 10-е изд., перераб. И доп. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009. 736 с.
7. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов./ Под общей редакцией Л. Б. Миротина М.: Издательство «Экзамен», 2003. 512 с.

## КОНЦЕПЦИИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ЖКХ

Богатырев В.Е.

*Пенза, ГБОУ ВПО Пензенский государственный университет.*

В статье рассмотрены базовые принципы применения информационных систем в сфере ЖКХ, описываются основные направления деятельности по автоматизации данной отрасли. Так же приводится описание основных технических и программных средств для достижения поставленной цели.

### **Concept development of automated decision support systems in utilities. Bogatyrev V.**

The article describes the basic principles of information systems in the field of housing, describes the main activities of the automation industry. Also describes the basic hardware and software to achieve this goal.

В настоящее время перед жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) Российской Федерации, как одной из основных, влияющих на качество жизни населения отраслей, стоит ряд острых проблем. Для того чтобы эффективно разрешать данные проблемы и разобраться в их причинах, необходимо провести комплексные аналитические исследования, с использованием категориального и понятийного аппарата, средств различных областей наук. Первоочередной задачей здесь можно назвать внедрение технологий автоматизированного мониторинга объектов жилищно-коммунального хозяйства с использованием современных информационных технологий, что обуславливает актуальность научных исследований в данной области. Своевременность получения достоверных сведений о состоянии объектов инженерных коммуникаций напрямую связана с экономическими показателями в отрасли, так как многие аварии можно предсказать, измеряя различные параметры, такие как давление,

температуру, расход воды, энергоносителей и пр., тем самым предотвратить потерю энергоресурсов.

Таким образом, можно определить основные функциональные возможности разрабатываемой системы. А именно: подключение и сбор информации с приборов учета, представленных в специализированном виде, и преобразование их в формат, удобный для передачи по транспортной среде; архивирование телеметрической информации в реляционной базе данных (БД) или многомерном хранилище для проведения интеллектуального анализа; представление результатов вышеуказанного анализа данных в форме, позволяющей эффективно оценить процесс производства, потребления, транспортировки и утилизации энергоресурсов; визуализация результатов интеллектуального и пространственного анализа данных в форме мнемосхем, графиков, диаграмм, стандартизированных отчетов для поддержки принятия решений и управления в системе инженерных коммуникаций; применение современных геоинформационных технологий и технологий виртуальной и расширенной реальности для визуализации результатов мониторинга и анализа данных; обеспечение возможности получения результатов мониторинга на удаленных терминалах через Web-интерфейс независимо от программной платформы, на которой работает Web-обозреватель; обеспечение возможности подключения к системе с мобильных устройств, работающих на мобильных операционных платформах, таких как Google Android, Apple iOS, Microsoft Windows Phone и т.п.

Интеграция в систему модулей для работы с мобильными операционными системами выводит программный продукт на совершенно новый уровень. Следует отметить широкие возможности средств разработчика для Google Android по интеграции в приложения интеллектуальных систем распознавания образов, использования мобильных сетей для передачи данных[1].

#### Литература

1. Голощапов А.А. Google Android, программирование для мобильных устройств. М.: БХВ-Петербург. 2011

### **ОТ СЕРТИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА К СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ**

Бородин Ю.В., Чулков Н.А.

*Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

Система менеджмента предприятия в соответствии с требованиями OHSAS 18001 и ГОСТ Р 12.0.230-2007 может рассматриваться как подсистема добровольной сертификации в области охраны труда (ДССОТ).

**From certification of the organization of works on labor safety to control system certification of labor safety in the organization. Borodin Yu., Chulkov N.**

The system of management of the enterprise according to requirements OHSAS 18001 and GOST P 12.0.230-2007 can be considered as a subsystem of system of voluntary certification in the field of a labor safety (VSSLS).

Динамика изменения производственного травматизма и профессиональных заболеваний в России продолжает оставаться в рамках недопустимого риска по сравнению со странами с развитой экономикой, несмотря на значительный рост расходов на предупредительные меры из фонда социального страхования и самих предприятий. Это обстоятельство подталкивает как к реформированию законодательства в области охраны труда, так и системы управления охраной труда с учетом зарубежного опыта.

Существующая национальная система управления охраной труда (СУОТ) это целевая подсистема в системе управления предприятием любой отрасли промышленности, включающая комплекс взаимосвязанных стандартов и руководящих документов по охране труда, направленных на обеспечение безопасности и улучшения условий труда.

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечить проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда.

На основании постановления Минтруда № 28 от 24 апреля 2002 г. была введена «Система сертификации работ по охране труда в организациях» (ССОТ). В настоящее время ССОТ отменена. С принятием в 2002 году Федерального закона «О техническом регулировании» создаются системы добровольной сертификации в области охраны труда. В соответствии с Положением о системе добровольной сертификации в области охраны труда (ДССОТ) объектами сертификации является организация работ по охране труда, в том числе оценивается деятельность работодателя по обеспечению безопасных условий труда в организации. Одно из направлений – создание системы управления охраной труда в организации в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 12.0.230-2007 "Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования" и национальным стандартом РФ ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».

В 1999 г. была принята первая версия Международного стандарта OHSAS 18000 «Системы менеджмента охраны труда и производственной безопасности» (Occupational Health and Safety Assessment Series), ориентированного на создание системы управления охраной труда и техникой безопасности организации, как составной части общей системы менеджмента организации. В действительности серия стандартов OHSAS 18000 объединяет два стандарта:

- OHSAS 18001:2007 — Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
- OHSAS 18002:2008 — Руководство по применению OHSAS 18001.

Постановлением Госстандарта России № 221-ст от 29.05.2002г. принят и введен в действие ГОСТ Р 12.0.006-2002 г. «Общие требования к системе управления охраной труда в организации». Сейчас данный стандарт заменен на ГОСТ Р 12.0.230-2007.

Система управления охраной труда (СУОТ) — это часть общей системы менеджмента организации, которая включает в себя:

- организационную структуру;
- деятельность по планированию;
- распределение ответственности;
- процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, достижения целей, анализа результативности политики и мероприятий по охране труда.

Национальный стандарт ГОСТ Р 12.0.230-2007 гармонизирован со стандартом OHSAS-18001. Требования стандарта применимы к организациям всех типов, независимо от конкретного сектора экономики или отрасли промышленности.

На уровне организации стандарт предназначен:

- а) служить руководящими указаниями по объединению элементов системы управления охраной труда в организации в качестве составной части общей политики и системы управления;
- б) способствовать активизации всех работников организации, в том числе работодателей, собственников, управленческого персонала, работников и их представителей с целью применения современных принципов и методов управления охраной труда, направленных на непрерывное совершенствование деятельности по охране труда.

Система менеджмента предприятия в соответствии с требованиями OHSAS 18001 и ГОСТ Р 12.0.230-2007 может рассматриваться как подсистема добровольной сертификации в области охраны труда (ДССОТ). Поэтому видится целесообразным на переходном этапе к системе управления охраной труда в организации оставить обязательной сертификацию организации работ в области охраны труда в соответствии со статьей 212 ТК, а в дальнейшем законодательно предусмотреть поэтапный двухступенчатый уровень сертификации систем управления охраной труда в организации. Первая ступень – сертификация организации работ в области охраны труда идеально подходит для предприятий малого бизнеса. Вторая ступень – СУОТ применима к организациям всех типов.

#### **Литература**

1. Трудовой кодекс РФ – Федеральный закон от 30.12.01 г. № 197-ФЗ. (ред. от 18.07.2011г.).
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ Р 12.0.230-2007 "Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования".
3. ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».
4. OHSAS 18001:2007 — Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
5. OHSAS 18002:2008 — Руководство по применению OHSAS 18001.

#### **ОСОБЕННОСТИ КОММУНИКАЦИИ В ИНТЕРАКТИВНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ИНТЕРНЕТА**

Бочарова Т.И.

*Липецкий государственный технический университет*

В статье рассматриваются особенности коммуникации в Глобальной сети, характеризуются положительные и отрицательные стороны взаимодействия людей в Интернете. Кроме того, в материале особый акцент делается на проблемах нарушения речевых и культурных норм в Сети.

**Features of communication in the interactive space of the Internet. Bocharova T.**

In the article examined to the feature of communication in the Global network, positive and negative parties of co-operation of people are characterized in the Internet. In addition, in material the special accent is done on the problems of violation of speech and cultural norms in Network.

В настоящее время стремительное развитие медиа-технологий принципиально меняет образ жизни миллионов людей, позволяя им стать ближе, даже находясь за сотни тысяч километров друг от друга. Доступ к информации постоянно обновляется, и каждому человеку предоставляется возможность получать её в любое время по мере необходимости.

Современная жизнь, обусловленная бурным развитием Интернета, способствовала формированию новых форм, способов, жанров коммуникации. Глобализация охватила практически все сферы общественной жизни и превратилась в существенный фактор мирового информационного обмена, в котором имплицитно существуют временные и пространственные категории.

Интернет становится неотъемлемой частью жизни народа, он проникает в каждый дом, и интерактивное взаимодействие сближает людей, делает общение более свободным, паритетным, и мнение каждого может стать темой обсуждения для многих участников коммуникативного гиперпространства. Высказывания в неофициальных чатах, посвященных обсуждению актуальной проблемы, как правило, неформальны, эмоционально-выразительны, то есть естественная разговорная речь, столь распространенная в последнее время в средствах массовой информации, формирует особые условия для взаимодействия в онлайн-пространстве Интернета.

Под влиянием общей демократизации лингвистической системы, обусловленной социальными трансформациями последних десятилетий, книжный кодифицированный язык через средства массовой информации подвергается активному воздействию обиходно-разговорной речи. Даже сферы делового профессионального общения нередко приобретают черты естественного, живого, дружеского взаимодействия. Становятся популярными более свободные формы непринужденной коммуникации, основанные на умении договариваться, решать спорные вопросы и т.п.

Синхронность режима реального времени при общении на интерактивных сайтах способствует возникновению ситуаций мгновенного доступа к объекту, конструируя условия для непосредственного взаимодействия с динамичной обратной связью. Сформированная таким образом информационная среда создает почву для многочисленных коммуникативных возможностей. В частности, особую значимость для общения в режиме реального времени приобретает диалогическая разновидность речи, разнообразные варианты проявления которой создают специфическую многоаспектную форму ее существования, наполненную языковыми средствами, требующими речевой динамики, спонтанности (моментальной реакции на сообщение), простоты выражения, краткости и т.п. Кроме того, такая речь создается в условиях полиобщения, что предполагает своего рода коммуникативную конкуренцию, необходимость выделиться на фоне других пользователей своей культурно-речевой незаурядностью и эрудицией. Онлайн-общение также нередко предполагает повышенный эмоциональный регистр взаимодействия, который в максимальной степени позволяет осуществить основную задачу средств массовой информации вообще и Интернета в частности – воздействовать на многочисленную и разнообразную аудиторию.

С другой стороны, современное состояние речевой культуры Сети создает большое количество угроз коммуникативной безопасности для пользователей Интернета. В последние десятилетия пресловутая свобода слова нередко превращается



в речевую распушенность, что создает существенные проблемы для продуктивного интерактивного глобального общения. Многие средства массовой информации допускают использование в эфире таких речевых форм, которые граничат с вседозволенностью, проявляющейся в грубом нарушении норм практически на всех уровнях языка. Что касается дискурсивного аспекта, то регламентация и этикет нередко уступают место развязным и фамильярным формам общения. Особенно это касается молодежи, которая усваивает, в первую очередь, крайности - нестандартные, максималистские, а подчас и эпатажные способы коммуникации.

Именно таким патогенным воздействием можно назвать информационные потоки, изобилующие ненормативными языковыми средствами. До недавнего времени строго ограниченная в употреблении и даже табуированная лексика стала широко распространяться в Глобальной сети, а отсутствие четкой нормативно-правовой базы, регулирующей порядок общения в Интернете, создало условия для коммуникативного нигилизма.

Данные факты являются тревожными моментами в нашей культуре, поскольку неуважительное отношение к слову влечет пренебрежение к нравственным и культурно-правовым догматам, составляющим фундаментальные основы любого общества. Поэтому не удивительно, что многие лингвистические традиции в новых социально-исторических и коммуникативных условиях, испытывая негативное воздействие извне, начинают активно нивелироваться, нанося значительный урон ключевым составляющим отечественной духовности.

Отражением такой «свободы слова» нередко служат главным образом каналы интерактивной связи, выступающие в качестве средства свободного диалогового волеизъявления на форумах, в социальных сетях и пр. При этом порог своеобразной психологической цензуры, которая присутствует при непосредственном живом общении культурных людей, «лицом к лицу», когда необходимо контролировать свою речь, достаточно снижен.

В последние десятилетия развязное провокационное общение нередко более привлекательно, чем скромное и уважительное. А отсутствие жесткой речевой регламентации не способствует решению задач всестороннего культурного взаимодействия между участниками коммуникации. Правила сайтов не предполагают никакой реальной ответственности пользователей за высказывания-комментарии на сайтах. Нередко дело ограничивается только замечанием в адрес нарушителя правил информационного ресурса.

Таким образом, с одной стороны, интернет-общение как важнейшее средство глобализации, ускорило пространственно-временное взаимодействие между собеседниками, значительно увеличило возможности человека приблизиться к миру других людей, моментально получать разнообразные новые знания, тем самым обогащая свой внутренний мир, расширяя мировоззренческие позиции.

С другой стороны, специфика коммуникативного общения в мультимедийном пространстве создает особое отношение пользователей к языку, которое во многом формируется современными средствами массовой информации и в последнее время наиболее активно Интернетом, популяризирующим новые коммуникативные образцы и алгоритмы дискурсивного поведения. Эта проблема тем более остро встает в период нестабильности коммуникативных норм, культурного нигилизма и коммуникативного произвола, когда языку отводится больше рациональная, понятийно-функциональная, нежели эмоционально-эстетическая роль.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА В РАЗВИТИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Воробьев Г.А.

*Пятигорск, Пятигорский государственный лингвистический университет*

В статье обсуждаются вопросы развития информационной культуры граждан в формирующемся информационном обществе, влияния национальных культур на информационную культуру представителей различных национальностей и обеспечения информационной безопасности граждан в повседневной жизни.

### **Information culture in the development of the information society. Vorobyev G.**

The articles discusses the issues of the development of information culture of citizens in the forming information society, of influence of national cultures on information culture of people of different nationalities and of provision of information security of citizens in everyday life.

В настоящее время цивилизованные страны находятся в процессе развития информационного общества – общества, построенного на знаниях и информации, высокоинтеллектуального социума, готового изменяться, создавать и продвигать инновации. Отличительными чертами такого общества являются превалирование стоимости информации и знаний в конечной цене продукции, увеличение роли информации, знаний и информационных технологий в жизни общества, увеличение доли ИКТ в структуре ВВП, нарастающая информатизация общества с использованием телефонии, Интернета, всех категорий СМИ и коммуникаций, формирование глобального информационного пространства.

В данных условиях происходит глобализация коммуникации, под которой понимается предельное расширение коммуникативно-дискурсивного пространства. К примеру, население «планеты Интернет» уже превысило 1 млрд. человек и продолжает расти. Глобальность, как характерная черта виртуального общения, имеет потенциальный характер: в непосредственном сетевом контакте индивид находится с очень узким кругом людей, однако потенциально может выйти на любого и каждого. Таким образом, сегодня – вместе с развертыванием Интернета – действительно происходит «размывание» государственных, национальных и культурных границ, и здесь особую значимость приобретает задача сохранения культурной идентичности на всех уровнях социума – от индивидуально-личностного до глобального. В данном контексте Пятигорский государственный лингвистический университет, уже в течение многих лет реализующий технологии овладения языками и культурами и навыками межкультурной коммуникации в неразрывной связи с соответствующим глобальным и этническим культурным содержанием, является одним из центров сохранения и приумножения многоцветья языков и культур, их бережной интеграции в мировое информационное пространство.

Однако, когда мы говорим о развитии информационного общества, мы, безусловно, должны учитывать и еще один вид культуры. Становление информационного общества требует обеспечения адекватности образования динамичным изменениям, происходящим в природе и обществе, всей окружающей человека среде, возросшему объему информации, стремительному развитию новых информационных технологий. Особое значение в информационном обществе

приобретает организация информационного образования и повышение информационной культуры граждан.

Сегодня есть все основания говорить о формировании новой информационной культуры, которая в информационном обществе должна стать элементом общей культуры человечества. В настоящее время информационная культура пока еще является показателем не общей, а, скорее, профессиональной культуры, но должна стать важным фактором развития каждой личности.

В широком смысле под информационной культурой понимают совокупность принципов и реальных механизмов, обеспечивающих позитивное взаимодействие этнических и национальных культур, их соединение в общий опыт человечества.

Таким образом, можно заключить, что национальные культуры оказывают непосредственное влияние на информационную культуру, а значит и на развитие информационного общества в целом.

Более того, руководствуясь огромным научным и практическим опытом ПГЛУ в работе с представителями различных культур, в том числе культур народов многонационального Северного Кавказа, а также исследованиями, инициированными ПГЛУ в области информационной культуры, можно с достоверностью говорить о том, что развитие информационного общества в условиях той или иной национальной культуры должно адаптироваться под эти культуры для успешного, более простого и эффективного достижения своих целей.

Иначе говоря, мы можем говорить о таком понятии как «национальная информационная культура». Примером, подтверждающим это, может служить тот очевидный факт, что даже Рунет (российский Интернет) значительно отличается от западного или азиатского Интернета по содержанию, форме и другим критериям, несмотря на то, что Интернет – глобальная компьютерная сеть, которая, казалось бы, должна быть универсальна. Однако национальные культуры, традиции, языки мира реального, безусловно, накладывают отпечаток и на мир виртуальный, создаваемый носителями этих культур, традиций и языков.

Руководствуясь богатым опытом ПГЛУ в области межнациональной, межкультурной, межконфессиональной деятельности, можно с уверенностью говорить о том, что проблема развития информационного общества в регионах РФ будет решаться быстрее и эффективнее с учетом особенностей национальных культур и национальных информационных культур.

Другим наиболее важным аспектом информационной культуры в условиях, когда роль и ценность информации столь высока во всех сферах деятельности человечества, является необходимость обеспечения защиты этой информации и информационной безопасности ее носителей, потребителей и пользователей.

Таким образом, мы можем выделить два аспекта информационной безопасности: защита информации и защита от вредоносной информации. В обоих случаях необходимо понимать, что проблема обеспечения информационной безопасности является комплексной, а не чисто технической и технологической. Какими бы совершенными ни были технические средства защиты информации, информационная безопасность останется уязвимой без культуры обращения с этой информацией самих людей, то есть культуры информационной безопасности.

Развитие культуры информационной безопасности, по нашему мнению, сегодня является одной из первоочередных задач современного общества.

Огромную важность в данном контексте приобретают проблемы защиты детей в информационном пространстве. Сегодня дети уже с дошкольного возраста приобретают навыки пользования информационно-коммуникационными

технологиями, попадают, в том числе, и в Интернет, где, зачастую, они имеют доступ к тем же ресурсам, что и взрослые.

Над решением данных проблем работает Региональный научно-образовательный центр IT-культуры и инноваций в информатизации ПГЛУ. 2012 год объявлен центром годом информационной культуры и культуры информационной безопасности, в рамках которого будет проводиться ряд мероприятий в этой сфере. Приглашаем коллег к сотрудничеству.

## **ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Воробьев В.В.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского*

Рассмотрены на основе критериев эффективности полифункциональные продукты питания, предотвращающие образование патологий и обеспечивающие без медикаментозного вмешательства эффективное лечение сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринных и других заболеваний.

### **The integrals criterion the multifunctional food products for prophylactic and treatment social significant of the diseases. Vorobyev V.**

On the basis the criterion of efficacy multifunctional food products, preventing formation of pathologies and ensuring out-of-the remedy intervention and effective treatment of cardiovascular, oncological, endocrine and other diseases are considered.

По данным Всемирной организации здравоохранения три четверти населения многих экономически развитых государств имеют заболевания, возникновение и развитие которых связаны с неправильным питанием, некачественным продовольствием, содержащим химические пищевые добавки, вкусоароматические химические вещества и другие ксенобиотики. Тонко чувствующие гены реагируют на любые изменения в питании, окружающей среды и образа жизни человека.

Несовершенство экономических и этических основ систем здравоохранения в развитых странах, в том числе и в России, основанных на болезнецентрическом принципе и находящихся в тупике безысходности, предопределяет необходимость создания новой интегративной системы и переход к профилактической медицине. В профилактической медицине XXI века основополагающим приоритетом будет являться фактологическая структура лечебно-профилактического и лечебного питания на основе употребления полифункциональных органических продуктов питания, обеспечивающих оздоровление людей и сохранение здорового поколения.

Актуальность дальнейшего развития функционального питания заключатся в необходимости создания нового класса продуктов – полифункциональные продукты питания (ПФПП), предотвращающие образование патологий и обеспечивающие без медикаментозного вмешательства эффективное лечение сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринных и многих других социально значимых заболеваний.

Стратегия создания ПФПП для предотвращения возникновения патологических процессов и лечения заболеваний основывается на фактически воспроизводимых

позитивных эффектах ряда ключевых физиологических функций организма человека, генрегулирующей активности и генохраняющих свойствах полифункциональных пищевых продуктов. Развитие патологий и хронических болезней на 85% зависят от образа жизни *-lifestylediseases*, влияющего на трансформацию генома человека. Выделяют шесть главных факторов, непосредственно влияющих на картину экспрессии генов человека: пища, структура и режим питания, физическая активность, уровень стресса, вредные привычки, окружающая среда. Экспериментально доказано - пища имеет самый короткий путь к генам человека.

Сегодня во многих странах проводятся исследования по влиянию ряда пищевых продуктов на изменения генома человека, воздействию их на предотвращение возникновения патологических процессов и лечения заболеваний, в том числе хронических. Установлено, что антиоксидант катехинин – *EpigallocatechinGallaie(EGCG)*, составляющий 50-80% от всех полифенолов зелёного чая, влияет почти на весь спектр онкологических заболеваний: от рака лёгких и молочной железы до опухолей прямой кишки, печени, желудка, простаты и кожи. *EGCG* и другие генрегулирующие вещества зелёного чая способствуют регрессии болезни, уменьшают возникновение новых раковых очагов и метастазов вследствие активации экспрессии генов и трансляции в белки.

В чесноке выявлено значительное количество сульфидов – *diallylsulfide (DAS)*, *diallyldisulfide (DADS)*, *diallyltrisulfide(DATS)*, *thiacremonone* – «киллер» раковых клеток, которые блокируют труднодоступные гены, нацеленные на выживание и рост раковых клеток, и одновременно активируют проапоптотические гены (*Bax*, *caspase-3*, *PARP*), призванные разрушать опухоль, элиминируют раковые клетки. Образующаяся из аллиина и аллицина кислота в измельчённом чесноке мощно активирует гены, кодирующие энзимы антиоксидантной системы человека (*GSH-P* и *SOD*), подавляя гены оксидативных, производящие свободные радикалы и суперперекиси ферментов, например, *MDA* (малоновый диальдегид) и эпоксиды.

Очень сильный антиоксидант эллагитанин, находящийся в гранатовом соке в более активной форме, чем в зелёном чае или в красном вине, феноменально мощно инактивирует метастазирование рака и убивает крайне агрессивные раковые клетки простаты мужчин. Флавоноиды апельсинового сока – гесперетин и нарингенин, подавляют образование свободных радикалов и воспалительные процессы, блокируют перекисидации липидов в клетках крови.

В настоящее время во многих университетских лабораториях интенсивно исследуются более сотни пищевых продуктов, которые имеют наиболее сильно выраженные «генные» свойства (активные ингредиенты указаны в скобках): виноград, красное вино (резвератрол), кориандр (линалол, монотерпены), базилик (уроловая кислота), чернослив (олеаноловая, уроловая кислоты, тритерпеноиды), олеандр (олеандрин), красный перец чили (капсаицин), цитрусовые (кверцетин), имбирь (гингерол), томаты (ликопен), морковь (бета-каротины), алоэ (эмодин), цветная капуста (сульфорафан), прополис (фенетиловый эфир кофеиновой кислоты) и др.

Понятие «полифункциональный» означает направленное состояние продукта на обеспечение одновременного осуществления нескольких задач, решаемых положительными количественными изменениями или преобразованиями ряда ключевых физиологических функций организма человека и генрегулирующей активностью ПФПП. Для определения эффективности влияния полифункционального продукта на организм человека при профилактике или лечения заболеваний нами введён, с практических позиций, **интегральный критерий эффективности ПФПП**. Критерий эффективности важен для определения интегральной оценки биоактивного

воздействия любого полифункционального продукта на уровень «сдвига» и «изменения» улучшения состояния или оздоровления человека.

Нами разработан метод определения интегральной оценки критерия эффективности полифункциональных продуктов питания, предотвращающих образование патологий, обеспечивающих коррекцию улучшения физиологического состояния и лечение сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринных и других социально значимых заболеваний.

Метод интегральной оценки биопродуктивности ПФПП основан на формализации и обобщении критериев эффективности полифункциональных продуктов по группам объективных показателей:

1 – биодоступность оптимальных количеств биологически и физиологически активных ингредиентов в продукте;

2 – генрегулирующая активность ингредиента (продукта);

3 – ключевые физиологические функции организма человека;

4 – критерии, предотвращающие образование патологий в организме;

5 – критерии ключевых функций (параметрические физиологические и клинические показатели) состояния организма при лечении.

Метод интегральной оценки эффективности ПФПП позволит осуществлять проведение регуляторных процедур на основе доказательной полифункциональности продуктов, рекомендуемых с целью предотвращения возникновения патологий и лечения социально значимых заболеваний.

Показатель эффективности ПФПП, может быть базисным и серьёзным аргументом в рыночной конкуренции с официальной медициной и фармацевтическими компаниями, специализирующихся в терапевтическом лечении на многочисленном назначении различных лекарственных синтетических средств, которые приводят ко многим неблагоприятным побочным эффектам. Устранить эти побочные действия и осложнения от медикаментозных синтетических лекарств возможно только при употреблении в специализированном питании полифункциональных пищевых продуктов.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИИ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БИЗНЕСА**

Воробьев В.В.

*Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского*

Рассматриваются ключевые проблемы кризиса в России и основные пути развития инновационно-информационных технологий и бизнеса, как основы модернизации экономики государства. Предлагаются конкретные решения по инновационному развитию с учётом ключевой роли инжиниринговых внедренческих компаний в составе кластеров промышленного и регионального развития.

**Economics modernizations Russia on the development innovative information technologies and business. Vorobyev V.**

Key problems of economic crisis in Russia and the basic trends in home development innovative information technologies and business considered, how basis modernizations

economics State. Concrete solutions on innovative evolution taking into account the key role of engineering venture companies in clusters of industrial and regional evolution proposed.

Дальнейшее развитие государства на основе экономической модернизации как информационных технологий и политической жизни не возможно без развития инноваций во всех сферах деятельности. Основной целью и базисом новой политической стратегии России является форсирование всего спектра инвестиций в развитие человеческого потенциала, всесторонняя модернизация экономики, направленная на улучшение здоровья и качества жизни людей.

За более чем двадцатилетних реформ и преобразований наша страна из индустриально-сырьевого гиганта (в период СССР) превратилась в сырьевой придаток экономически развитых и развивающихся государств. Примитивная структура экономики, построенная на униженной сырьевой зависимости и не способствующая промышленному и аграрному развитию, привела к существенному снижению научно-технического потенциала и развалу наукоёмких производств и, как следствие, к катастрофическому техническому и технологическому отставанию на многие годы фактически во всех секторах экономики страны.

Мировая экономика вошла в активную фазу кризиса в сфере реального производства. Экономический и финансовый кризис охватил подавляющее большинство стран мира, однако в России экономический спад оказался более глубоким. Одной из основных причин является чрезмерная либерализация российской экономики, значительно сократившая функциональную роль государства в экономической жизни страны и её социальной направленности.

Современный экономический и финансовый кризис вновь подтвердил ключевой тезис великого экономиста XX века Дж. М. Кейнса о принципиальной невозможности современного капитализма развиваться без государственного регулирования. Необходима активизация экономической функции государства, без которой невозможно общее развитие страны, вывод экономики из кризисного состояния.

Основной причиной экономического кризиса в России является катастрофическая депрофессионализация руководящего и среднего звена управлений государственных ведомств и учреждений, что реально угрожает выводу страны из экономического кризиса. Многие руководители государственных ведомств и учреждений и их подразделений не имеют профессионального базового образования и подготовки, не обладают масштабным государственным видением и концептуальным мышлением при решении важнейших экономических задач путём инновационного развития, следствием чего является регресс и развал ряда промышленных секторов экономики государства.

Переход к модернизации экономики и технологической сферы возможен только на основе инновационного пути развития государства. Приоритетным направлением является диверсификация и развитие новой инновационной экономики, основанной на знаниях и профессионализме, при безусловной трансформации научно-технической сферы в главную компоненту национальной инновационной системы страны.

В современной экономике инновации воспринимаются как мощное конкурентное преимущество, позволяющее за счёт лучших потребительских свойств или более низкой цены добиться большего восприятия обществом стандартных экономических показателей – объёма продаж, доли внутреннего и мирового рынка. В России инновации понимают в основном как-то, на что государство даёт деньги, поэтому и нет инновационного бизнеса как реального сектора экономики.

Для исправления сложившейся ситуации необходимы действия.

**1. Необходимо ввести единый критерий эффективности инновационной деятельности: объём продаж наукоёмкой продукции.** Введение дополнительных промежуточных критериев, например, инновационной активности или объём привлечённых инвестиций позволяет только оправдывать свою неумелость и ненужность. Об объёме инвестиций, как косвенном показателе инноваций, можно говорить только тогда, когда есть отработанный механизм внедрения, однозначно связывающий объём инвестиций с последующим объёмом продаж инновационной продукции. У нас в стране, такого механизма нет, и объём инвестиций свидетельствует о том, сколько ещё денег удалось закопать (прибрать, потерять и т.д.) на инновационной ниве, ведущей в никуда.

**2. Необходимо изменить логику и последовательность инновационной деятельности.** Ошибочно считается, что инновационный процесс должен начинаться с учёных, постепенно продвигаясь к рынку. Во всём мире принята обратная логика. В основе лежит производство и продажа продукции. А вот когда возникают трудности с продажами товаров, тогда производится модернизация производства, то есть внедряются новые технологии, поскольку существующие не позволяют достичь необходимого конкурентного преимущества.

В нашей стране в инновационном проекте почему-то считается проведение научно-исследовательских и конструкторских работ самым важным и сложным, а главной целью – создание опытного образца. Всё остальное – разработка производственных линий, организация производства, минимизация издержек, маркетинг, доведение продукта до потребителя – считается простым и очевидным. Однако успех любого бизнеса определяется именно эффективностью производства и продаж. Все инновационные проекты у нас строятся как развитие монопродукта путём вертикальной интеграции от научной идеи до производства. В развитых экономических странах в условиях жёсткой конкуренции произошёл переход от вертикальной к горизонтальной интеграции.

**3. Переход к горизонтальной интеграции требует развития узких мест в инновационной цепочке между наукой и рынком.** Одним из таких узких мест является масштабирование технологий от лабораторного до промышленного уровня. Очень часто это становится непреодолимым препятствием для внедрения российских технологий в отечественную промышленность. Решение этой проблемы предлагается двумя различными, но не противоречащими друг другу, способами.

Первый – пригласить зарубежные компании, специализирующиеся на этом бизнесе. Тогда российскую инновационную систему, которую предстоит создать, необходимо строить принципиально как открытую систему, сразу же интегрированную в мировой инновационный рынок. Этот способ можно будет использовать только после создания и развития российской инновационной системы.

Другой способ – создание отечественных инжиниринговых внедренческих компаний в отраслях промышленности, которые будут специализироваться на внедрении разработанных технологий промышленного уровня и организации производства: по заказу, для собственной компании, в кооперации с другими организациями. Главным конкурентным преимуществом этих компаний должно стать умение быстро и эффективно внедрять технологии, доводя их сразу же до массового производства. Востребованность инноваций и объём продаж инновационной продукции в нашей стране и на мировом рынке должны стать показателем эффективности российской науки, что, безусловно, ускорит технологическую модернизацию и социально экономическое развитие государства.



## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМНОЙ СТРАТЕГИИ КОМПАНИИ

Грачева С.С., Късовска С.В.  
Москва, МИЭМ

Работа посвящена оценке экономической эффективности проведения рекламных мероприятий. Показаны недостатки существующих подходов к этой проблеме. С помощью современных программных пакетов строится динамическая модель, позволяющая получить прогноз изменения объемов продаж компании вследствие осуществления рекламной стратегии.

### **Estimation of economic efficiency of an advertising strategy of the company. Gracheva S., Kasovska S.**

In this article we consider the assessment of the effectiveness of an advertising campaign. We also describe the shortcomings of known solutions to this problem. Using modern software, we have developed a dynamic model, which allows you to forecast changes in sales as a result of the application of selected advertising strategy.

Проведение эффективных рекламных мероприятий является мощным средством для увеличения объемов реализации продукции предприятия.

Основным материалом для анализа экономической эффективности результатов рекламной деятельности фирмы служат статистические и бухгалтерские данные о росте товарооборота. На основе этих данных можно исследовать экономическую эффективность одного рекламного средства, отдельной рекламной кампании и всей рекламной деятельности фирмы в целом.

Одним из наиболее важных факторов, который необходимо учитывать при рассмотрении данной проблемы, является отставание отклика рынка на оказанное рекламное воздействие, в чем и состоит инерционность рекламы. Учет этой закономерности, как правило, не производится в существующих разработках оценки эффективности рекламы. Динамическая модель, которая строится с помощью современных пакетов прогнозирования и обработки информации, позволяет учесть этот важный фактор.

Функционирование модели выражается в ряде этапов.

1. Определение видов рекламы, которые будут использованы в процессе рекламной кампании.
2. Составление календарного плана рекламной кампании.
3. Расчет потоков расходов на рекламу и корректировка плана рекламной кампании.
4. Построение теоретического ряда предполагаемых поступлений в виде дополнительных продаж, достигнутых под воздействием рекламы.
5. Определение общей экономической эффективности рекламной кампании после ее проведения.

Рассмотрим рекламную кампанию, состоящую из  $N$  шагов, на которых осуществляется планирование рекламной кампании и оценка ее эффективности.

В качестве показателей, характеризующих состояние системы, будем рассматривать расходы на рекламу и объем продаж.

Пусть  $Y_k$  - объем продаж на шаге  $k$  рекламной кампании;  $C_k$  - расходы на рекламу на шаге  $k$  рекламной кампании.

Нулевой шаг вводится для обозначения базового уровня, относительно которого определяется динамика текущей торговой выручки. Эффект от рекламы мы предлагаем определять следующим образом:

$$\Delta Y_k = Y_k - Y_0, \quad (1)$$

где  $\Delta Y_k$  - эффект шага  $k$ .

Показатель общего экономического эффекта рассчитывается, как накопленная величина эффекта шагов рекламной кампании

$$E = \sum_{k=1}^N \Delta Y_k, \quad (2)$$

где  $E$  - общий экономический эффект.

Будем предполагать, что значение общего экономического эффекта в рассмотренной модели в основном связано с влиянием рекламы, на которую фирмой затрачены денежные средства. Бюджет рекламной кампании выражается следующим образом:

$$C = \sum_{k=1}^N C_k, \quad (3)$$

где  $C$  - суммарные расходы на рекламу (бюджет рекламной кампании).

Отношение величин (2) и (3) определит показатель общей экономической эффективности рекламных мероприятий.

$$F = \frac{E}{C}, \quad (4)$$

Дополнительно может быть вычислен сравнительный показатель эффективности, определяющий размер изменения выручки под воздействием рекламы.

$$F_1 = \frac{E_1}{C}, \quad (5)$$

где  $E_1$  - сравнительный показатель экономического эффекта рекламной кампании  $E_1 = Y^f - Y_0^f$ ,

$Y_0^f$  - объем продаж за период, предшествующий рекламной кампании,

$Y^f$  - объем продаж за такой же по длительности период после проведения рекламной кампании.

Данный показатель определяет, какую величину дополнительного оборота фирмы обеспечила единица вложенных в рекламу средств.

В современных условиях рекламный бюджет фирм, как правило, ограничен на всем промежутке планирования

$$C \leq C_{\max},$$

где  $C_{\max}$  - установленная сумма бюджета рекламной кампании.

Для прогноза изменения объема реализации продукции вследствие проведения рекламных мероприятий можно использовать динамическую модель Койка, которая учитывает тот факт, что воздействие рекламы характеризуется определенной задержкой и переносом на другой период:

$$Y_t = a + bU_t + cY_{t-1},$$

где  $Y_t$  - объем продаж продукции в  $t$ -м периоде;

$U_t$  - расходы на рекламу в  $t$ -м периоде;

$c$  - средневзвешенные расходы на рекламу в прошлых периодах;

$Y_{t-1}$  - прирост объема реализации продукции в  $(t - 1)$ -м периоде.

Данная модель может быть построена в пакете Statistika с учетом имеющихся статистических данных и позволяет оценить будущий эффект от проведения рекламных мероприятий. Проведение моделирования позволяет при необходимости откорректировать план рекламной кампании для достижения лучшего экономического эффекта.

Данная модель была использована для организации рекламной кампании, проводимой в одной из туристических фирм.

Предложенная методика позволила улучшить экономическую эффективность рекламных мероприятий на 25% по сравнению с предыдущим периодом.

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Шмелева Е.Н.

*Московский государственный технический университет радиотехники,  
электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)*

Рассмотрены современные взгляды на структуру информационных систем, используемых для управления предприятием, интеллектуального анализа данных и поддержки принятия управленческих решений.

### **The Highlights of Enterprise Management Using Information Management Systems. Grodzenskiy S., Ovchinnikov S., Shmeleva E.**

The article deals with modern approaches to enterprise management using information systems for intellectual data analysis and management decisions support.

Конкурентная среда хозяйствования требует от руководства современных предприятий автоматизации управленческих и технологических процессов, быстрого реагирования на рыночные изменения и принятия решений в условиях ограниченного объема информации или больших массивов разнородных данных.

Решение проблем успешного развития предприятия предполагает широкое использование математического моделирования, компьютерной техники, современных информационных технологий (ИТ) и автоматизированных систем управления различных классов [1].

Согласно положениям российских и международных стандартов в области ИТ наиболее перспективными автоматизированными системами являются информационно-управляющие системы (ИУС), которые в зависимости от управляемого объекта (процесса) подготавливают и предоставляют управленческую, производственную и финансовую информацию для принятия решений на различных уровнях менеджмента предприятия [2–4].

Как правило, автоматизации в управлении предприятием подлежат планирование потоков работ и контроль их исполнения. Эти две функции определяют основные требования к ИУС современного предприятия, которая должна обладать следующими возможностями:

- удовлетворять всем информационным потребностям предприятия;
- быть инструментом управления всей деятельностью предприятия;
- содействовать оптимизации производственных процессов;
- обеспечивать управление качеством продукции;
- легко настраиваться и модифицироваться;
- содержать программное обеспечение (ПО) на основе открытых стандартов;
- использовать современное аппаратное обеспечение;
- привлекать новые ИТ.

Корректное использование на предприятии ПО и ИТ гарантирует успешную производственно-технологическую деятельность, способствует рационализации производства, позволяет с высокой степенью точности планировать производственные процессы и управлять ими. В ИУС предприятия должны быть комплексно отражены различные аспекты деятельности предприятия: финансы, производство, сбыт, транспорт, обслуживание и ремонт, организация управления проектами, персоналом и качеством.

Основные операции, которые должна поддерживать современная ИС предприятия включают: организацию поступления информации от всех источников; сбор информации в единой базе данных; обработка информации; анализ информации; предоставление информации для различных уровней управления.

Вместе с тем, ИУС предприятия не ограничивается только накоплением и предоставлением информации потребителям. Специализированные алгоритмы, реализуемые отдельными модулями ПО, позволяют с использованием информационной системы оптимально размещать заказы на производство, следить за загрузкой мощностей и эффективностью использования производственных ресурсов, контролировать наличие и пополнение требуемого запаса комплектующих изделий и готовой продукции и т.д.

Процесс управления предприятием с использованием ИУС реализуется на основе замкнутого цикла, в состав которого входят: первичный учет, сбор и накопление информации; получение исходных данных для анализа; анализ достигнутых результатов; формулировка возникших проблем; исследование проблем; разработка альтернативных путей решения проблем; выбор пути решения проблем; организация выполнения решений; контроль выполнения решений.

Функциональная структура ИУС предприятия представляет собой совокупность функциональных подсистем, комплексов задач и процедур обработки информации. В современных ИУС выделяют шесть самостоятельных подсистем функционального и организационного уровня управления: стратегический анализ и управление; управление персоналом; материально-техническое обеспечение; управление производством; финансовый учет; интеллектуальный анализ данных и поддержка принятия управляющих решений.

*Стратегический анализ и управление* – это высший уровень управления предприятием, основными задачами которого в контексте использования ИУС являются: финансовое планирование и бюджетирование; анализ динамики и структуры технико-экономических показателей; моделирование ценовой политики; управление инвестициями; формирование финансовой отчетности и др.

*Управление персоналом* охватывает задачи моделирования оргструктуры, создание нормативно-справочной и кадровой информации, расчет потребности в трудовых ресурсах, ведение базы данных кадрового состава, табельный учет рабочего времени и др.

*Материально-техническое обеспечение* охватывает управление материальными потоками и сбытом продукции; производственную логистику, складирование, управление запасами.

*Управление производством* охватывает конструкторскую и технологическую подготовку производства, производственное планирование, учет производственных затрат, оперативный учет выпуска продукции и управление заданиями, диспетчеризацию производства.

*Финансовый учет* информационно связан с управленческим учетом затрат на производство, складским учетом и стратегическим управлением инвестиционными программами.

*Интеллектуальный анализ данных и поддержка принятия управляющих решений* реализованы с помощью современных информационных систем аналитической обработки данных. Особенности этих систем являются создание хранилищ данных большого объема и разнородных источников (data warehouse); использование технологий аналитической обработки данных (On-Line Analytical Processing – OLAP); формирование новых структур знаний (Data Mining).

Таким образом, современные информационно-управляющие системы представляют собой эффективный инструмент, объединяющий и поддерживающий все аспекты производственной деятельности предприятия и напрямую обеспечивающий управление и контроль этой деятельности на основе принятия своевременных и объективных управленческих решений.

### **Литература**

1. Сб. Информационные технологии в оборонно-промышленном комплексе. – М.: ФГУП «НИИСУ», 2011, № 2/1. – с. 16-17.
2. ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Автоматизированные системы. Термины и определения»
3. ISA-95 «Интеграция систем управления предприятием и технологическим процессом».
4. ISO/IEC-62246 «Интеграция систем автоматизации и производственного контроля».

### **ПРОЕКТ КОРПОРАТИВНОЙ IP-ТЕЛЕФОНИИ В ФЕДЕРАЛЬНОЙ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ RUNNET**

Гугель Ю.В., Карапетян Г.А.

*Санкт-Петербург, СПб филиал ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика"*

Приведены результаты пилотного проекта создания корпоративной телефонной IP-сети в федеральной университетской компьютерной сети RUNNet. Техническая реализация основана на использовании программной телефонной станции Asterisk - свободно распространяемого VoIP-решения с открытым исходным кодом. В настоящее время ведется работа по полномасштабному внедрению VoIP-сервиса в сети RUNNet и предоставлению услуг всем подключенным к сети российским университетам.

**IP telephony Project in Russian Federal University Computer Network RUNNet.  
Gugel Yu., Karapetyan G.**

In this paper the project of IP telephony implementation in Russian Federal University Computer Network (RUNNet) is presented. The system is based on Asterisk telephony software - open source telecommunications platform. VoIP service is planned to be provided to all universities - members of network RUNNet.

Федеральная университетская компьютерная сеть России RUNNet (Russian UNiversity Network, [www.runnet.ru](http://www.runnet.ru)) является основой отраслевой телекоммуникационной инфраструктуры сферы образования и науки Российской Федерации. Созданная в 1994 году в рамках государственной программы "Университеты России" и успешно развивавшаяся при реализации ряда федеральных, межведомственных и отраслевых программ, сегодня сеть RUNNet является крупнейшей российской научно-образовательной IP-сетью, предоставляющей услуги более чем 500 университетам и другим крупным образовательным и научно-исследовательским учреждениям, подключенным либо непосредственно на опорную сеть, либо через региональные научно-образовательные сети. Телекоммуникационные узлы сети RUNNet на данный момент имеются в 56 регионах России.

В Москве и Санкт-Петербурге имеются развитые дата-центры с серверами, на которых поддерживаются базовые сервисы сети RUNNet, предоставляется хостинг национальным и региональным научно-образовательным интернет-проектам.

Техническая и организационная инфраструктура сети RUNNet позволяет разрабатывать и реализовывать современные сетевые сервисы, предоставляемые университетам, подключенным к RUNNet, и направленные на повышение эффективности деятельности научно-образовательных учреждений России. К числу таких сервисов относится реализуемый в настоящее время проект создания корпоративной телефонной IP-сети, т.е. предоставления в сети услуг передачи голосового трафика с использованием технологии Voice over IP (VoIP).

В течение 2011 года в сети RUNNet был реализован пилотный проект построения корпоративной телефонной IP-сети, связавшей территориально распределенные подразделения ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика", включая шесть площадок в Москве и офис филиала в Санкт-Петербурге, и предоставившей возможность выхода в телефонные сети этих городов. Была также организована телефонная связность с телефонными сетями МГТУ МИРЭА и Южного федерального университета.

В 2012 году стартовал проект полномасштабной реализации системы корпоративной вузовской VoIP-телефонии. Пользователям услуг IP-телефонии будет предоставлена возможность осуществлять телефонную связь со всеми абонентами сети (как в своем вузе, так и в других организациях), использовать сервис голосовой почты, организовывать аудиоконференции. Использование корпоративной IP-телефонии позволит административному и техническому персоналу в вузах получить оперативную качественную и бесплатную телефонную связь с подключенными к сети университетами, со специалистами центра управления сети RUNNet. В дальнейшем планируется предоставить сервис внешних вызовов в городские телефонные сети Москвы и Санкт-Петербурга.

Техническая реализация VoIP в сети RUNNet в настоящее время основана на использовании программной телефонной станции на базе IP (RUNNet IP-PBX) Asterisk ([www.asterisk.org](http://www.asterisk.org)). Используемая IP-АТС является свободно распространяемым VoIP-решением с открытым исходным кодом и может быть установлена на любой операционной системе семейства GNU/Linux. В текущей реализации система работает на сервере под управлением операционной системы CentOS версии 6 и основана на

программной IP-АТС Asterisk версии 1.8. Положительная особенность используемой IP-АТС заключается в возможности не проксировать медиа-данные (аудио и видео потоки), таким образом, во время разговора двух абонентов, весь голосовой трафик передается напрямую от одного телефонного аппарата к другому, не загружая Asterisk-сервер. Инструментарий администрирования IP-АТС позволяет производить удаленную настройку как системы в целом, так и ее отдельно взятых элементов (телефонных аппаратов, шлюзов и т.п.).

Пользователи корпоративной IP-телефонии RUNNet могут использовать как стационарные телефонные VoIP аппараты, так и программные решения VoIP клиентов для различных операционных систем компьютеров и мобильных устройств, среди которых имеется много бесплатных программ.

Университетам, которые уже используют технологию VoIP в своих внутренних вузовских телефонных сетях, будет предоставлена возможность интеграции с корпоративной телефонией RUNNet путем установления связи между IP телефонными станциями вуза и сети RUNNet.

Услуги корпоративной IP-телефонии предполагается предоставлять в рамках действующих договоров ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика" с организациями-пользователями сети RUNNet без дополнительной оплаты. Расходы вуза будут связаны только с приобретением и установкой клиентского аппаратного и программного обеспечения для работы с VoIP-телефонией. Техническая поддержка пользователей корпоративной IP-телефонии будет осуществляться на сайте Центра управления сети RUNNet ([pos.runnet.ru](http://pos.runnet.ru)).

Реализация данного проекта должна способствовать оптимизации и повышению эффективности передачи голосового трафика в подключенных к сети RUNNet российских университетах, уменьшению финансовых затрат на оплату телефонных услуг, предоставлению новых возможностей для развития телефонной связи внутри вузов и межвузовских голосовых коммуникаций.

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТЬЮ БИЗНЕСА ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

Давлеткиреева Л.З.

*Магнитогорск, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет»*

Все более широкое распространение получают различные стандарты, содержащие лучшие практики восстановления инфраструктуры компании в чрезвычайных ситуациях. Стандарт управления непрерывностью бизнеса предлагает иначе взглянуть на организацию функционирования ИТ-подразделений и бизнеса в целом. В работе рассматривается возможность применения этого стандарта для сферы образования.

### **Problems of application of principles of management of the continuity of business for granting of remote educational services. Davletkireeva L.**

More and more the wide circulation is received by the various standards containing of the best practice of restoration of an infrastructure of the company in emergency situations. The standard of management of a business continuity suggests to look on other at the

organization of functioning of IT Divisions and business as a whole. In work possibility of application of this standard for an education sphere is considered.

Обеспечение бесперебойной работы - серьёзная проблема, требующая разрешения в каждой организации, а управление непрерывностью бизнеса является ключевым элементом системы управления организации, вне зависимости от её типа и масштаба.

Способность организации поддерживать свои критичные операции в процессе и по завершении инцидента, равно как и скорость полного восстановления работоспособности, может стать основным фактором в решении задачи целесообразности продолжении существования бизнеса организации после катастрофы. Потребность в промышленном стандарте управления непрерывностью бизнеса (BCM), основанном на передовом опыте, стала причиной публикации Британским Институтом Стандартов (BSI) Стандарта BS 25999, определяющего высокоуровневую структуру управления непрерывностью бизнеса.

Факультет информатики Магнитогорского государственного университета, реагируя на возрастающий интерес к вопросам обеспечения непрерывности бизнеса и на базе кафедры информационных технологий, включил в учебные планы подготовки бакалавров и магистров по прикладной информатике и бизнес информатике курс «Управление непрерывностью бизнеса».

В настоящее время непрерывность бизнеса и информационная безопасность взаимосвязаны, особенно в части предотвращения сбоев и восстановления информационных систем. Управление непрерывностью подразумевает контроль всех ресурсов организации, глубокий анализ рисков и проведение превентивных мероприятий для минимизации ущерба в случае чрезвычайных ситуаций.

Целью курса является формирование у студентов необходимых знаний по основным положениям концепции, средствам и подходам к обеспечению непрерывности деятельности организаций, методологии разработки планов обеспечения непрерывности деятельности организации в нештатных ситуациях, соответствующим отечественным и международным стандартам. Таким образом, студенты факультета информатики могут расширить свои знания в области методологии комплексной защиты объектов. В настоящее время разрабатывается учебно-методический комплекс.

В современном мире все усиливается зависимость бизнеса от ИТ-услуг. Если в прошлом информационные технологии лишь поддерживали бизнес, помогая ему более эффективно решать некоторые насущные задачи, то в настоящее время информационные технологии глубоко интегрированы в бизнес-процессы компаний. Это означает, что раньше при сбое в предоставлении ИТ-услуг бизнес-процессы компаний продолжали функционировать, лишь незначительно снижая производительность. При современном подходе, когда происходит более глубокая интеграция информационных технологий в бизнес, прекратить предоставление ИТ-услуг означает прекратить функционирование бизнеса в целом. Таким образом, с развитием современных информационных технологий многократно возросла опасность техногенных и природных катастроф, выводящих из строя ИТ-инфраструктуру (1).

Это касается и бизнес-процессов вуза, особенно в части предоставления дистанционных образовательных услуг. Для обеспечения непрерывных дистанционных услуг, необходимо разработать требования для инфраструктуры вуза. Общие требования к системам обработки, хранения и резервного копирования данных (2):



1. Производительность оборудования должна складываться из производительности основных подсистем. Необходимо отслеживать нагрузку основных подсистем, выявлять узкие места и наращивать, по мере необходимости, производительность путем установки дополнительных модулей. В рабочем режиме сервер должен иметь загрузку основных ресурсов не более чем на 70%, чтобы выдерживать пиковую нагрузку в случае необходимости.
2. Масштабируемость. Возможность увеличить вычислительную мощность сервера или операционной системы позволяет выполнять больше операций или транзакций за определенный период времени.
3. Готовность. Степень готовности оборудования должна обеспечиваться за счет: уменьшения единичных точек отказа; технологии объединения нескольких серверов в кластер; использования систем высокой готовности от ведущих производителей.

Но существуют определенные специфические черты управления непрерывностью предоставления дистанционных образовательных услуг, характерные для любой деятельности ИТ-подразделения в российских высших учебных заведениях.

1. Недостаточное финансирование ИТ-сферы. ИТ-подразделению вуза зачастую уделяется слишком мало внимания. В России сложилось неверное представление о том, что ИТ - это всего лишь тенденция, а не необходимость. И вложение денег в ИТ-инфраструктуру откладывается до последнего момента.
2. Низкая компетенция специалистов. К сожалению, надо признать, что квалификация российских ИТ-специалистов сейчас в среднем ниже западных. Сертификация, обучение и переподготовка штата ИТ-подразделения – это большие инвестиции, которые непосильны для вуза с финансовой точки зрения.
3. Проблемы поддержания актуальности информации. Развитие информационной и технической инфраструктуры, автоматизация бизнес-процессов не дает моментальных результатов. За функционированием процесса нельзя просто наблюдать, необходимо постоянно корректировать его работу, приспособив его к меняющимся условиям. Иначе через какое-то время процесс не будет работать эффективно.

Впрочем, современные тенденции развития ИТ направлены в сторону улучшения текущей обстановки. Руководство большинства вузов постепенно осознает значимость ИТ, это подтверждается постоянным ростом бюджетов ИТ-подразделений. Появляются и средства на обучение, тренинги, внедрение уже зарекомендовавших себя и новых информационных технологий. Важность ИТ для вуза продолжает расти, а вместе с тем растет и необходимость внедрять процесс управления непрерывностью ИТ-услуг вуза.

### Литература

1. Будкова Л., Журавлев Р. «Методическое руководство для подготовки к профессиональным экзаменам ISO 20000 Foundation и ISO 20000 Foundation Bridge» / Будкова Л., Журавлёв Р. – М.: Клеверикс, 2010. – 124 с.
2. Петренко С.А., Беляев А.В. Управление непрерывностью бизнеса. Ваш бизнес будет продолжаться. Информационные технологии для менеджера. – М.: ДКМ Пресс; М.: Компания АйТИ, 2011. – 400 с.

## КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ СЛУХА

Завистовская Т.А.  
*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

В данной работе рассмотрены проблемы одного из способов общения человека с ограниченными возможностями слуха – чтения по губам. Предложена концепция системы поддержки человеко-машинного взаимодействия для глухих с помощью детектирования движения губ, соответствующего определенной фонеме или их группе, и реализовано приложение, автоматически определяющее дескрипторы губ. Данная система позволит записать зрительное восприятие устной речи в виде текстовой информации.

### **The concept of creation support system for people with hearing disabilities. Zavistovskaya T.**

The problem of communication method with the human with hearing disabilities as lipreading was considered in this research. Proposed the system of human-computer interaction support for the deaf with detecting lip movements corresponding to a particular phoneme or group. The system will retranslate the visual perception of speech in the form of textual information.

В настоящее время одной из самых актуальных проблем для людей с ограниченными возможностями слуха является сложность их коммуникации: это касается как человеко-машинного взаимодействия, так и процесса общения глухого со слышащим.

В речевом восприятии присутствует связь между слуховой информацией и зрительной, и это показывает его многомодальность. Это означает, что в процессе передачи информации в устной форме она воспринимается не только с помощью сенсорной модальности – звука, но и благодаря зрению. Процесс общения между людьми может происходить без восприятия голоса собеседника, а в результате чтения по губам. Именно таким образом большинство людей с ограниченными возможностями слуха контактируют со слышащими.

Правда, как звук без зрительной компоненты, так и само зрение без звука даст лишь часть картины происходящего. Для понимания речи по губам должны соблюдаться важные условия такие, как чёткая артикуляция, хорошее освещение и медленная, ясная речь. Усы и борода сильно снижают понимание речи. Этот способ общения затруднен ещё тем, что значительное число фонем имеет почти одинаковые видимые образы (виземы). Каждому речевому звуку (фонеме) соответствует специфическое выражение лица, положение рта, губ, хотя много фонем разделяют на те же самые виземы. В итоге оказывается, что невозможно отличить одну визему от другой только с помощью визуальной информации. Например, глотальные или заднешелевые согласные, воспроизводимые во рту или горле, не обнаруживаются визуально.

В США исследователи создали компьютерную программу, способную помочь глухим детям научиться говорить и воспринимать речь посредством чтения по губам. Обучение проводит синтетический персонаж по прозвищу Baldi, к его недостаткам относят низкое качество артикуляции и мимики лица. Данное ПО также не позволяет

изменить лицо персонажа, что замедляет процесс обучения чтению по губам из-за привыкания к нему.

В данной статье предлагается концепция системы коммуникации для людей с ограниченными возможностями слуха. Эта система представляет собой программное обеспечение, детектирующее изменение мышц губ, соответствующее определенной фонеме, – визему и записывающее его в виде текстовой информации. Благодаря подобной системе у слабослышащих людей будет новый способ общения через мобильные устройства помимо текстовых сообщений. Включив камеру, можно передавать визуальное сообщение собеседнику, которое ретранслируется в звуковое в режиме реального времени. Это позволит также слабослышащим и глухим людям выступать перед аудиторией (например, на конференциях). В рамках человеко-машинного взаимодействия система считывания информации по губам применима для упрощенного и автоматизированного ввода текстовой информации, например, – команды управления.

Одним из способов применения данной системы, имеющей научную новизну, является решение и обратной задачи: после распознавания заданного текста на модель лица человека накладываются видимые образы этого текста. Это возможно использовать для видеокниг и программ обучения чтению по губам. Зрительное восприятие устной речи может быть представлено как дополнительный программно-аппаратный комплекс к телевизору для генерации субтитров.

В настоящий момент реализован макет программного обеспечения, автоматически выделяющий губы на лице человека и определяющий дескрипторы рта, которыми являются углы, проведенные между характерными точками.

Для выделения губ использован метод активного контура, который позволил получить совокупность из 76 точек. Из всей совокупности определены точки, характерные для построения дескрипторов губ. Применение этого метода к лицу человека реализуется при помощи открытого программного решения STASM 3.0, которое использует средства библиотеки компьютерного зрения с открытым кодом – OpenCV.

На рис. 1 изображены дескрипторы, соответствующие фонеме русского языка – гласной букве «А», и автоматически определены их значения.

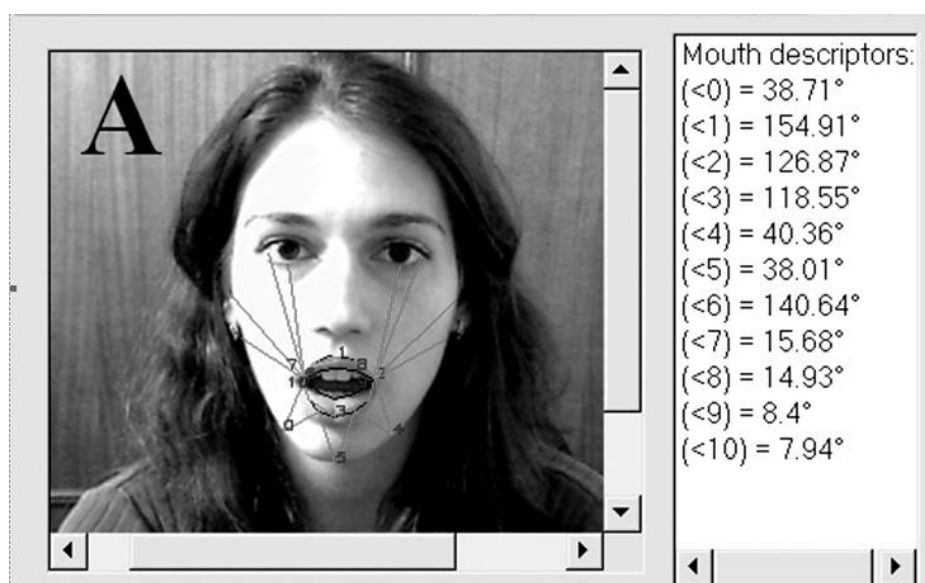


Рис. 1. Приложение выделяет рот и находит значение дескрипторов

В дальнейшем планируется создать фонематический словарь для транслирования движения мышц губ в текстовую информацию. Для распознавания и детектирования речи будет использован видеопоток, а для обработки значений дескрипторов – математический аппарат нейронных сетей или нечёткой логики.

### Литература

Солдатов С. А. Чтение по губам: распознавание контуров губ // Лаборатория компьютерной графики, ВМК МГУ [Электронный ресурс] URL: <http://www.ict.edu.ru/ft/002415/loi2002sss.pdf> (дата обращения: 1 февраля 2012 г.)

T.F. Cootes, A. Hill, C.J. Taylor, J. Haslam. "The use of active shape models for locating structures in medical images". // Proceedings of the 13th International Conference on Information Processing in Medical Imaging, June 1993.

M.Lievin, P.Delmas, P.Y. Coulon, F. Luthon and V. Fristot. "Automatic Lip Tracking: Bayesian Segmentation and Active Contours in a Cooperative Scheme", Signal and Image Laboratory, Grenoble National Polytechnic Institute.

## ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫБОРА ВИДА ОБСЛУЖИВАНИЯ ИТ - ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Зайцева Т.В., Нестерова Е.В., Игрунова С.В., Пусная О.П., Путивцева Н.П.  
*Белгород, НИУ «БелГУ»*

Для планомерного развития бизнеса, безукоризненного имиджа и деловой репутации безусловным фактором является развитая ИТ-инфраструктура компании. В данной статье рассматриваются этапы разработки и описание экспертной системы для выбора вида обслуживания ИТ-инфраструктуры предприятия. Основным назначением готовой экспертной системы является формирование мнения о предпочтительности выбора того или иного вида обслуживания ИТ-инфраструктуры для конкретного предприятия.

**Development and building expert system for choice of type service it-infrastructure. Zaitseva T., Nesterova E., Igrunova S., Pusnaya O., Putivzeva N.**

IT infrastructure is developed unconditional factor for the planned business development, impeccable image and reputation. This article describes the stages of development and a description of the expert system to select the type of service the IT infrastructure. The main purpose of the expert system is ready to express an opinion on the preferred choice of a particular type of IT infrastructure services for a specific an Enterprise.

Практически каждое предприятие, независимо от сферы деятельности и организационно-хозяйственной характеристики, имеет определенную ИТ-инфраструктуру. Ее функционирование играет важную роль в деятельности всей организации, поэтому необходимо поддерживать ее в порядке и вовремя устранять возникающие проблемы. Кроме того, научившись в кризис экономить на ИТ, сегодня бизнес отнюдь не стремится резко увеличивать свои расходы на информатизацию. Наоборот, все больше внимания уделяется возможностям оптимизации ИТ-инфраструктуры. Задача усложняется - нужно одновременно обеспечить развитие и удержаться в рамках бюджета. Таким образом, очень важно правильно выбрать вид обслуживания ИТ-инфраструктуры предприятия.

Предметной областью для данной экспертной системы является обслуживание ИТ-инфраструктуры предприятия. Зачастую перед руководителем организации ставится непростая задача выбора вида такого обслуживания — своими силами, прибегая к помощи специалистов и т.д. При этом необходимо учитывать множество различных критериев и параметров деятельности предприятия. В целях упрощения подобной задачи была разработана экспертная система, которая позволяет учесть все нужные факторы и возможности предприятия, уменьшив временные затраты руководителя и сократив риски при принятии решения.

Экспертные системы – это яркое и быстро прогрессирующее направление в области искусственного интеллекта. Причиной повышенного интереса, является возможность их применения к решению задач из самых различных областей человеческой деятельности.

Именно качество экспертной системы и определяется размером и качеством базы знаний (правил или эвристик). Система функционирует в следующем циклическом режиме: выбор (запрос) данных или результатов анализов, наблюдения, интерпретация результатов, усвоение новой информации, выдвижении с помощью правил временных гипотез и затем выбор следующей порции данных или результатов анализов. Такой процесс продолжается до тех пор, пока не поступит информация, достаточная для окончательного заключения.

В любой момент времени в системе существуют три типа знаний:

1. Структурированные знания - статические знания о предметной области. После того как эти знания выявлены, они уже не изменяются.

2. Динамические знания - изменяемые знания о предметной области. Они обновляются по мере выявления новой информации.

3. Рабочие знания- знания, применяемые для решения конкретной задачи или проведения консультации.

Таким образом, основной задачей при разработке экспертной системы стал выбор предметной области.

Предметная область в каждый момент времени может быть представлена в виде совокупности сущностей, понятий и ситуаций. Выделенная совокупность сущностей, понятий и ситуаций предметной области называется ее состоянием. Так как понятия различаются между собой с помощью признаков, то состояние ПО можно задать, если известны значения всех признаков понятий, используемых для описания ПО. Понятие — это обобщение предметов некоторого класса по их специфическим признакам.

Для понимания выбранной предметной области следует знать значение следующих понятий:

- 1) ИТ-инфраструктура через понятие инфраструктуры
- 2) Программное обеспечение – лицензионное, свободное
- 3) Локальная сеть как аппаратно-программный комплекс
- 4) Информационные ресурсы через свойство информации «важность»
- 5) ИТ-аутсорсинг через понятие аутсорсинг
- 6) ИТ-менеджер – штатный сотрудник, представитель ИТ-компании, фрилансер

Следующим шагом стало определение отношений между понятиями и выделение концептуальной составляющей поля знаний. Формирование концептуальной составляющей поля знаний основано на выявлении понятийной структуры предметной области, поскольку данная структура включает понятия предметной области и моделирует основные функциональные связи (или отношения между понятиями). Эти связи отражают модель или стратегию принятия решения в выбранной ПО.

Далее была выделена функциональная составляющая поля знаний. Определение стратегий принятия решения, то есть выявление цепочек рассуждений, связывает все сформированные ранее понятия и отношения в динамическую систему поля знаний. Именно стратегии придают активность знаниям, они перебирают модель предметной области и осуществляют поиск от условий к цели. Концептуальная и функциональная составляющие взаимодополняют и уточняют друг друга.

Далее была разработана экспертная система с использованием оболочки EsWin. Инструментальное программное обеспечение ESWin предназначено для создания и эксплуатации советующих экспертных систем для решения различных задач, сводящихся к задачам принятия решений (диагностики, конфигурирования, идентификации и т.п.). Программное обеспечение разработано на основе технологии гибридных экспертных систем с представлением знаний в виде фреймов, правил-продукций и лингвистических переменных, и возможностью разрабатывать и запускать специализированные программы в виде ехе-файлов, а также, в процессе решения задач использовать данные из баз данных, доступ к которым осуществляется с помощью SQL-запросов, формируемых автоматически.

Выбранное программное обеспечение поддерживает решение задач методом обратного нечеткого логического вывода. При этом факты берутся из диалога с пользователем и сохраняются в базе фактов. Предметная область и диалог с пользователем описываются в виде фреймов. В диалоге можно использовать для пояснения графику в формате GIF, BMP, JPEG, HTML, PNG, а также текстовые файлы в формате TXT. Ход решения объясняется трассировкой, отражающей последовательность использованных правил-продукций и полученных/доказанных фактов.

Результаты проведенного тестирования системы свидетельствуют о том, что созданная экспертная система успешно работает в области принятия решения о выборе того или иного вида обслуживания ИТ-инфраструктуры предприятия.

Система позволяет не только помочь в выборе вида обслуживания, но и показать руководителю узкие места на его предприятии.

Главными достоинствами данной экспертной системы являются возможность накапливать знания и подстраивать с минимальными временными затратами под конкретное предприятие. В связи с этим в качестве дальнейшего развития созданной экспертной системы предполагается расширение базы знаний, уточнение отдельных правил, а также улучшения механизма вывода в целях повышения эргономичности экспертной системы.

## **УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП К РЕСУРСАМ ЛЕЧЕБНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ**

Колесников А.А.

*Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»*

Описывается система удаленного взаимодействия пользователей с ресурсами информационной системы лечебного учреждения. Отдельное внимание уделено вопросам проектирования такой системы, а также возможности применения персональных средств аутентификации. Кроме того, описывается реализация рассматриваемой системы на платформах для смартфонов.

**Remote access control of the medical institution information resources using mobile communication technology. Kolesnikov A.**

The paper is about the remote access control of the medical institution information resources system. The author pays attention on the system design issues and the possibility of using personal authentication devices. Besides the system realization for mobile platform is described.

В настоящее время информатизация здравоохранения является задачей, над решением которой на территории нашей страны работают многие специалисты в области информационных технологий уже не один год. На сегодняшний день известно около 50 действующих медицинских систем для автоматизации лечебных учреждений. Кроме того, ни одна из них не обеспечивает удаленного взаимодействия пользователей с ресурсами ЛУ. По результатам анкетирования разработчиков и анализа последних публикаций по теме развития отрасли, порядка 75% разработчиков таких систем считают, что рынок медицинских информационных технологий активно развивается. Множество проектов по автоматизации лечебных учреждений было закрыто из-за того, что они не удовлетворяли целому ряду требований, главным из которых является универсальность.

Данная работа преследует несколько целей для решения некоторой части проблемы недостаточной автоматизации лечебных учреждений: спроектировать систему удаленного взаимодействия с ресурсами лечебного учреждения: рассмотреть основные элементы системы и их назначение, проанализировать функциональный набор сервисов, необходимый для обеспечения требуемого уровня взаимодействия клиентов с ресурсами учреждения, рассмотреть необходимость применения аппаратных средств персональной аутентификации как инструмент повышения безопасности ресурсов системы, а также предусмотреть возможность работы системы на мобильных устройствах.

С точки зрения проектирования, система взаимодействия с лечебным учреждением представляет собой классическое клиент-серверное приложение. Соответственно ядро системы, представляющее единую сервис-платформу, состоит главным образом из трех частей: веб-сервер, сервер приложений и база данных. Эти три элемента способны инкапсулировать в себе весь необходимый набор услуг и сервисов для достижения поставленных целей. Модель системы представлена на рисунке 1.

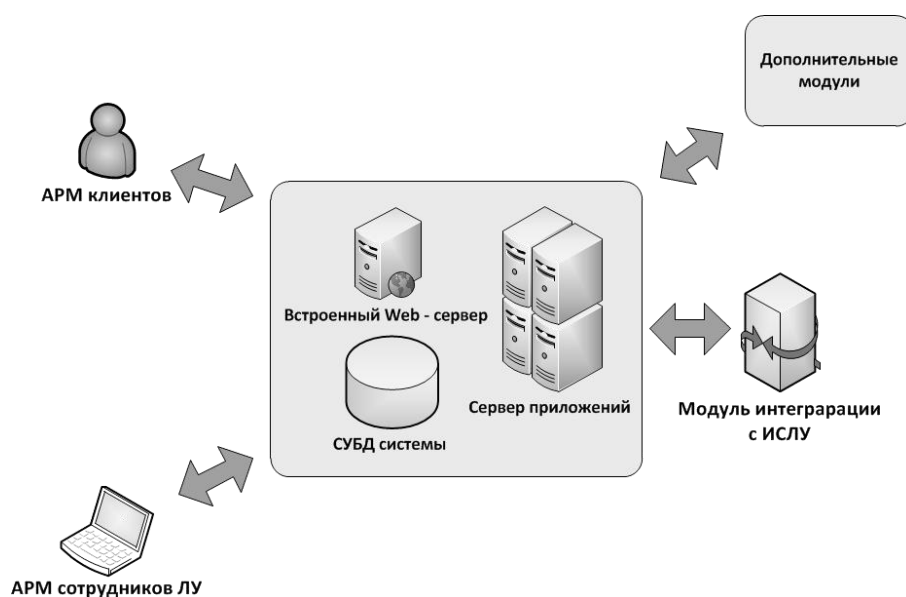


Рис. 1. Архитектура сервис-платформы

Отдельное место в проблемах безопасности уделено вопросу передачи данных. Решается он с помощью алгоритмов шифрования, цифровых подписей и использования защищенных протоколов данных [1].

Для повышения уровня безопасности предлагается также использование персональных средств аутентификации. В частности, USB-ключей [2].

Реализация мобильной платформы для данной системы является наиболее перспективным вариантом ее развития. В настоящее время явно наблюдается тенденция формирования рынка приложений для мобильных гаджетов самого различного рода. С точки зрения данной системы, существует два варианта разработки мобильной версии: это создание сайта для ОС мобильных устройств или разработка мобильного клиента. У каждого из этих вариантов есть свои преимущества. В данном случае целесообразнее использовать мобильную версию сайта из-за более простой переносимости. При равных функциональных возможностях такая версия мобильной системы окажется дешевле и проще в обслуживании. Основной акцент в разработке мобильных приложений делается на кроссплатформенность системы.

Проверка решения подобной бизнес-задачи будет выполнена путем сбора и анализа статистики за некоторый период. В частности, предлагается рассмотреть два периода: полгода до внедрения сервиса и полгода после внедрения. Проект будет считаться эффективным в случае, если среднее количество посетителей сайта в месяц возросло, а общие доходы компании увеличились на несколько процентов.

Таким образом, в работе была спроектирована система удаленного взаимодействия клиентов лечебного учреждения с его информационными ресурсами. Данная система является более технологичной, чем ее существующие аналоги. На сегодняшний день не существует аналогов, позволяющих выполнить весь функциональный набор данной системы. Тем не менее, существует ряд потенциальных проблем, способных помешать внедрению данной системы на практике. Главным образом, корни этих проблем лежат в стандартизации подобного рода систем.



### Литература

1. Шарма Вивек. Разработка Web-серверов для электронной коммерции. Комплексный подход.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М. : издательский дом «Вильямс», 2001. – 400с.
2. Колесников А.А. Безопасное управление доступом к информационным сервисам банка на основе персональных средств аутентификации/ А.А. Колесников //Иновации в экономике-2011: Материалы научной конференции молодых ученых и студентов. – М: ИЦ МТГУ «Станкин», 2011. – с.74-76.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ С ФУНКЦИЯМИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Красавина А.К.  
Москва, МИЭМ

Данная работа посвящена проектированию и реализации программного комплекса, сочетающего в себе все необходимые функции для успешного сотрудничества исполнителей и заказчиков в любой сфере деятельности и для проекта любой величины и сложности. Система проектируется в двух версиях – для онлайн-использования и локального. Также учитывается такое требование, что руководитель группы исполнителей должен знать насколько хорошо работает его сотрудник.

### **Project management system with the functions of decision support. Krasavina A.**

This work is devoted to designing and implementation of software system that combines all the necessary functions for successful collaboration of implementers and customers of project in any area of activity, size and complexity. The system is designed in two versions – software as a service and the package for local use. The requirement of noticing the team leader of the team working quality is also considered.

В настоящее время фриланс обретает популярность во многих областях деятельности, существует множество программных продуктов призванных помочь сотрудничеству людей. Как правило, они имеют социальную составляющую, но не имеют широкого функционала для работы над проектом. Существуют также системы управления проектами, позволяющие управлять процессами. Такие системы используются внутри компаний, где не требуется участие сторонних лиц, а личное общение без ущерба может происходить вне системы. Системы имеют модули для вычисления статистики, но часто они не удовлетворяют требованиям и приходится использовать сторонние продукты. Все системы объединяет проблема поиска людей, контакта с пользователями и подсчета статистики. Кроме того, для некоторых компаний существует своя специфика работы, в которой необходим такой стиль управления персоналом как микроменеджмент. Несмотря на негативную оценку такого стиля управления, при автоматизации процесса управления микроменеджмент имеет колоссальный потенциал. Во Freetask будет присутствовать функционал, который бы обеспечил эффективное управление.

Также, если требуется привлечение в проект новых людей, то отсутствие элемента социальной сети оказывается проблемой, в то время как социальные сервисы не имеют возможностей для управления проектом. Руководителю приходится

совершать действия, которых можно избежать, работая в разрабатываемой системе с самого начала. Также для руководителя важно знать качество работы его команды, а ручной подсчет KPI отнимает массу рабочего времени, являясь рутинной операцией.

Сочетание социальной составляющей и управления проектами позволило бы более эффективно управлять сотрудниками в ситуации, когда требуется привлечение стороннего человека. Такой сервис позволил бы решить поставленную задачу без изъятия ее из контекста проекта.

Специфика работы состоит в том, что опыт построения социальных сетей никогда не применялся в создании средств управления проектами, поэтому при проектировании предъявлялись особые требования такие как: универсальность; присутствие только необходимых функций; присутствие автоматического подсчета KPI с тем условием, что влияние человека на работу алгоритма должно быть минимально.

Другой особенностью Freetask, является возможность вложения задач друг в друга путем указания родителя. Такое разбиение задач предоставляет пользователю возможность разделить процесс исполнения на этапы. Такая система органично вписывается как в сам сервис, так и в рабочий процесс. Кроме того она интуитивно понятна и подходит как для использования сервиса командой разработчиков, так и индивидуально.

Для использования системы в предприятиях, специфика работы в которых требует микроменеджмента, разрабатываются такие возможности как расчет KPI отдела и сотрудников. Использование KPI полезно из-за того, что сотрудники знают четко свои цели и возможности. В настоящее время ведутся работы по внедрению в систему алгоритма расчета KPI. Этот алгоритм должен определять сложность задачи и эффективность ее выполнения. Он основывается на регламенте отдела или организации, который будет храниться в системе как набор условий для решения разного типа задач. Основываясь на выставленной руководителем сложности задачи и тексте самой задачи, можно определить сложность ее выполнения. В сочетании с условиями регламента, можно определить на сколько «баллов» была решена задача. Для вычисления сложности задачи используется классификатор, обучаемый руководителем, и результаты кластеризации задач по тексту. Задачи, находящиеся в одном кластере, будут иметь среднюю сложность задач, сложность которых уже была определена. Усредненная сложность используется для внутренних нужд алгоритма, на деле же все задачи распределяются по классам сложности в зависимости от округления до целого полученной сложности.

Также проходит внедрение в систему модуль предсказания. Этот модуль будет вычислять опережающие показатели KPI. Опережающие показатели будут вычисляться на основе полученных данных о решенных сотрудниками задачах. Польза такого модуля прозрачна – сотрудники могут видеть картину того, что их ожидает в будущем, а руководитель может своевременно принимать решения.

Следующая особенность касается работодателей. Они имеют возможность хранить для своей организации должности сотрудников. Такие должности включают в себя название должности и вершины графа состояний задачи с переходами между состояниями для каждой роли.

Все эти особенности превращают Freetask для руководителя в систему поддержки принятия решений в области бизнес-задач.

В системе предполагается общение пользователей. Для защиты от спама функционирует классификатор, основанный на наивном байесовском алгоритме. Именно на его основе построено большинство современных спам фильтров. Реализованный фильтр игнорирует слова, у которых вероятность оказаться в спаме

приблизительно равна 0,5. Такой фильтр дает качественно лучшие результаты, чем ручное определение стоп-слов. В этом случае учитываются только те слова, вероятность которых оказаться в спаме приблизительно равна 0 или 1. Такой алгоритм прост в реализации и удобен в использовании, его всегда можно обучить.

Также у пользователя всегда есть возможность предложить свою кандидатуру к участию в проекте. Эта функция позволяет упростить процесс подбора кандидатов и принятия людей в задачу. Если задача окажется популярной, то может отпасть необходимость искать человека на роль. Такой функции нет в системах управления проектами, но есть во всех фриланс биржах.

В онлайн версии системы планируется осуществление кластеризации навыков групп исполнителей, чей проект завершился успехом. Анализ проводится ради составления набора тегов успешных команд, которые можно использовать в качестве подсказки менеджеру недостающих людей. Для определения расстояний между объектами в алгоритме кластеризации используется метрика Жаккара. Она работает с множествами, что позволяет быстро и точно определить соседство объектов. Для объединения объектов в кластеры был выбран алгоритм ближайшего соседа. Этот алгоритм объединяет кластеры, исходя из расстояния между ближайшими объектами кластеров. Он прост в реализации и имеет малую вычислительную сложность.

Результатами работы являются: социальная часть сервиса; пользовательский интерфейс; фильтрация сообщений; разработанные функции управления проектами; реализация сервиса в интернет.

Одним из направлений развития сервиса является улучшение анализа навыков групп пользователей, на основании которого менеджер может сделать выбор в пользу тех или иных пользователей, а также разработка алгоритма для вычисления KPI и модуля предсказания KPI.

В планах развития проекта в целом на первом месте стоит интеграция с социальными сетями и биржами, создание коммерческих профилей пользователей с расширенным функционалом, а также возможность приобретения копии Freetask для внутреннего пользования.

## **СИТУАЦИОННЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Кригер Л.С.

*Астрахань, «Астраханский Государственный Технический Университет»*

Существующие подходы и методы решения технологических задач не позволяют решить задачу пассажироперевозок при учете множества ограничений и влияния на процесс перевозки большого количества факторов. Возникает необходимость применения ситуационного подхода, позволяющего реагировать на возникающие ситуации при осуществлении транспортного процесса.

### **Situational approach to managing the movement of public transport. Kriger L.**

Existing approaches and methods of solving technological problems do not resolve the problem of passenger traffic, taking into account many constraints and influences on the transport of a large number of factors. There is a need for a contingency approach, which allows to respond to emerging situations in the implementation of the transport process.

Математические методы решения достаточно обособленных технологических задач не в состоянии устранить неопределенность целей и критериев функционирования транспортной системы, неясность оптимальной схемы организационных структур и другие вопросы совершенствования управления перевозочным процессом. В ряде случаев решение одной, хотя и важной задачи, не позволяет достичь заметного улучшения параметров функционирования транспортной системы [1].

При создании математических моделей часто игнорируется известный в кибернетике «принцип необходимого разнообразия». Согласно ему разнообразие состояний управляющей системы не должно быть меньше разнообразия управляемой системы. Это требует достаточной сложности математических моделей и их полной адекватности реальным процессам, что, принципиально недостижимо из-за невозможности формализовать многие, в том числе и весомые, факторы, оказывающие влияние на функционирование транспортной системы. Эти обстоятельства определяют необходимость разработки такого подхода к организации транспортных перевозок, который, базируясь на системных представлениях о доставке грузов, не имел бы названных ограничений.

Представляется перспективным ситуационный подход, который основывается на необходимости адекватного реагирования транспортной системы на возникающие ситуации при осуществлении транспортного процесса [2].

Процесс перевозки пассажиров городским пассажирским транспортом (ГПТ) можно представить в виде системы (рис.1), представленной кортежем входов  $V$ , кортежем выходов  $Y$ , обеспечивающей функционирование при наличии возмущающих воздействий  $W$  и определенных ограничениях  $O$ .

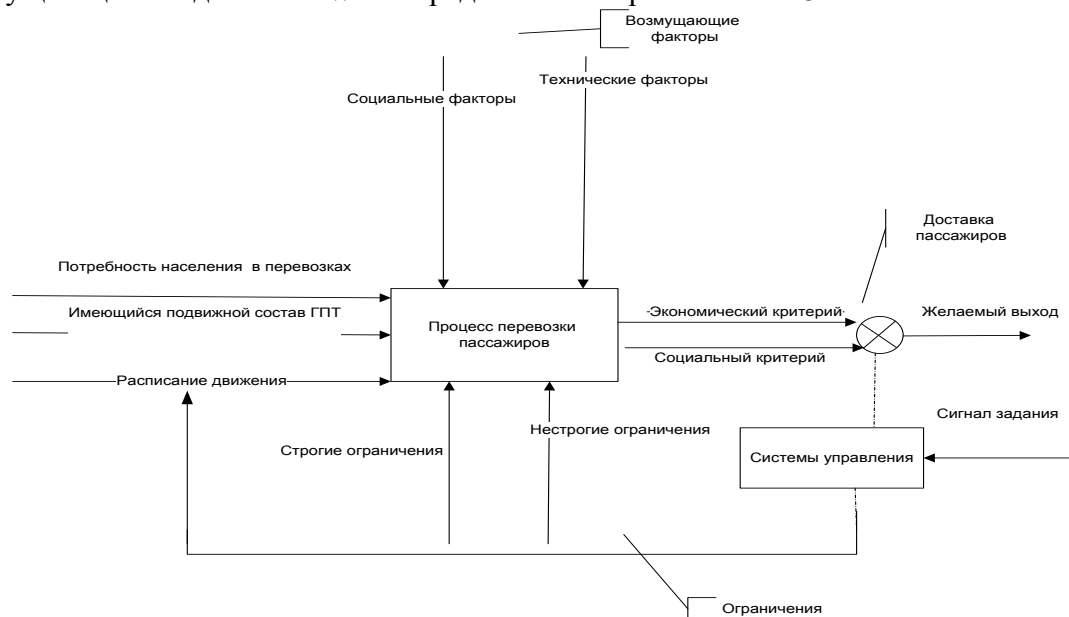


Рис. 1. Структурная схема управления процессом перевозки пассажиров

Результатом процесса перевозки пассажиров является своевременная доставка пассажиров в пункты назначения.

Таким образом  $V = \{P_n, A, R\}$ ,

где  $P_n$  - потребность населения в перевозках

$A$  - наличие подвижного состава;

$R$  - расписание движение транспорта

Кортеж выходов  $Y = \{Z, S\}$  представляет собой совокупность экономического и социального критериев, где

$Z$  - затраты, возникающие в результате перевозки пассажиров и определяемые функцией затрат  $F_{зат}(t)$ ;

$S$  -удовлетворенность потребителей.

Нормальное функционирование системы ГПТ может протекать только при ряде ограничений  $O$ , среди которых в свою очередь можно выделить строгие ограничения, соблюдение которых является обязательным и нестрогие, пороговые значения которых можно при необходимости изменять.

Среди строгих ограничений выделено: задание скоростного режима движения, обеспечение безопасности и комфортности поездок, соответствие подвижного состава экологическим требованиям и др.

В процессе работы на систему периодически оказывают влияние возмущающие факторы  $W$ , которые можно разделить на социальные  $S_f$  и технические факторы  $S_t$ .

В свою очередь, среди социальных факторов можно выделить следующие группы: ситуации, сложившиеся в результате плохих погодных условий (сильная метель, снегопад, поток воды), и ситуации, вызванные внешней окружающей средой (затор, вызванный аварией др. транспортных средств)

К техническим факторам следует отнести производственные ситуации (отключение электроэнергии, обрыв контактного провода, поломка автобуса)

Обратная связь в системе осуществляется поступлением с линии информации о движении транспорта, о нарушении движения, соблюдении расписания, интервалов движения и соответствии числа подвижного состава потребностям в перевозках [3].

В результате, определим одну задачу, решаемую для обеспечения автоматизированного адекватного управления объектом - создание расписания движения, реагирующее на возмущения от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды, и оказывающих воздействие на контролируемый выходной параметр.

### Литература

1. Затонский А.В., Антонова А.М. Эффективность и критерии оптимальности движения общественного транспорта // XIX Международная научная конференция. «Математические методы в технике и технологиях» ММТТ-19. Сб. трудов. Том 7. Секция 7.– Воронеж. Воронеж. Гос. Технол. Акад., 2006. С.143-145
2. Кригер Л.С. Оптимизация управлением движения общественного транспорта. 466-468 с.: «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий»: Материалы международной научно-практической конференции/ Под ред. С.У. Увайсова; Отв. за вып. И.А.Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е.Еремина- М.:МИЭМ, 2011,556 с. ISBN 978-5-94506-292-4
3. Кригер Л.С. Необходимость разработки новых способов управления движением общественного транспорта, 36-41. Перспективы развития информационных технологий: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции/ Под.общ. ред. С.С. Чернова.-Новосибирски: Издательство НГТУ, 2011.- 156 с. ISBN 978-5-7782-1788-1

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ**

Крошилин А.В., Крошилина С.В.

*Рязань, ГОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»*

Рассмотрена методика проектирования системы поддержки принятия решений управления материальными потоками на основе нечеткой логики. Отражена структурная схема взаимодействия модулей системы, приведено описание их работы.

### **The block diagram organization systems of support of decision-making managements of material streams. Kroshilin A., Kroshilina S.**

The technique of designing of system of support of decision-making of management by material streams on the basis of indistinct logic is considered. The block diagram of interaction of modules of system is reflected, the description of their work is resulted.

Хранилища данных современных предприятий содержат информацию о произведенных продажах, закупках, остатках материальных ресурсов, схемах взаимодействия с контрагентами и т.п., которую можно с успехом использовать для получения новых знаний, необходимых для эффективного управления материальными потоками. При этом остро стоят вопросы разработки интеллектуальной многоконтурной информационной системы аналитики материальных потоков и методов автоматического поиска новых закономерностей.

Важнейшим процессом в управлении материальными потоками является разработка управленческих решений, причем необходимо учитывать факторы, многие из которых носят случайный характер. Принимаемые решения определяют не только эффективность процесса управления материальными потоками, но и возможность устойчивого развития управляемой системы, ее стабильность в динамически изменяющейся ситуации [1].

На основе разработанных авторами алгоритмов и методов [2] был спроектирован и реализован программный комплекс интеллектуального управления товарными запасами на основе нечеткого когнитивного анализа «Alf-Zdr. Товарный запас» (ПК ИУТЗ «Alf-Zdr. Товарный запас») [3]. В ходе разработки были определены и формализованы основные понятия предметной области (ПрО) «Товарный запас», связанные с представлением данных и отношений между ними. Основное внимание было уделено построению нечеткой когнитивной карты (НКК) [2], описывающей выбранную ПрО, и ситуации, присущей ей. На основе сформированной НКК выработаны основные подходы к проведению статического и динамического моделирования, сгенерированы альтернативы (сценарии развития ситуаций по учету товарного запаса) на основе результатов анализа статистических данных, накопленных в БД комплекса, осуществлен выбор наиболее удачных сценариев развития с применением динамического моделирования с последующим формированием ранжированного массива рекомендаций для пользователя.

Структурная схема программного комплекса «Alf-Zdr» представлена на рис. 1.

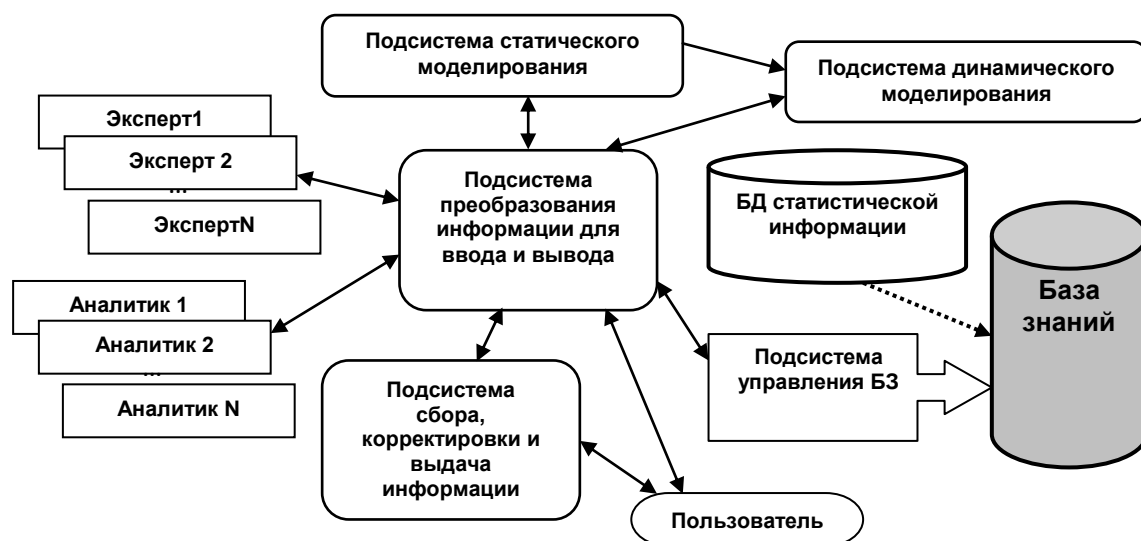


Рис.1. Структурная схема программного комплекса

**Подсистема статического моделирования:** расчет системных показателей, определение взаимного влияния объектов ПрО друг на друга и влияния ПрО на каждый объект внутри нее, а также внешнее влияние на объекты ПрО, выработка рекомендаций по изменениям НКК.

**Подсистема динамического моделирования:** составление сценариев развития ситуаций, изменение сценариев пользователями, моделирование сценариев развития событий – варианты развития ситуаций, ранжирование сценариев, выдача рекомендаций пользователю.

**Подсистема сбора, корректировки и выдача информации:** сбор и формализация данных, полученных от экспертов и аналитиков, выявление и устранение спорной и противоречивой информации, генерация рекомендаций по решению этих проблем.

**Подсистема преобразования информации для ввода и вывода:** интерактивный ввод и вывод данных, представление графической информации в удобном и понятном виде для пользователя, в т.ч. графическое представление НКК.

Представим необходимый набор функциональных и структурных характеристик программного комплекса «Alf-Zdr. Товарный запас» на основе нечетких когнитивных моделей, который осуществляет поддержку принятия решений.

В основе разработанного комплекса заложена база знаний (БЗ), содержащая нечеткие когнитивные карты описания ПрО, которая позволяет обеспечить поддержку параллельного процесса согласования экспертами в едином информационном пространстве когнитивной модели, и является основой для проведения моделирования и выработки рекомендаций пользователю.

Система предоставляет набор инструментов для экспертов ПрО, аналитиков, а также имеет отдельный интерфейс для пользователя. В ПК имеются группы пользователей и набор функций и прав для каждого из них.

В ПК имеется возможность создавать, хранить и редактировать нечеткие когнитивные карты и модели, построенные на их основе. Чтобы снизить степень субъективизма экспертов присутствует метод непрямого задания весов связей в НКК с применением оценочной функции. Ведущий эксперт может напрямую задать веса, используя при этом собственный опыт или матрицу смежности, или граф, построенный на основе НКК.

Функции статического и динамического моделирования на основе НКК в разработанной системе представляют свои результаты пользователю в максимально наглядном виде с помощью схем и графиков, также пользователь имеет возможность динамического согласования некоторых параметров моделей с помощью специального интерфейса.

Структура ПК ИУТЗ «Alf-Zdr. Товарный запас» построена по модульному принципу построения с применением теории системного подхода, внутреннее представление данных – объектно-ориентированное, что позволяет модернизировать систему и расширять ее функциональные возможности, а также подключать к ней дополнительные внешние блоки или использовать ее в составе других систем.

### Литература

1. Каширин И.Ю., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Автоматизированный анализ деятельности предприятия с использованием семантических сетей. - М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 140 с.: ил.
2. Крошилин А.В., Крошилина С.В. Алгоритм модифицированного метода нечеткой кластеризации в задаче эффективного мониторинга статистической информации, Казанская наука. №9 Вып. 1. 2010г. – Казань: Изд-во Казанский Издательский Дом, 2010. – 643 с. (150-154)
3. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2011613086 Программный комплекс интеллектуального управления товарными запасами на основе нечеткого когнитивного анализа «Alf-Zdr. Товарный запас» ver. 1.4 (ПК ИУТЗ «Alf-Zdr. Товарный запас» ver. 1.4), зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 19.04.2011 г.

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Матушкина Н.А.

*Екатеринбург, Институт экономики Уро РАН*

Рассмотрены вопросы перехода транспортного комплекса промышленно-развитого региона на инновационный путь развития. Показано, что инновационное развитие транспорта при эффективном использовании производственного потенциала региона является важнейшим фактором модернизации промышленности и обеспечивает стимулирование возникновения инноваций в смежных отраслях и видах деятельности.

### **Innovative development of regional transportation and industrial complex. Matushkina N.**

The problems of move of the transport complex industrialized region on an innovativeway of development are considered. It is shown that the innovative development of transport at an effective use of industrial potential of region is the important factor of modernization of the industry and provides stimulation of occurrence of innovation in related industries and activities.

В современных условиях транспортный комплекс является важнейшей инфраструктурной отраслью и одним из определяющих функциональных факторов



повышения темпов экономического роста, что особенно актуально для промышленно развитых регионов с преобладанием в структуре экономики грузообразующих отраслей.

При этом большую роль играет не только и не столько экстенсивное развитие транспорта (например, путем строительства новых транспортных узлов, введения дополнительных объектов инфраструктуры), которое в долгосрочной перспективе не способно решить все многообразие имеющихся проблем. Гораздо важнее качественное улучшение всех аспектов транспортного комплекса: оптимальная организация транспортных потоков, формирование сбалансированной транспортной системы, позволяющей в оптимальные сроки осуществлять доставку грузов и перевозку пассажиров, использование современных экологичных, надежных и комфортных транспортных средств и др. Такое качественно развитие невозможно без внедрения инноваций и формирование единого инновационного пространства. Инновационный путь развития обеспечит, внедрение новой техники и технологий при строительстве, реконструкции, модернизации и обслуживании основных фондов, а также при управлении транспортным комплексом, что приведет к повышению эффективности работы различных видов транспорта, улучшению транспортных связей между регионами страны и способствует интеграции в транспортные системы соседних государств.

Транспортный комплекс, с одной стороны, должен обеспечивать инфраструктурные условия для функционирования и развития экономики. С другой стороны, транспорт, является крупным потребителем ресурсов, стимулируя производство и развитие таких отраслей промышленности как транспортное машиностроение, металлургия, энергетика и др. При этом инновационное развитие транспорта требует формирования ресурсной базы, позволяющей создавать и реализовывать инновации на транспорте. Основой для формирования такой базы являются: развитие промышленности, научно-исследовательского сектора в транспортной сфере и в смежных отраслях, вузовской и академической науки, образования.

В данном случае транспортный комплекс выступает заказчиком инновационной продукции, стимулируя технологическое развитие промышленности и других смежных отраслей экономики. Алгоритм формирования заказа транспортного комплекса к смежным отраслям для достижения целей его инновационного развития и, как результат, возникновения эффекта востребованности инноваций в промышленном комплексе, подробно рассмотрен авторами на примере дорожного хозяйства [1] (см. рис. 1). Данная схема на примере только одной дорожной отрасли с выделением ограниченного количества индикаторов показывает, как инновационный заказ транспортного комплекса при эффективном использовании производственного потенциала территории, предопределяет перспективы инновационного развития промышленности, формируя требования к модернизации основных производств и стимулируя возникновение инноваций в смежных с транспортным комплексом отраслях.

Таким образом, транспорт, как крупнейший потребитель инновационных продуктов отраслей экономики, способен вывести транспортное машиностроение, металлургию, промышленность строительных материалов, отдельные отрасли химического комплекса на новый технологический уровень за счет спроса, предъявляемого им на современные транспортные средства, технологии и материалы.



Рис. 1. Формирование требований дорожного комплекса к производству инновационной продукции

### Литература

1. Аверина Л.М., Матушкина Н.А., Лаврикова Ю.Г.. Переход транспортного комплекса региона на инновационный путь развития // Экономика региона. №4. 2010. с.105-106.

### АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ БИЗНЕС-ОБЪЕКТОВ

Набережная А.В., Шикульская О.М.

*Астраханский государственный университет*

В работе предлагается обзор и классификация наиболее известных методов оптимального размещения объектов бизнеса. Отмечается отсутствие единого подхода к классификации и формализации методов размещения бизнес-систем. Обоснована необходимость создания новых методов и моделей, включающих в себя взаимосвязанные расчеты по нескольким методам.

#### **The review of quantitative methods for optimize the placement of business objects. Naberezhnaya A., Shikulskaya O.**

This article presents the review and classification of the best known methods of optimal placement of business objects. There is no single approach to classification and formalization of placement methods of business systems. It is well founded the need to develop integrated approaches, new methods and models which include interrelated calculations by several methods.

Перспективная тенденция современного торгового бизнеса – создание сетей объектов торговли. При этом огромную роль играет правильное размещение объектов сети, поскольку нерациональное размещение торговых точек может привести к большим финансовым потерям.

Сложность проблемы оптимального размещения, как правило, связана с нехваткой информации о рынке, кроме того, существует множество разнообразных факторов, влияющих на выбор местоположения. Обычно, при разрешении подобных проблем современные бизнесмены опираются на свой опыт и интуицию [5], что далеко не всегда приводит к верным решениям.

Поэтому возникла необходимость формализации задачи размещения. Впервые формально проблема размещения была представлена в начале прошлого столетия Альфредом Вебером [2], который сформулировал проблему размещения одного склада как математическую задачу с минимизацией общего пути между складом и группой пространственно распределенных потребителей. Его работа привлекла внимание научной общественности и породила целую плеяду различных подходов и теорий в разрешении проблемы размещения. Часть разработок метода размещения была направлена на адаптацию методов, заимствованных из других наук. В основе этих методов, как правило, лежит аксиоматика, которая не может в полной мере отразить экономические закономерности. Поэтому эти методы имеют очень узкую сферу применения в экономике. Другое направление в разработке методов решения задачи размещения основано на использовании современных математико-статистических методов: теории игр [2,3], географических информационных систем [5], системного анализа [1], картографирования [6], теории случайных полей и др. Применение этих методов осложняется необходимостью большого количества исходных статистических

данных, что требует основательных капитальных вложений для их сбора и обработки. Особое внимание следует уделить количественным исследовательским приемам решения задачи размещения, основанных на разработках экономико-математических и экономико-статистических методов. Количественные методы позволяют свести к минимуму субъективность и повысить обоснованность и эффективность принятия решения о размещении объекта бизнеса.

Несмотря на большое количество работ в данном направлении, не существует единого подхода к классификации и формализации методов размещения бизнес-систем. Наиболее часто встречается классификация методов размещения по объекту размещения, поскольку тип объекта является существенным фактором при решении поставленной проблемы. В зависимости от того, какое количество факторов учитывается, методы делятся на однофакторные и многофакторные. Также можно классифицировать методы размещения по критерию оптимизации, так как решение задачи оптимизации непосредственно зависит от выбора параметра, по которому проводится оптимизация. По типу решаемой задачи размещения различают методы, позволяющие решать непрерывную или дискретную задачи размещения. Методы решения непрерывной задачи размещения имеют общую особенность: их использование подразумевает возможность размещения объекта в любой координате рассматриваемой территории, что не всегда соответствует реальной действительности. Если после использования метода было определено место, в котором размещение бизнес-объекта невозможно, то необходимо дополнительное исследование близлежащих подходящих мест размещения [5]. В основе методов решения дискретной задачи размещения лежит идея выбора места размещения из заранее установленных пунктов размещения [4].

В таблице 1 приведены наиболее часто описываемые в литературе количественные методы размещения бизнес-объекта, которые классифицированы по критерию оптимизации и по дискретному/непрерывному типу решаемой задачи размещения. В таблице также указаны тип размещаемого объекта бизнеса, факторы, учитываемые в каждом методе и недостатки его применения.

Рассмотренными в данной таблице методами не ограничивается широкий спектр размещенческих моделей. Возможны другие подходы и схемы. Приведенные методы свидетельствуют о возможности математического описания и оптимизации проблемы размещения объекта бизнеса. Но не один из указанных методов не является универсальным, отвечающим всем требованиям и запросам современного рынка. В зависимости от специфики задачи, от количества факторов, которые будут влиять на выбор местоположения, будет использоваться соответствующий метод размещения. Лучшим, будет использование нескольких методов, сравнение и анализ полученных результатов по каждому методу.

Также следует отметить, что существующие на сегодняшний день методы и модели размещения объектов имеют ряд недостатков и предназначены для оптимизации размещения отдельных объектов бизнеса, а не применимы для оптимизации размещения сети объектов (т.е. они не учитывают взаимосвязи между размещаемыми объектами, их связь с распределительным центром и т.п.).

Таким образом, проблема размещения бизнес объекта полностью не разрешена. Любой из рассмотренных методов требует уточнений и доработок. Также необходимо развитие комплексных подходов, новых методов и моделей, включающих в себя взаимосвязанные расчеты по нескольким методам.

Таблица 1. Методы определения оптимального размещения

Метод	Критерий оптимизации	Тип объекта	Учитываемые факторы,	Недостатки
1.Непрерывные задачи разм. 1.1.Метод центра тяжести	Минимум транспортных расходов	Распределительный центр, склад	Объем поставок продукции	Предполагается, что все транспортные расходы в прямом и обратном направлении одинаковы, не учитывает потери при неполной загрузке транспорта и качественную составляющую объекта
1.2.Метод равновесной системы транспортных затрат			Объем поставок продукции, транспортный тариф	
1.3.Метод поиска минимума транспортной работы			Спрос	
2.Дискретные задачи размещения: 2.1.Метод минимума суммарных затрат	Минимум суммарных затрат		Сервисный объект, завод	Виды затрат
2.2.Фактор-рейтинговые сист.	Максимум интегрального показателя	Основные факторы, характеризующие места размещения		Субъективность при определении бальной шкалы для каждого фактора и места расположения
2.3.Метод взвешенных факторных нагрузок				
2.4.Множественная регрессионная модель	Максимум прибыли	Отель	Факторы, коррелирующие с доходом	Связь между любым параметром и доходом принимается линейная
2.5.Методы определения зон влияния на потребителей: 1)Метод изохронных линий	Максимум потенциальных клиентов	Магазин	Информация о целевых потребителях, дистанционные и временные факторы	Не учитывает уже существующие в районе объекты бизнеса
2)Метод Тяпухина		Торговое или промышленное предприятие	Ценовые параметры, потребительские свойства, усл. распр.	Неприемлем для определения размещения объектов в районе, в котором нет конкурентных объектов
3) Метод на основе теории нечетких множеств		Торговая фирма, распределительный центр	Основные факторы, характеризующие места размещения	Трудно применим в условиях быстро меняющегося рынка

### Литература

1. Гаджинский А.М. Основы логистики / А.М. Гаджинский. — М.: ИВЦМК, 1996. — 124 с.
2. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики / А.Г. Гранберг. — М.: ГУ ВШЭ, 2000. — 495 с.
3. Смехов А.А. Маркетинговые модели транспортного рынка / А.А. Смехов. — М.: Транспорт, 1998. — 120 с.
4. Тяпухин А. Новая стратегия сбыта: Проектирование и формирование логистических каналов / А. Тяпухин // РИСК. — 1999. — № 4. — С. 24–29.
5. Чейз Р. Производственный и операционный менеджмент / Пер. с англ.; Р. Чейз, Н.Дж. Эквилайн, Р.Ф. Якобс. — М.: Вильямс, 2001. — 704 с.
6. Энджел Дж.Ф. Поведение потребителей / Дж.Ф. Энджел, Р.Д. Блэкуэлл, П.У. Миниард. — СПб: Питер Ком, 2000. — 759 с.

### ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ АСУП ЭНЕРГОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

Орехова Т.П.

*Астраханский Государственный Технический Университет*

Существующие барьеры и проблемы при постановке задач на автоматизацию инвестиционной деятельности в энергосетевой компании требует новых подходов к улучшению этих процессов. Предлагается использование информационной системы с использованием программного продукта по управлению производственным предприятием «1С.Предприятие 8». Определены процессы планирования, корректировки и выполнения инвестиционных проектов. Предложен наглядный анализ реализации выполняющихся процессов. Система протестирована, продукт введен в эксплуатацию, имеется возможность модульного развития продукта.

#### **Automation of technological processes control investment in fixed assets in the Power Grid Company. Orechova T.**

Current barriers and problems when setting targets for automation investment in Power Grid Company requires new approaches to improving these processes. It is proposed to use the information system using the software to manage production company "1С. Enterprise 8". Defined planning processes editing and implementation of investment projects. We propose a visual analysis of the implementation of the running processes. The system is tested, the product was put into operation, there is a possibility of modular product development.

#### **Введение.**

Современное предприятие – элемент регионального топливно-энергетического комплекса– представляет собой сложную структуру, объединенную многочисленными связями как производственного, так и экономического характера. Внедрение автоматизированной системы управления производством (АСУП) во многом облегчает организацию основных технологических процессов и сопровождение их группой обеспечивающих бизнес-процессов. Для обеспечения непрерывности производства и

передачи электроэнергии энергосетевая компания должна проводить постоянный мониторинг за состоянием основных средств, принимая своевременные решения об их обновлении, решая проблему рационального использования производственных мощностей значительной стоимости. Долгосрочная стратегия развития энергосетевой компании включает инвестиционную деятельность, связанную с капитальными вложениями в развитие и поддержку внеоборотных активов. Управление основными средствами включено в стратегическое планирование, основанное на процессах принятия инвестиционных решений, позволяющих обеспечить согласование долгосрочных целей предприятия и использование ресурсов, направляемых на достижение главной цели – получение прибыли.

*Целью данной работы* является повышение качества управления инвестициями в основные средства энергосетевой компании путем автоматизации процесса формирования и корректировки инвестиционных программ и контроля за их исполнением.

*Объектом автоматизации* является энергосетевая компания филиала ОАО «МРСК Волги» – «Мордовэнерго».

#### **Основная часть.**

С целью формирования инвестиционной политики электросетевой компании разрабатывается долгосрочная инвестиционная стратегия, долгосрочная и среднесрочная инвестиционные программы, закрепляющие основные перспективные направления развития предприятия, на основе которых разрабатываются ежегодные инвестиционные программы. Практика показывает, что в процессе управления основными средствами предприятие, наряду со своей основной производственной деятельностью, пытается одновременно реализовать несколько инвестиционных проектов[1]. В этом случае затрудняется прогнозирование эффективности отдельных проектов и отделение наиболее перспективных проектов из-за наличия взаимосвязей между проектами. Но даже если организация на этапе планирования и выбора наилучшего варианта решает эти задачи, самые большие сложности возникают на этапе реализации инвестиционных проектов, и связаны они с невозможностью выделения затрат предприятия, которые относятся к конкретному инвестиционному проекту. Речь идет не только о косвенных затратах, чье соотнесение с конкретным инвестиционным проектом не всегда очевидно, но и о прямых затратах инвестиционного проекта.

Инвестиционная программа филиала ОАО «МРСК Волги» - «Мордовэнерго» построена на основе детального мониторинга состояния рынка электросетевых услуг, определения дефицита по центрам питания, с учетом реализуемых мер, направленных на увеличение пропускной способности сети в целях выполнения заявок по подключению потребителей. Процесс управления основными средствами реализует принцип увеличения надежности электроснабжения потребителей путем своевременного внедрения мер по поддержанию бесперебойной работы сети.

Совет директоров организации в результате рассмотрения вопроса о завершении инвестиционного проекта принимает решение о степени достижении цели проекта. Менеджмент организации сталкивается сначала с невозможностью осуществить обоснованный выбор необходимых инвестиционных проектов, а затем с невозможностью точной оценки их результатов. В результате решения, которые менеджмент принимает по инвестиционным проектам, плохо обоснованы, а зачастую не обоснованы вообще. В перспективе данная ситуация неизбежно приводит к ухудшению финансово-экономических показателей.

Основные причины возникновения данной проблемы состоят в отсутствии необходимой информации для принятия обоснованных решений по инвестиционным проектам, как в части планирования капитальных вложений, так и в части контроля за

их исполнением и в отсутствие персонала, обладающего соответствующими знаниями в области инвестиций и способного применить их на практике в процессе разработки инвестиционных проектов [2].

Решением описанных проблем является разработка и внедрение функциональной подсистемы АСУП, предназначенной для управления инвестициями в основные средства, представленной в виде автоматизированной информационной системы (АИС) на базе типовой конфигурации «1С: Предприятие 8.2. Управление производственным предприятием».

В течение 2011 года проводилась опытная эксплуатация программного продукта в филиале «МРСК Волги» - «Мордовэнерго», на сегодняшний день продукт прошел тестирование и введен в опытную эксплуатацию в этой энергосетевой компании.

Предполагается дальнейшее развитие и совершенствование разработанной ИС путём добавления новых модулей расчета экономической эффективности; расчета плановой амортизации по объектам инвестиций; детального анализа эффективности планов инвестиционных программ.

#### **Заключение.**

Предложенная функциональная подсистема управления основными средствами совершенствует возможность правильности составления инвестиционных проектов на различные сроки их исполнения. Результатом ее использования является сформированный инвестиционный проект и получение прибыли энергосетевой компании. Полученные результаты могут быть тиражированы и внедрены в другие энергосетевые компании.

#### **Литература**

1. Гитман Л. Дж., Джонн М. Д. Основы инвестирования. / Пер. с англ. - М.: Дело, 2008.
2. Аксель Зелль. Бизнес-план. Инвестиции и финансирование, планирование и оценка проектов: Ось-89, 2007 г.

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ДЕМОКРАТИИ И ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА**

Павленко И.И.

*Пятигорск, Пятигорский государственный лингвистический университет*

Изменения в системе политического управления и деятельности органов государственной власти характеризуются, как правило, терминами «электронная демократия» и «электронное правительство».

В статье обсуждается влияние информатизации на взаимодействие граждан друг с другом и с государством посредством создания электронного правительства, формированием открытых интернет-порталов, на изменения в сфере предоставления государственных и муниципальных услуг бизнесу, некоммерческим организациям и гражданам.

#### **Problems and perspectives of electronic democracy and electronic government. Pavlenko I.**

Changes in the system of political management and activity of bodies of state power are characterized, as a rule, by terms “electronic democracy and “electronic government”.



The article describes the influence of informatization on the interaction of citizens with each other and with the state by means of creation of electronic government and forming open internet portals, on changes in the sphere of provision of state and municipal services to business, noncommercial organizations and citizens.

Информационные технологии и системы начали использовать правительства всех стран мира с целью перехода на новый уровень предоставления государственных услуг для граждан в электронном виде.

Изменения в системе политического управления и деятельности органов государственной власти характеризуются, как правило, следующими терминами: «электронная демократия» и «электронное правительство».

Под термином «электронная демократия» исследователи понимают любую демократическую политическую систему, в которой компьютеры, а также аналогичные им устройства, соединенные в телекоммуникационные сети, используются для того, чтобы способствовать выполнению основных функций демократического процесса, как-то: свободный доступ к общественно значимой информации, обеспечение свободы слова, участие в управлении делами общества (как путем свободного обсуждения, так и участием в выборах, референдумах и иных формах волеизъявления граждан) и т.д. [2]

Высказывается мнение, что Интернет как инструмент коренной модернизации общественной и государственной структуры может позволить «новым демократиям» осуществить рынок в процессе модернизации [5]. Это относится и к России. Роль Интернета в изменении условий функционирования системы политического управления и всей системы социального управления возрастает. Общая тенденция состоит в том, что активно развитие информационных технологий и Интернета ведёт к трансформации политических институтов демократии [3].

Таким образом, не только в научных дискуссиях, но и в практике деятельности понятие «электронная демократия» используется достаточно широко, чтобы считаться сегодня вполне общеупотребительным при описании различных, прежде всего политико-управленческих аспектов функционирования социальной системы киберпространства [1].

В действовавшей с 6 мая 2008 года Концепции формирования в Российской Федерации электронного правительства до 2010 года было представлено следующее определение термина электронное правительство – это новая форма организации деятельности органов государственной власти, обеспечивающая за счет широкого применения информационно-коммуникационных технологий качественно новый уровень оперативности и удобства получения гражданами и организациями государственных услуг и информации о результатах деятельности государственных органов [4].

Процесс информатизации в этой сфере так или иначе направлен на упрощение взаимодействия граждан друг с другом и с государством посредством создания электронного правительства, формированием открытых интернет-порталов, что неизбежно ведет к изменениям в сфере предоставления государственных и муниципальных услуг бизнесу, некоммерческим организациям и гражданам. Такие изменения способствуют повышению качества и сокращению сроков предоставления государственных и муниципальных услуг, упрощению процедур и улучшению комфортности их предоставления и получения, ликвидации при этом посреднических звеньев, противодействию коррупции, повышению информированности заявителей о порядке, способах и условиях получения государственных и муниципальных услуг.

Эффекты от формирования системы «электронного правительства» должны быть значительными на федеральном, региональном и муниципальном уровнях управления.

На федеральном уровне создание электронного правительства позволит внедрить информационные системы и технологии для оказания услуг в электронном виде, сформировать межведомственную среду информационного взаимодействия, внедрить электронный документооборот в органах власти, создать единый электронный архив документов органов власти, аналитическую систему для управления по результатам, а также выдавать электронное удостоверение личности.

На региональном и муниципальном уровнях формирование компонентов электронного правительства позволит внедрить региональный портал государственных и муниципальных услуг, информационные системы ведения регионального реестра государственных и муниципальных услуг и для оказания услуг в электронном виде в режиме «одного окна», электронный документооборот в органах власти, единый электронный архив документов органов власти, создать межведомственную среду информационного взаимодействия, разработать информационные системы для регионального центра телефонного обслуживания граждан.

Вместе с тем нужно подчеркнуть, что в России существует несколько факторов, негативно влияющих на уровень развития информационного общества и, соответственно, компонентов «электронного правительства», как и всей сферы информационных технологий и услуг:

1. Недостаточно высокий уровень социально-экономического развития многих субъектов Федерации, что тормозит развитие современной информационно-коммуникационной инфраструктуры.

2. Остается нерешенной проблема организации высокоскоростного доступа в сети Интернет.

3. Недостаточный уровень распространения навыков использования информационно-компьютерных технологий среди широких масс населения.

4. Высокий уровень зависимости российского рынка от зарубежной продукции в сфере информационных технологий и услуг.

5. Недостаточный уровень взаимодействия государственных органов власти с гражданами и организациями при оказании и получении государственных услуг.

Таким образом, информатизация общества активно влияет на системы и процессы социального управления, взаимодействие государства и общества, государства и граждан, систему представления государственных и муниципальных услуг. Повышается эффективность процессов государственного и муниципального управления, совершенствуется взаимодействие граждан, бизнеса, некоммерческих организаций с органами государственной власти и граждан между собой повышается качество и оперативность предоставления.

### Литература

1. Бондаренко С.В. Социальная система киберпространства как новая социальная общность // Научная мысль Кавказа. Приложение. – 2002. - № 12 (38). – С. 32-39; Бондаренко С.В. Социальная система киберпространства // Технологии информационного общества – Интернет и современное общество: труды V всероссийской объединенной конференции. – Санкт-Петербург, 25-29 ноября 2002 г. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2002. – С. 14-15.
2. Бондаренко С.В. Социальные технологии «электронной демократии» (попытка верификации конструкта) // Сайт Фонда им. К. Аденауэра, Международная Интернет-конференция «Демократия в информационном обществе: перспектива для России в

свете международного опыта», 2 июня – 7 июля 2004 г. URL: <http://www.adenauer.ru/report.php?lang=2&id=258>.

3. Ирхин Ю. Электронная демократия и управление: британский опыт и российские реформы // Материалы международной научно-практической конференции «Британские традиции и реформа власти в России». – М. 2005. – С. 85

4. Концепция формирования в российской федерации электронного правительства до 2010 года URL: <http://inform.irkobl.ru/sites/inform/documents/632r.php>.

5. Песков Д.Н. Интернет в российской политике: утопия и реальность // Полис. – 2002. - № 1. – С. 31-45.

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ.**

Подмарькова Е.М.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

В статье рассматриваются особенности методики реструктуризации административно-территориальных единиц. Дается краткое описание основных этапов работы системы поддержки принятия решений для задачи по укрупнению регионов, где применяются основные особенности разрабатываемой методики.

### **Features of methods of restructuring administrative-territorial units government administration. Podmarkova E.**

The article considers features techniques restructuring of administrative-territorial units. Given by brief description of the main stages of the decision making support system for the problem of consolidation the regions where apply the main features of the developed technique.

В последнее время остро стоит задача укрупнения отдельных административных единиц России [1]. Чрезмерная раздробленность и малочисленность большинства административных единиц (прежде всего сельских) приводит к их финансово-экономической несостоятельности, отсутствию потенциала для собственного экономического развития. Такие единицы не имеют финансовых возможностей, чтобы содержать собственный орган местного самоуправления, а ее жители лишены возможности пользоваться жизненно необходимыми услугам, не говоря уже об их качестве. В настоящий момент местное самоуправление полноценно и самостоятельно может функционировать только в городах областного значения. Остальные субъекты местного самоуправления (сельские, поселковые советы) в основном дотационные.

В данной статье автор предлагает программный подход к решению задачи реструктуризации административно-территориальных единиц государственного управления.

Задача по реструктуризации административно-территориальных границ решается в несколько этапов. Первый этап работы состоит в сборе и обработке статистических данных, поступающих в федеральный центр от каждого субъекта федерации. Затем на основании значений социально-экономических показателей строится эталонная и производные от неё когнитивные карты каждого региона. После чего происходит сравнение районов каждого с каждым, а также с эталоном, где применяются специальные алгоритмы укрупнения. Финальным этапом идёт итерационный алгоритм поиска оптимального варианта объединения. Степень

оптимальности определяется на основании экономической эффективности и специально определенным в указе Президента РФ № 607 [3], критериям оценки деятельности органов самоуправления в регионах. После проведенного исследования готовится рекомендательная база для лиц принимающих решения. Все вышеперечисленные алгоритмы оформляются в виде программных модулей и интегрируются в единую систему поддержки принятия решений.

Особенностью разрабатываемой методики реструктуризации административно-территориальных единиц государственного управления является применение аппарата когнитивных карт и поиска на их основе оптимальных альтернативных путей решения проблемы. Когнитивные карты - модель представления знаний эксперта в виде знакового орграфа  $(F, W)$ , где  $F$  – множество факторов ситуации,  $W$  – множество причинно-следственных отношений между факторами ситуации [2]. В качестве факторов в разрабатываемой системе выступают социальные показатели, дуги отражают их взаимосвязь, которая может быть как положительной, так и отрицательной. Благодаря такому представлению данных возможно наглядно оценить социально-экономическое состояние каждого отдельного региона. С помощью специально разработанного математического аппарата производятся операции по поиску и улучшению положения региона в целом.

В настоящее время данная система разрабатывается на базе Пензенского государственного университета для объединения районов Пензенской области. Для этих целей собирается и обрабатывается статистика на уровне районов области. Разрабатываемая система поддержки принятия решений может также применяться для более высокого уровня иерархии административно-территориального деления при наполнении базы данных значениями показателей регионального назначения.

### Литература

1. Корытный Л.М. О необходимости и возможности реформирования административно-территориального деления России // Сборник докладов XXV сессии МАРС / Под ред. С.С. Артоболевского и Л.М. Синцера. – М.: Институт географии РАН, 2008. – С. 5-15.
2. Максимов В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев
3. Указ Президента РФ от 28 апреля 2008 г. N 607 "Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов" [Электронный ресурс]: [http://emsu.ru/nmsu/2008/0428\\_ukaz.htm/](http://emsu.ru/nmsu/2008/0428_ukaz.htm/) - Загл. с экрана

### ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Рахманина А.А., Ходаева А.А., Ходаева Т.А., Шиккульская О.М.  
*Астраханский государственный университет*

Выполнен анализ проблемы реабилитации инвалидов и обоснована целесообразность информационно-аналитической поддержки этого процесса. Предложена структура адаптивной системы управления качеством реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

**Information-analytical support of quality management of rehabilitation of patients with infringements of the опорно-impellent device. Rahmanina A., Hodaeva A., Hodaeva T., Shikulskaya O.**

The analysis of a problem of rehabilitation of invalids is made and the expediency of information-analytical support of this process is proved. The structure of an adaptive control system by quality of rehabilitation of patients with infringements of the locomotor system is offered.

В настоящее время остро стоит проблема реабилитации инвалидов во всех странах Запада, она является одной из ключевых в реализации всевозможных государственных и частным образом финансируемых социальных программ. Инвалидность, связанная с нарушением опорно-двигательного аппарата составляет значительный удельный вес в структуре инвалидности в целом.

Медицинская и социально-экономическая эффективность хорошо налаженной системы реабилитации лиц, пострадавших вследствие болезни или травмы, общепризнана. Однако существующая система реабилитации больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата является малоэффективной. Кроме организационных проблем имеются и методологические — в отечественной литературе вопросы реабилитологии не изложены систематично и последовательно, а практика зарубежных реабилитологов не всегда приемлема в условиях нашей страны.

Для успешной реабилитации необходим комплексный подход с привлечением специалистов различного профиля, использованием нескольких методов, направленных на преодоление дефекта, учетом индивидуальных особенностей больного, непрерывностью и преемственностью этапов реабилитации, привлечением больного к активному участию в лечении. Среди наиболее часто встречающихся ошибок — необоснованное разделение двух единых процессов — лечения и реабилитации, что приводит к различным осложнениям. Поэтому в национальном проекте «Здоровье» одним из направлений является использования информационных технологий в здравоохранении, в т.ч. применение информационных медицинских систем и использование информационно-аналитических систем, в частности, пространственного анализа медицинской информации [1].

С целью совершенствования подходов к реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата и повышения ее эффективности необходима основанная на формальном аппарате система управления качеством реабилитации. Анализ уровня соответствия методов реабилитации должному уровню качества предопределяет необходимость научного обоснования критериев и формализованной базы для оценки качества.

В настоящее время на рынке существует ряд медицинских информационных систем. Однако эти системы созданы для специфических областей медицины и не применимы для области реабилитации больных с нарушениями опорно-двигательного аппарата [3].

Предполагается, что адаптивная система управления качеством реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата будет включать в себя две подсистемы для транзакционной обработки данных на этапах лечения и реабилитации инвалидов, хранилище агрегированных данных, генератор запросов, подсистемы оперативной аналитической обработки данных и интеллектуального анализа данных (рис. 1). Подсистема для транзакционной обработки данных на этапе лечения основана на разработанной автором Автоматизированной системе ведения истории болезни [2-4].



Рис. 1. Архитектура адаптивной системы управления качеством реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата

Использование данной адаптивной системы позволит повысить качество реабилитации больных с нарушениями опорно-двигательного аппарата, будет способствовать восстановлению их трудоспособности, возвращению их к полноценной жизни, обеспечит поддержку принятия решений по выбору методов реабилитации, упростит работу врачей, сократит время на оформление документации.

### Литература

1. Рахманина А.А., Шиккульская О.М. Исследование проблемы оценки качества медицинской помощи на основе многомерного шкалирования показателей. // Надежность и качество – 2010: труды Международного симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К.Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. – 1 т. с. 187-188
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2009612064 от 02.04.09 г.
3. Ходаева А.А. Автоматизация процесса ведения медицинской документации // Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ - 2009» [Текст]: материалы Международной научной конференции (11-14 мая 2009г.) / сост. И.Ю. Петрова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – 268с., с. 14-15
4. Ходаева А.А., Ефимова Е.А. Автоматизированная система ведения истории болезни больного. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет»; – 2009, №1 (5) с.92-95

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ СИСТЕМА ВЕБ-ФОРУМОВ

Савин И.И.  
Москва, МИЭМ

В данной статье рассмотрены основные проблемы современной концепции общения на веб-форумах. Предложена обновленная концепция систем веб-коммуникаций с использованием интеллектуального анализа данных для устранения обозначенных проблем. Рассмотрены практические приемы и алгоритмы реализации подсистем данной концепции.

### **Intelligenceself-regularizationweb-forumsystem. Savin I.**

This paper is about common problems of modern web-forum concept. A renewed concept is suggested using data mining for solving the problems above. Also practical techniques and algorithms, which are used in this concept, are observed.

Общение в сети уже давно стало привычным, а для многих и доминирующим способом коммуникации с другими людьми и удовлетворения информационных потребностей. Однако развитие социальной составляющей в последние годы привело к ряду проблем новых сервисов и устареванию некоторых старых концепций коммуникации в интернете. В данной работе рассматриваются недостатки различных концепций социально-коммуникационных веб-сервисов и предложения по их устранению на примере собственной концепции сервиса.

• Концепции веб-форумов менялись лишь незначительно за последние десять лет. Основными недостатками концепции форума являются:

- Сильная зависимость структуры и правил общения от человеческого фактора,
- Неразвитая система репутации и доверия пользователю,
- Слабая мотивация к использованию форумов,
- Желание многих форумов расширить тематику, в то время как каждому конкретному пользователю обычно интересно не более двух разделов.

• В сочетании с отсутствием возможности тегировать и добавлять в избранное отдельных сообщений у большинства форумов предыдущий недостаток усложняет поиск по неструктурированным данным форума.

Основными задачами обновленной концепции веб-форума являются:

• Сохранение первоначальной идеи - тематического общения заинтересованных людей.

• Минимальный фактор влияния конкретного человека на администрирование и модерацию форума. Использование интеллектуальных систем и систем рейтингов для автоматизации этих процессов.

• Использование как объективных, так и субъективных рейтингов для подробной аннотации интересов пользователя, а не исключительно абстрактной положительной/отрицательной оценки. При этом системы рейтинга должны быть устойчивы к типичным способам накрутки.

• Использование современных социальных и игровых технологий и приемов для мотивации пользователей к тематическому общению.

• Индивидуализация сервиса под текущие интересы пользователя. Ранжирование разделов форума в соответствии с предпочтениями пользователя.

Для удовлетворения выше обозначенных требований структура форума должна содержать следующие компоненты:

- Логгер поведения пользователя в сервисе. Компонент собирает информацию, используемую в других компонентах: последовательность перехода по страницам, время, проведенное на страницах, голосование за контент и т.д.

- Система автоматического тегирования контента. Система выявляет ключевые слова в тексте пользователя. Компонент используется как для определения наилучшего раздела и темы для сообщения пользователя, так и для определения его интересов.

- Анализатор поведения пользователя. Компонент содержит две подсистемы: кластеризатор пользователей на группы со схожим поведением и подсистема классификации и выявления нетипичного поведения. Критериями нетипичного поведения являются слишком частый постинг, голосование, а также неоправданно схожее поведение с другими пользователями (например, схожая последовательность массового быстрого голосования за контент различной тематики).

- Система индивидуального ранжирования разделов на основе поведения пользователя. Данная система также использует данные логгера для определения предпочтений конкретного пользователя.

- Системы субъективного и объективного тематических рейтингов пользователя и контента его авторства. Подсистемы разграничения прав доступа, на основе рейтингов для мотивации увеличения конкретных рейтингов и фильтрации некомпетентных в тематике пользователей.

- Кластеризатор пользователей по интересам. Данная система используется совместно с другими системами и позволяет взаимно дополнять информацию об интересах для схожих пользователей.

- Система оценки интересов всех пользователей для формирования новых разделов и архивации старых.

Для реализации выше описанных компонентов предлагается использовать следующие алгоритмы, методики и технологии.

Система автоматического тегирования контента может выявлять наиболее значимые слова, проводя морфологический анализ с помощью лемматизатора AOT.ru. Также для каждого слова-претендента должна быть посчитана метрика idf-wf, чтобы составить рейтинг слов, наиболее однозначно характеризующих сообщение. Данный компонент переводит текстовое сообщение в векторную модель документа (VSM), удобную для последующего анализа и сравнения сообщений. Пользователи могут голосовать за имеющиеся теги, тем самым корректируя VSM сообщения. Также каждое сообщение должно иметь набор служебных тегов с изначально нулевыми векторами. К таким тегам можно отнести общую (нетематическую) характеристику сообщения, например "спам", "остроумное" и т.д.

К классификатору поведения пользователя и выявления нетипичного поведения предъявляются требования максимально быстрой классификации, поэтому наиболее практичным решением в данном случае является простой алгоритм наивной байесовской классификации. Обучение классификатора может происходить как заранее, так и с помощью пользователей, которые голосуют за тег "спам" сообщения.

Для кластеризатора поведения пользователей подойдет модельный алгоритм кластеризации, например EM, так как атрибуты поведения пользователей скорее всего придерживается линейной комбинации многомерных нормальных распределений. Также с помощью данного кластеризатора есть возможность сформировать классы, которые в свою очередь использовать в классификаторе поведения.

Система индивидуального ранжирования рассматривает статистику посещаемости различных разделов, собранную логгером, и при запросе индивидуальной страницы ранжированных разделов, пересекает по тегам наиболее



часто посещаемых в последнее время пользователем разделы и наиболее популярные разделы форума в целом.

Субъективный и объективный тематические рейтинги должны формироваться при вычислении результатов голосования за контент с учетом коэффициентов, полученных из модулей анализа поведения пользователя. Также тематические рейтинги должны мотивировать пользователя к саморазвитию и распространению своих знаний. Для этого в системе должно быть предусмотрено разграничение прав на чтение и постинг в тематические разделы более высокого профессионального уровня.

Кластеризация пользователей по интересам используется при голосовании и позволяет определить потенциально интересные тематики для пользователя, о котором собрано еще мало информации. Кластеризация должна происходить по тегам просмотренных и тегированных пользователем сообщений. В данной кластеризации пользователь представляется в виде VSM своих интересов. Наиболее подходящим алгоритмом для данной кластеризации является ROCK с синусоидальной метрикой близости.

Для динамического преобразования разделов форума, архивации "мертвых" разделов и выделения новых требуется провести кластеризацию всех тем форума по тегам. Так как задачей данной кластеризации является распределение всех тем по разделам, при этом каждая тема может входить в несколько разделов, то наиболее практичным будет использование нечеткого алгоритма FuzzyC-Means. Также внутри каждого тематического раздела нужно выстроить иерархию подразделов. Для выявления таких кластеров в каждом кластере, полученном на предыдущем этапе, нужно провести кластеризацию алгоритмом ROCK, который является наиболее эффективным для нахождения связей между VSM.

На данный момент определены цели и составлено техническое задание на компоненты системы, строится прототип и проводятся дополнительные исследования алгоритмов, технологий и методик наиболее выгодных для различных модулей разрабатываемой системы.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ VMI В ОТРАСЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА**

Белов А.В., Слестников С.А.  
*Москва, МИЭМ*

Описана концепция управления запасами на стороне поставщика в логистических цепочках. Предложена идея использования этой методологии для задачи распределения автомобильного топлива с нефтебаз до автозаправочных станций. Показаны преимущества, риски и ограничения от внедрения концепции для данной задачи.

### **Using the VMI concept in the motor fuel distribution. Belov A., Slastnikov S.**

We describe vendor managed inventory concept of supply chain management. We propose the idea of using this methodology for the problem of motor fuel distribution from oil depots to filling stations. The advantages, risks and limitations of the concept introduction for this problem are shown.

Управление цепочками поставок товара всегда было областью, которая привлекала усиленное внимание как со стороны бизнеса, так и со стороны ученых.

Сущностью понятия "управления цепочками поставок" является рассмотрение логистических операций на протяжении всего жизненного цикла изделий, т.е. процесс разработки, производства, продажи готовых изделий и их послепродажное обслуживание. Развитие коммуникационных и информационных технологий, совершенствование транспортной инфраструктуры и повышение уровня конкуренции создали предпосылки для создания интегрированных логистических систем.

Концепция управления запасами на стороне поставщика (VendorManagedInventory, VMI) представляет собой методологию управления поставками, при которой товарно-материальные запасы контролируются, планируются и управляются поставщиком на основании ожидаемого объема спроса и заранее оговоренных минимальных и максимальных уровней материальных запасов. Методология VMI была впервые предложена и внедрена компанией Walmart - крупнейшей в мире сетью магазинов розничной торговли. Концепция VMI – это нечто большее, чем просто партнерская программа между участниками логистической цепочки, поскольку управление запасами на стороне поставщика подразумевает не только обмен информацией между партнерами, но и коренные изменения в самой схеме управления транспортировкой и хранением продукции. В соответствии с детально прописанным договором между дистрибьютором и розничным поставщиком, дистрибьютор берет на себя управление запасами розничного поставщика, т.е. дистрибьютор принимает решения о том, когда, кому и сколько продукции поставлять, чтобы не допустить образования дефицита запасов. Такие решения принимаются на основе информации о непосредственных продажах (PointofSales, POS), полученной от ритейлеров. Таким образом, программа VMI избавляет розничных поставщиков от необходимости отправлять заказы дистрибьютору, а также от необходимости заниматься управлением запасами.

В настоящее время VMI постепенно развивается в сторону стратегических партнерств. Это влияет на то, как компании управляют своими товарно-материальными запасами, ориентируясь на совместное планирование, прогнозирование и пополнение запасов. Одной из отраслей, в которых возможно применение VMI, является отрасль распределения автомобильного топлива с нефтебаз по автозаправочным станциям. Однако крупнейшие отечественные нефтяные корпорации до сих пор используют другие способы интеграции цепочек поставок. Опишем преимущества, риски и ограничения от внедрения концепции VMI для типичной задачи поставки нефтепродуктов с нефтебаз до автозаправочных станций (АЗС).

Для данной отрасли характерно, что дистрибьютор (нефтебаза) и ритейлер (АЗС) являются, как правило, структурными подразделениями одной компании. Следовательно, исключаются сложности, связанные с подписанием контракта об управлении запасами на стороне поставщика и увеличением взаимозависимости между участниками поставок, что, как показывает опыт, является одним из ключевых факторов риска при внедрении VMI в других отраслях.

Очевидно, что VMI позволяет снизить уровень хранимых запасов топлива на АЗС, что непременно сопровождается сокращением затрат на поддержание запаса и накладных расходов. Следствием снижения объемов хранимых страховых запасов на АЗС является увеличение частоты поставок, что дает возможность более эффективного использования транспортных ресурсов, но лишь при наличии оптимальных способов решения задачи маршрутизации транспорта.

Однако нельзя не сказать о потребностях в существенных инвестициях для реализации VMI-модели. Эти инвестиции включают в себя затраты на технологии и оптимизацию соответствующих бизнес-процессов, на обеспечение бесперебойной

работы системы электронного обмена данными и проверки корректности передаваемых данных.

### Литература

1. Yuliang Yao, Philip Evers, Martin Dresner. Value of Information Sharing in Vendor-Managed Inventory. The Proceedings of American Conference on Information Systems (AMCIS), Boston, 2001.
2. Jon Schreibfeder. Vendor Managed Inventory: There`s More To It Than Just Selling Products. <http://effectiveinventory.com>, 2004.
3. Сергеева В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов - инфра-м, издательский дом, 2005.

## УПРАВЛЕНИЕ ПОСТАВКАМИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ В СИСТЕМЕ ФИРМЕННОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ ПУТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЙ

Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Беляев Э.И.

*Набережные Челны, Камская государственная инженерно-экономическая академия*

Рассмотрен метод оптимизации системы управления поставками запасных частей в дилерско-сервисной сети фирмы-производителя грузовых автомобилей за счет планирования и организации своевременных замен деталей, исчерпавших свой ресурс с применением математического и имитационного моделирования деятельности автоцентров на основе статистического анализа данных мониторинга обращений.

### **Spare parts supply management in firm automobile service system with use of appeals forecasting system. Khabibullin R., Makarova I., Belyaev E.**

In the article the method of spare parts supply management system optimization, which is used in dealer-service network of lorries firm-producer by means of planning and management of well-timed replacement of spare parts which are spent it`s resource, with use of mathematical and simulation modeling of automobile centers activity on the basis of statistic analysis of appeals monitoring data, is analyzed.

Устойчивость позиций фирмы-производителя автомобилей на зарубежных рынках зависит от качества планирования и прогнозирования, применяемых при разработке стратегии организации фирменного сервиса (ФС). Успешность развития ФС за рубежом заключается в системности подхода как к созданию дилерско-сервисной сети (ДСС), так и к организации процессов при ее функционировании, что обеспечивается качеством исходной информации, в том числе и по региону эксплуатации техники, а также надежностью инструментов для ее анализа и прогнозов на последующие периоды.

Целью управления такой системой является удовлетворение заявок клиента при сервисном обслуживании, что зависит, в частности, от своевременного и качественного обеспечения дилерско-сервисного центра (ДСЦ) запасными частями. Задача планирования поставок запасных частей в ДСС решается в большинстве случаев на интуитивном уровне. Такой подход не приводит к убыткам как в случае отсутствия нужных позиций на складе, так и при хранении невостребованных запасных частей.

Для повышения эффективности планирования структуры и времени поставок

запасных частей необходимо учитывать, что различные узлы, агрегаты и системы автомобиля имеют разный ресурс и обладают разной степенью надежности, которая, в свою очередь, зависит от множества факторов, имеющих стохастический характер.

Отказ автомобиля возникает в момент времени  $T_{отк}$ , который с определенной вероятностью можно спрогнозировать. Как показывает анализ эксплуатационных показателей интенсивность отказов автомобилей  $\lambda(t)$  разделяется на три эксплуатационных этапа [1]: в период *приработки* наблюдается повышенная интенсивность отказов, что связано с приработкой деталей и обусловлено, как правило, производственными дефектами. В *период штатной эксплуатации* отказы носят случайный характер и появляются внезапно, прежде всего, из-за несоблюдения условий эксплуатации, изменений нагрузки, воздействия неблагоприятных внешних факторов и т.п. Третий период характеризуется возрастанием интенсивности отказов, что вызвано *старением* и другими причинами, связанными с длительной эксплуатацией. Учитывая вышесказанное, обеспечение запасными частями должно включать в себя функционально различные механизмы. Поскольку *гарантийный период* является наиболее важным для поддержания лояльности клиента, в первую очередь решается вопрос об обеспечении качественного сервиса именно в этот период.

С отказами в *период приработки* бороться невозможно, но можно на основе анализа статистики обращений в автоцентр выявить детали, наиболее подверженные преждевременным отказам. Для обеспечения бесперебойного обслуживания на этапе приработки был разработан механизм расчета качественной и количественной структуры гарантийных комплектов запасных частей (ГКЗЧ), формирующихся для очередной партии реализованных автомобилей и отправляемых в регион эксплуатации вместе с ней.

В *период штатной эксплуатации* отказы в значительной мере зависят от условий эксплуатации, носят стохастический характер и поэтому прогноз потребности в запасных частях осуществляется на основе зависимостей, установленных путем анализа обращений в ДСЦ.

Обычно прогнозирование отказов в период штатной эксплуатации проводят в целях оперативного планирования, на короткий интервал времени. С целью планирования возможных обращений клиентов по причине отказа деталей, узлов и агрегатов автомобильной техники необходимо составлять прогноз на интервал от одной недели до нескольких. Имея данные по остаточным ресурсам  $t_{рес}$ , рассчитанные на основе вероятности отказов  $P(t)$ , можно определить вероятную дату отказа для любого узла, агрегата или системы:

$$T_{отк} = T_n + t_{рес}, \quad (1)$$

где  $T_n$  - дата начала упреждения отказа.

Дата вероятного отказа является одним из основных факторов, учитываемых при планировании поставок запасных частей. При этом в условиях работы на зарубежном рынке, т.е. удаленности ДСЦ от производителя запасных частей, заявка на их отгрузку должна быть выдана центром управления ДСС производителю с таким расчетом, чтобы к предполагаемой дате отказа запасная часть уже была получена:

$$T_{заяв} \geq T_{отк} - t_{исп} \quad (2)$$

где  $T_{заяв}$  - дата подачи заявки на отгрузку запасных частей;

$t_{исп}$  - общее время исполнения поставки [2].

При выполнении условия  $t_{рес} = t_{исп}$ , необходимо пополнение запасных частей данного вида. С учетом стохастического характера времени исполнения поставки  $t_{исп}$  и остаточного ресурса  $t_{рес}$  необходима коррекция вышеназванного условия:  $t_{рес} \geq t_{исп}$ . То есть заявку на отгрузку запасных частей производителю необходимо подавать не позднее даты  $T_{заяв} = T_{отк} - t_{исп}$ . На практике, заявка должна быть подана несколько

раньше данной даты.

Партия формируется исходя из минимизации суммарных затрат на хранение невостребованных запасных частей и на срочную поставку требуемых, но отсутствующих на складе позиций. Если  $Z_{fine} > Z_{хранение}$ , то запасная часть включается в комплект поставки, иначе ее поставка будет осуществляться в момент отказа.

Математическая модель оптимизации поставок запасных частей заключается в нахождении условного минимума:

$$Z = 1/2 \cdot B \cdot (\tau - t_n) \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \lambda_{ij} \cdot h_{ij} \cdot k_{ij} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M g_{ij} \cdot q_{ij} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M d_{ij} \cdot (S_{ij} + q_{ij}) \cdot p_{ij} \rightarrow \min \quad (5)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M h_{ij} - d_{ij} \sum_{i=S+1}^{\infty} p_i \geq 0, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M d_{ij} \sum_{i=S}^{\infty} p_i - h_{ij} \geq 0, \quad (7)$$

где:  $q_{ij} (i=1, N), (j=1, M)$  - объем партии запасных частей;  $M$  - число зарубежных регионов,  $N$  - общее количество номенклатур в партии;  $\lambda_{ij}$  - интенсивности отказов  $i$ -х деталей, узлов и агрегатов в  $j$  - м регионе эксплуатации;  $k_{ij}$  - существующий запас на складах ДСЦ;  $S_{ij}$  - значение неснижаемого запаса;  $g_{ij}$  - затраты;  $h_{ij}$  - расходы по хранению;  $d_{ij}$  - превышение стоимости экстренной доставки над обычной.

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \left( \frac{\lambda_{ij} B^2}{2g_{ij}} - \frac{1}{h_{ij}} \right) \quad (8)$$

Для проведения экспериментальных исследований была разработана имитационная модель, для реализации которой был выбран прикладной пакет AnyLogic. Управление поставками запасных частей в ДСС является многоподходной моделью, объединяющей дискретно-событийную и агентную модели, агентом в которой является автомобиль определенной комплектации и модификации, эксплуатируемый в заданном регионе. Модель реализована с использованием карты состояний (стейтчарта). Для передачи модельных потоков из дискретно-событийной модели в агентную применялся алгоритм синхронизации [3].

### Литература

1. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: теоретические и практические аспекты. Учебное пособие./Под ред. В.С. Малкина. - М.:Академия, 2007 – 288 с.
2. Миротин, Л.Б. Современный инструментарий логистического управления/ Под.ред. Миротина Л.Б. и Бокова В.В. - М.: «Издательская группа АСТ», 2005. – 494 с.
3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.

## СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ МИГРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ МЕЖДУ РОССИЕЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИЕЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ

Степанов А.В.

Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова

В статье приводится пример использования методов системной динамики для моделирования миграционных потоков между Россией и Центральной Азией. Приводятся сценарный анализ миграционных потоков на основе построенной математической модели.

### Scenario analysis of migration flows between Russia and Central Asia based on system dynamics. Stepanov A.

Article contains an example of using system dynamics in modeling of migration flows between Russia and Central Asia. Moreover, scenario analysis of migration flows is performed on the mathematical model basis.

В условиях стареющего населения России миграция играет важную роль. С помощью миграции в настоящий момент решается несколько проблем в стране: недостаток населения в трудоспособном возрасте, низкий уровень воспроизводства населения и недостаток рабочей силы на низко престижных, но социально необходимых профессиях (например, в ЖКХ). Исходя из важности миграции, вытекает актуальность ее прогнозирования и анализ влияния миграции на численность населения России.

Известно, что основной поток иммигрантов в Россию исходит из ближайших стран постсоветского пространства с низким уровнем развития экономики, то есть из стран Центральной Азии, поэтому они были выбраны в качестве стран-доноров при моделировании иммиграции в Россию. В статье [1] изложен подход моделирования миграционных потоков между двумя регионами на основе методов системной динамики. Применим этот подход для моделирования миграции между Россией и странами Центральной Азии. В качестве основного фактора, влияющего на скорость миграции, выберем разность ВВП (ВРП) на душу населения между Европейской частью РФ и странами Центральной Азии, как основной показатель благосостояния общества. Тогда модель, описанная в статье [1] примет следующий вид:

$$\frac{dP_R}{dt} = P_R \cdot Brn_R(t) - P_R \cdot Drn_R(t) + P_A(t) \cdot f_{GDP} \cdot f_{rest}(t), \quad (1)$$

начальное условие: при  $t = t_0$ ,  $P_R = P_0$ .

В уравнении (1)  $P_R$  – численность населения Европейской части России;  $Brn_R(t)$  – динамика числа родившихся на единицу населения в Европейской части России с 2000 по 2022 год;  $Drn_R(t)$  – динамика числа умерших на единицу населения в Европейской части России с 2000 по 2022 год;  $P_A(t)$  – динамика численности населения стран Центральной Азии с 2000 по 2022 год;  $f_{GDP}$  – функция зависимости скорости миграции из стран Центральной Азии от разности ВВП на душу населения между Европейской частью России и Центральной Азией. Методы получения  $f_{GDP}$  и  $f_{rest}(t)$  изложены в статье [1].

Допустим, что за период с 2012 по 2022 год сохраняются существующие тенденции изменения рождаемости, смертности и ВРП на душу населения в Европейской части РФ и ВРП на душу населения в странах Центральной Азии. В этом случае, согласно модели, скорость миграции из Центральной Азии в Европейскую часть России и динамика численности населения в Европейской части России поведут себя, как показано на Рис. 1.

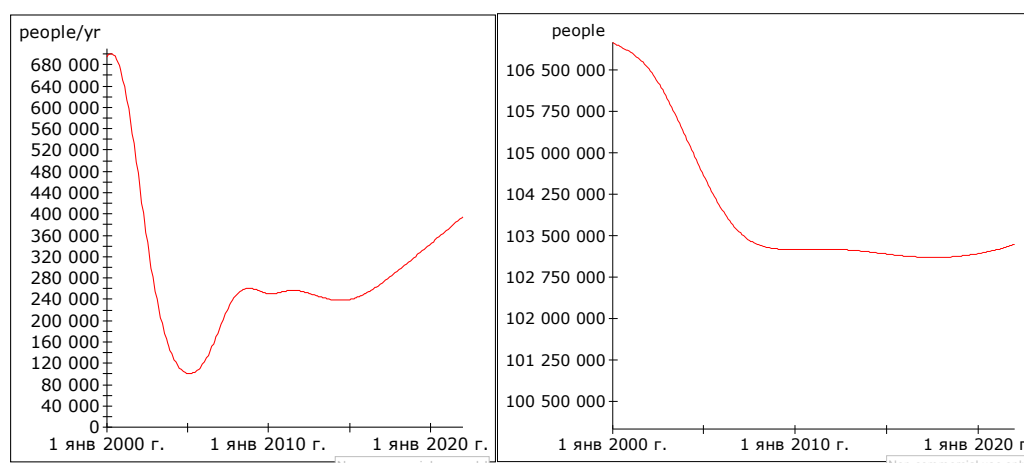


Рис. 1. Скорость миграции из стран Центральной Азии в Европейскую часть РФ при нейтральном сценарии.

Допустим, что за период с 2012 по 2022 год экономическое развитие стран Центральной Азии значительно ускоряется, и сохраняются существующие тенденции изменения рождаемости, смертности и ВВП на душу населения в Европейской части РФ. В этом случае, согласно модели, скорость миграции из Центральной Азии в Европейскую часть России (слева) и динамика численности населения в Европейской части России (справа) поведут себя, как показано на Рис. 2.

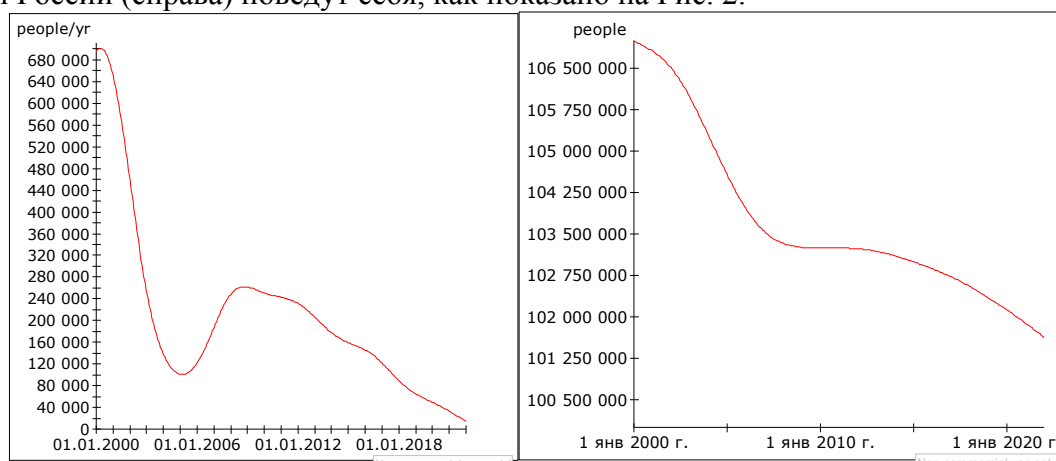


Рис. 2. Скорость миграции из стран с низким уровнем развития экономики в Европейскую часть РФ (слева) и динамика численности населения Европейской части РФ (справа)

На Рис. 1 видно, что при существующих тенденциях изменения показателей, включенных в модель, численность населения РФ будет оставаться примерно на уровне 103,5 млн. человек согласно модели (1). Скорость миграции из стран с низким уровнем развития экономики будет постепенно расти, из-за опережающих темпов роста экономики России по сравнению со странами Центральной Азии.

В случае если в ближайшем будущем экономика стран доноров начнет сильно расти (Рис. 2) и уровень ВВП на душу населения станет близким к среднему ВВП на душу населения в Центральной части РФ к 2022 году, тогда, согласно модели (1), скорость миграции упадет (Рис. 2, слева). Падение темпов миграции, при прочих равных, отрицательно скажется на динамике численности населения и с 2012 года

продолжится снижение численности населения в Европейской части РФ. Согласно модели (1), в этом случае численность населения Европейской части РФ упадет до 101,6 млн. человек к 2022 году (Рис. 2, справа).

При нынешних тенденциях изменения рождаемости и смертности Россия остается зависимой от иммигрантов, которые позволяют поддерживать численность населения, в том числе численность населения в трудоспособном возрасте, необходимую для удовлетворения потребностей экономики.

### Литература

1. Степанов А.В. Анализ миграционных потоков на основе методологии системно-динамического моделирования. Методы количественных исследований процессов модернизации экономики и социальной сферы России. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2012. – с. 362-365.

## МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Ханипова Л.Ю.

*ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический  
университет им. М.Акмиллы»*

Изменения, происходящие как во внутренней так и во внешней среде высшего учебного заведения, требуют адекватной реакции вузов на внедрение организационно-управленческих инноваций, включающих стратегическое планирование; систему сбалансированных показателей, всеобщий менеджмент качества, бюджетирование, ориентированное на результат, управление проектами, реинжиниринг бизнес-процессов и другие управленческие инновации.

### **Quality management of high school in the design and implementation of major educational programs. Khanipova L.**

The changes occurring in both internal and external environment of higher education institutions, universities need an adequate response to the introduction of organizational and managerial innovations, including strategic planning, balanced scorecard system, the total quality management, budgeting, result-oriented, project management, reengineering of business-processes and other management innovations.

Разработка научно-обоснованных подходов к внедрению инновационных методов управления и реинжиниринг бизнес-процессов вуза на различных уровнях управления обусловлены тем, что обязательным условием реализации основных образовательных программ учебных заведений высшего профессионального образования стал компетентностный подход. Использование новейших информационных технологий в обучении, воспитании, управлении образовательным процессом является ключевой составляющей государственных программ обновления высшего профессионального образования.

Образовательные учреждения стремятся к улучшению качества по многим причинам, одни из которых связаны с профессиональной ответственностью, другие проистекают из конкуренции на рынке образовательных услуг, третьи являются следствием необходимости продемонстрировать свое соответствие, четвертые



обусловлены желанием улучшить свои финансовые показатели. Повышение качества образования является приоритетом интернационализации образования: «Качество – основное условие для доверия, уместности, мобильности, совместимости и привлекательности в зоне европейского высшего образования», и если образовательное учреждение не в состоянии предоставить наилучшие услуги, оно либо рискует потерять студентов, которые попросту перейдут к конкурентам, либо недополучить их с самого начала.

Если сгруппировать список причин и проанализировать его, то можно выделить четыре императива качества. В сфере бизнеса императив выживания, как правило, приводит к улучшению качества, но сложность системы образования, длительность подготовки продукции, преобладание специальных процессов, и другие факторы влияют на мотивы, по которым образовательное учреждение встает на путь качества.

**Моральный (нравственный) императив.** Заказчики и потребители образовательных услуг (студенты, родители, предприятия, общество, сами образовательные учреждения) заслуживают самого лучшего качества образования, поэтому обязанность профессионалов в сфере образования, прежде всего, обеспечить наилучшие образовательные возможности.

**Профессиональный императив.** Профессиональный императив тесно связан с моральным так как профессионализм подразумевает понимание требований заинтересованных сторон и обязательное выполнение этих требований, посредством применения наиболее подходящих в конкретном случае педагогических технологий и систем. Профессиональный долг преподавателей и всех, кто связан с образовательной деятельностью, обеспечивать улучшение качества образования, что, безусловно, заставляет преподавателей и администрацию взвалить на себя груз ответственности за обеспечение уверенности в том, что и обучение, и управление ведутся на максимально высоком уровне.

**Конкурентный императив.** Конкуренция – это объективная реальность в мире образования. Работники образования могут ответить на вызов конкуренции только улучшением качества своих услуг и механизмов предоставления образовательных программ. Значимость системы менеджмента качества в современных условиях заключается в том, что это процесс, направленный на потребителя, сфокусированный на нуждах клиента и предоставляющий механизмы реагирования на его пожелания. Конкуренция требует стратегий, которые бы четко отличали организации их привлекательностью для потребителей от конкурентов и способствовали развитию этого отличия. Подчас качество может быть единственным отличительным признаком организации и поэтому фокус на нуждах потребителя – это один из наиболее эффективных способов выживания в условиях конкуренции.

**Императив ответственности.** Образовательные учреждения являются частью общества и, таким образом, они должны соответствовать политическим требованиям: быть более ответственными и демонстрировать высокие стандарты работы, поскольку именно они закладывают будущее нации. Система менеджмента качества (СМК), предоставляя механизмы для улучшения качества, поддерживает императив ответственности, предлагая достигать четко установленных целей образования, тем самым обеспечивая результативность образовательного процесса.

Невозможность выполнить хотя бы один из этих императивов может угрожать благосостоянию и жизнеспособности образовательного учреждения.

Информационная поддержка реинжиниринга бизнес-процессов в высшем учебном заведении возможна в рамках информационной образовательной среды вуза. Проблемам создания и эксплуатации информационной образовательной среды (ИОС) вуза посвящен ряд работ И.В.Роберт, А.Г.Абросимова, С.Л.Атанасяна, С.Г.Григорьева,

В.В.Гриншкун, А.Д.Иванникова, В.А.Кудинова, В.П.Кулагина, А.Н.Тихонова и других исследователей. Основное внимание в этих работах посвящено организации учебного процесса в рамках информационной образовательной среды.

Для эффективной организации мониторинга, анализа и прогнозирования состояния ключевых бизнес-процессов ФГБОУ ВПО «БГПУ им. М.Акмиллы» нами было решено провести исследование, нацеленное на выработку методических и технологических основ интеграции информационных ресурсов университета в информационно-аналитическую систему (ИАС), основным компонентом которой является Web-база данных. В результате проведенных мероприятий нами решены задачи управления качеством образования: а) коммуникативные: обмен сообщениями и файлами, систематизация внутренней документации; б) информационные: взаимодействие с базами данных, создание отчетов, прогнозов, анализ эффективности деятельности вуза в реальном времени; г) специализированные: задачи узкой специализации, позволяющие значительно оптимизировать деятельность вуза как единой структуры, моментально реагирующей на внутренние и внешние изменения.

Доступ к информации, содержащейся в базе данных, организуется в соответствии с политиками, разработанными для каждой группы пользователей с различным уровнем привилегий: а) администратора с возможностью внесения изменений в структуру Web-базы данных; б) учебно-методического управления с возможностью просмотра информации, введенной любым структурным подразделением; в) руководителя структурного подразделения с возможностью ввода, редактирования и просмотра информации, относящейся к данному конкретному подразделению, г) преподавателя, доступ для которого в систему ограничен модулем индивидуального рейтинга.

Процесс внедрения инновационных методов управления вузом позволит повысить заинтересованность и ответственность каждого работника за результаты, оценить свой вклад в достижение стратегических целей и показателей деятельности вуза.

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Четвериков В.М.,\*Пугачева О.В.  
*Москва, МИЭМ, \*Гомель, ГГУ им. Ф.Скорины*

Принято считать, что экономический рост является очень важным показателем роста благосостояния страны. На примере десятилетнего развития экономики Беларуси показано, что показатель экономического роста (роста реального ВВП) в условиях открытой экономики не обязательно приводит к улучшению экономической ситуации в стране.

### **Problems of Economy of Belarus. Chetverikov V, Pugacheva O.**

It is generally accepted that economic growth is a very important indicator of the growing prosperity of the country. The example of ten-year economic development of Belarus shows that the rate of economic growth (real GDP growth) in an open economy does not necessarily lead to improved economic situation in the country.

За десять лет (с 2002 по 2011 годы) экономика Беларуси уверенно росла: годовым темпам роста реального ВВП (в национальной валюте – белорусских рублях) могли позавидовать многие страны

Таблица 1.

Годы	Динамика реального ВВП (в нац. валюте), в % г/г	Оценка номинального ВВП в млрд. долларах по среднегодовому курсу	Валовой внешний долг в % к номинальному ВВП	Международные резервы, \$ млрд. на конец года
2002	5	14,5	26,9	0,478
2003	7	17,6	23,7	0,499
2004	11,4	23,1	21,3	0,770
2005	9,4	30,2	17,0	1,297
2006	10	37,0	18,5	1,383
2007	8,6	45,3	27,6	4,182
2008	10,2	60,8	24,9	3,061
2009	0,2	49,2	44,8	5,652
2010	7,7	55,2	51,4	5,031
2011	5,3	59,3	57,4	7,916

За 10 лет реальный ВВП удвоился; правда, удвоился и валовой внешний долг по отношению к ВВП, но зато международные резервы выросли почти в 20 раз. Рос и внешнеторговый оборот, причем наблюдался рост как импорта так и экспорта и по товарам и по услугам (рис.1).

В 2011 году зарегистрированы объемы экспортно-импортных операций с 202 странами мира. Экспорт - на рынки 156 государств, импорт- из 188 стран. Основные торговые партнеры: Россия – 44,9% от всего объема товарооборота, Нидерланды – 7,6%, Украина – 7,2%, Германия – 5,1%.



Рис.1. Динамика по годам экспорта и импорта товаров – левая шкала, экспорта и импорта услуг – правая шкала. Различие масштабов – в 10 раз. (По данным [1]).



Рис.2. Все данные приведены по состоянию на начало соответствующего года. Данные по величине 3-х месячного импорта соответствуют среднему значению за предшествующие 12 месяцев от рассматриваемой даты. Данные по [2,3].

Хроническое отрицательное сальдо по счету текущих операций (см. рис. 1) финансировалось за счет внешних займов и инвестиций (см. рис.2). При этом денежные власти многие годы искусственно удерживали национальную валюту от естественной девальвации.

В конце 2008 года страна стояла на пороге девальвации. Тогда были достигнуты договоренности с МВФ по программе stand-by. Но уже в ноябре 2009 года правительство перестало ее выполнять, потому что вспомнило, что декабрь 2010 года — время выборов в местные советы и президента. Вспомнили о том, что необходимо выполнять предвыборные обещания, в том числе и о \$500 средней заработной платы к концу 2010 года. За год тарифная ставка первого разряда выросла на 50%, реальные доходы населения в среднем по стране — на 35%. В январе – феврале 2011 года возник ажиотажный спрос на иностранную валюту (только в марте населением было куплено порядка \$760 млн.). Обвал белорусского рубля был стремительным: с 3 030 бр/\$ в январе 2011 до 8 390 бр/\$ в январе 2012.

Формально номинальная среднемесячная начисленная зарплата в РБ в 2011 г. составляла \$416 (в Минске \$542) при пересчете по среднегодовому курсу доллара. Но по курсу января 2012 г. это составляет лишь половину указанной суммы.

Заметим, что, несмотря на удвоение реального ВВП за десять лет, за это же время потребительские цены на товары увеличились в 5,4 раз, а потребительские цены на услуги – в 9,6 раз.

Таблица 2. (по данным [3],[4])

Годы	Среднегодо- вой обменный курс Бр/\$	Среднегодовая ставка рефинансирова- ния, в % годовых	Сальдо счета текущих операций ПБ, млн. долл.	Индекс потребительс- ких цен на товары	Индекс потребительс- ких цен на услуги
2002	1 803,9	49,2	-333,8	1,358	1,935
2003	2 074,9	32,9	-426,2	1,216	1,62
2004	2 160,2	21,3	-1 193,2	1,174	1,212
2005	2 153,8	13,6	435,5	1,099	1,121
2006	2 144,6	10,7	-1 448,4	1,054	1,132
2007	2 146,1	10,5	-3 039,7	1,084	1,088
2008	2 136,3	10,35	-4 988,1	1,139	1,182
2009	2 792,5	13,92	-6 177,8	1,128	1,139
2010	2 978,1	11,82	-8 316,8	1,085	1,05
2011	4 623,5	21,57	-5 774,7	1,595	1,296
Январь 2012 г	<b>8 389,9</b>	<b>45</b>			

### Литература

1. [http://www.nbrb.by/statistics/BalPay/Analytical/Annual/BalPayAnalyticA\\_Archive.xls](http://www.nbrb.by/statistics/BalPay/Analytical/Annual/BalPayAnalyticA_Archive.xls)
2. <http://www.nbrb.by/statistics/reserveAssets/assets.asp>
3. <http://www.nbrb.by/statistics/ExternalDebt/>
4. <http://www.belstat.gov.by>

## ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТИ МЕНЕДЖМЕНТА НЕПРЕРЫВНОСТИ БИЗНЕСА

Чусавитина Г.Н.

*Магнитогорск, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет»*

В докладе рассматриваются проблемы формирования компетенций в области управления непрерывностью бизнеса у студентов ИТ-специальностей в процессе профессиональной подготовки в вузе.

### **Formation of competence of management business continuity. Chusavitina G.**

The report examines the challenges to build skills in the field of business continuity management in the IT professions students in training at the university.

В современных условиях стремительное увеличение и ускорение роста материального производства за счет научно-технического развития и индустриализации общества, информатизация и автоматизация всех сфер человеческой деятельности, развитие ИКТ, влечет за собой повышение масштабов производственных аварий и катастроф, которые увеличивают объем ущерба для хозяйствующего субъекта. Данные тенденции приводят к появлению новых подходов в управлении, связанных с обеспечения непрерывности деятельности организаций. В ГОСТе 53647.1-

2009 под непрерывность бизнеса (деятельности) понимается «стратегическая и тактическая способность организации планировать свою работу в случае инцидентов и нарушения ее деятельности, направленная на обеспечение непрерывности деловых операций на установленном приемлемом уровне» [1].

В России вероятность техногенных и природных катастроф достаточно высока, чрезвычайные ситуации возникают, чуть ли не ежедневно. При этом спектр угроз экономической, физической и информационной безопасности, а также перечень уязвимостей технической инфраструктуры отечественного бизнеса, и в частности корпоративных информационных систем, постоянно растет. По данным МЧС России, на территории Российской Федерации за 2010 год произошло 338 чрезвычайных ситуаций, из них 199 техногенного характера (59%). За 10 месяцев 2011 г. произошло 156 техногенных чрезвычайных ситуаций (без учета техногенных пожаров в жилом секторе и на объектах экономики), что на 11% выше показателей аналогичного периода 2010 г. (140 ЧС). По данным статистики в среднестатистической компании происходит примерно 13 незапланированных простоев. Средняя продолжительность каждого – 4 часа. Наиболее частыми причинами простоев являются отказ оборудования и перебои в электропитании (см. рис. 1). Однако ликвидация кризисных ситуаций по заранее разработанному плану, как правило, обходится компаниям дешевле, чем решение проблем по мере их возникновения. Практика убедительно свидетельствует о том, что только те компании, которые своевременно воспользовались рекомендациями по обеспечению НБ, смогли избежать крупных аварий, гибели сотрудников, финансовых и материальных потерь и сохранить бизнес.

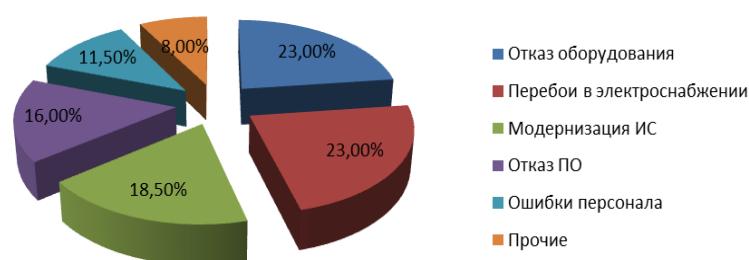


Рис. 1. Статистика причин сбоев

Таким образом, процесс управления непрерывностью бизнеса (УНБ) представляет собой важную стратегическую задачу для руководства компаний. Технология УНБ является неотъемлемой частью производственной деятельности крупных компаний и государственных организаций, что позволяет им обеспечить практически бесперебойное функционирование в случае чрезвычайных происшествий малого и среднего масштаба и восстанавливать свою деятельность с минимальными, заранее просчитанными убытками в случае широкомасштабных бедствий. УНБ сегодня рассматривается не как дорогостоящий процесс планирования, а как непрерывный бизнес-процесс, который повышает стоимость организации.

Многие ученые и практики сходятся во мнении, что среди объектов, которые оказывают существенное влияние на непрерывность бизнес-процессов, основным является персонал, не без основания считая, что многие бедствия являются разрушительными, поскольку сотрудники организации игнорируют или не могут извлечь уроки из прошлого. Во многих современных компаниях создается организационная структура, непосредственно занимающаяся проблемами обеспечения непрерывности бизнеса (сектор управления непрерывностью деятельности), вводятся

должности менеджеров по управлению непрерывностью бизнеса, восстановлению после чрезвычайных обстоятельств, планировщиков непрерывности бизнеса, специалистов по управлению страховыми рисками, ИТ-рисками, проектными рисками, кризис-менеджеров, внутренних аудиторов, менеджеров/директоров ИТ департаментов, менеджеров по обеспечению соответствия законодательным нормам и др.

Для решения проблем подготовки ИТ-специалистов компетентных в вопросах обеспечения непрерывности деятельности организации в процессе обучения в вузе нами разработан учебный курс «Управление непрерывностью бизнеса». При разработке содержания курса мы основывались на требованиях к компетенциям в области менеджмента непрерывности бизнеса (МНБ) и на рекомендациях по составлению программ обучения изложенных в ГОСТе Р 53647.3-2010. Согласно стандарту, сотрудники должны быть компетентны в следующих областях: менеджмент, анализ воздействия на бизнес, оценка риска и управление риском, определение стратегий менеджмента непрерывности бизнеса, координация работ с внешними аварийными службами, ответные меры и оперативное управление в условиях инцидента, разработка и внедрение планов управления в условиях инцидента и планов обеспечения непрерывности бизнеса, обмен информацией об инциденте, планы по поддержке и проведению учений, программы повышения осведомленности и обучения персонала[3, 42].

Подготовка будущих студентов по вопросам МНБ позволит им квалифицировано участвовать в разработке и внедрении эффективных СМНБ, что в свою очередь позволит организации:

оказывать клиентам услуги на заявленном уровне качества даже при наличии существенного негативного внешнего воздействия, что является конкурентным преимуществом, повышающим доверие клиентов к организации, позволяющим удержать существующих клиентов и привлечь новых;

укрепить репутацию (бренд) организации за счет минимизации последствий от наступления негативных событий;

сохранить активы и снизить зависимость от ключевых активов;

укрепить собственный рейтинг, повысить привлекательности организации для инвесторов и др.

### Литература

1. ГОСТ Р 53647.1-2009. Менеджмент непрерывности бизнеса. Часть 1. Практическое руководство. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 998-ст
2. ГОСТ Р 53647.2-2009. Менеджмент непрерывности бизнеса. Часть 2 Требования. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 998-ст.
3. ГОСТ Р 53647.3-2010. Менеджмент непрерывности бизнеса. Часть 3. Руководство по внедрению. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 735-ст.
4. Петренко С.А., Беляев А.В. Управление непрерывностью бизнеса. Ваш бизнес будет продолжаться. Информационные технологии для инженеров. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2011. – 400 с.

## **ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ УСЛУГ ДЛЯ ДЕТЕЙ, ИМЕЮЩИХ ОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗДОРОВЬЯ**

Экимов И.А.

Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Представлен анализ существующих проблем развития материально-технической базы в организации сферы услуг для детей, имеющих ограниченные возможности здоровья. Сформирована инновационная концепция, на основании которой раскрывается потенциал возможностей детей, социальных педагогов, и социума в целом.

### **The innovative concept development of material technical resources in the services sector organization for children having limited possibilities of health. Ekimov I.**

The analysis of existing problems of development of material technical base is presented to the organizations of sphere of services for children having limited possibilities of health. The innovative concept on which basis the potential of possibilities of children, social teachers, and society as a whole reveals is generated.

Управление современной организацией в сфере услуг без учета использования и предоставления услуг людям, имеющим ограниченные возможности здоровья (ОВЗ), не представляется возможным. Игнорирование организацией вышеуказанную категорий людей, в том числе детей, ставит под сомнение репутацию данной организации и качество оказываемых услуг.

**Актуальность** данной темы заключается в отсутствие концепции развития специализированной материально-технической базы (МТБ) в организациях, предоставляющие услуги детям, имеющих ОВЗ.

**Целью** данной работы является формирование инновационной концепции развития МТБ организации сферы услуг для детей, имеющих ОВЗ.

В соответствии с целью сформированы следующие **задачи**:

- анализировать проблемы текущего состояния МТБ в организациях сферы услуг для детей, имеющих ОВЗ;
- сформировать инновационную концепцию развития МТБ в организации сферы услуг для детей, имеющих ОВЗ.

**Анализ проблем текущего состояния МТБ в организациях сферы услуг для детей, имеющих ОВЗ.** Поскольку организации сферы услуг – это довольно большое множество многоотраслевых организаций, необходимо выделить наиболее предпочтительные для темы данной работы организации, предоставляющие образовательные услуги.

1. **Образование.** Специальная педагогика (дефектология) занимается детьми, имеющие разнообразные физические и психологические отклонения здоровья. К таким обучающимся необходимо применять инновационные методологии и программы образования, разработанные с помощью и благодаря технологиям, опережающие на шаг, чтобы в совокупности будущие технологии обеспечивали нормальные условия для развития личности у ребенка. Проблема заключается в отсутствии необходимой полноценной МТБ для удовлетворения образовательных потребностей лицам с ОВЗ, что нарушает во многом права данной категории граждан.

2. **Развитие личности и потенциала у ребенка, имеющего ОВЗ.** Развитие личности у ребенка, имеющего ОВЗ, с раскрытием потенциала достаточно сложно,



учитывая, что сами дети понимают, что в силу своих отклонений отличаются от здоровых учащихся. Задача организации, а именно руководителя, создать необходимый плацдарм для 100%-го удовлетворяя потребностей учащегося с ОВЗ, не дискриминируя его.

**3. Дополнительное образование.** Для детей с ОВЗ, необходимы так же и дополнительные занятия, как специализированные, так и те, которые может себе позволить каждый ребенок. Однако проблема заключается в том, что отсутствует специализированное оборудование для удовлетворения потребностей детей с ОВЗ.

**4. Социальное партнерство.** Проблема трудоустройства детей, имеющих ОВЗ, открыта во всем мире. Отсутствие специально-оборудованных рабочих мест для всех людей, имеющие ОВЗ, с получением идентично здоровым людям заработанную плату, выливается в дополнительную проблему.

**5. Инновационные технологии.** Разработка инновационных технологий, в т.ч. здоровьесберегающие для учащихся детей с ОВЗ, можно охарактеризовать как проблема малонаправленной специализации экспериментальной работы ученых.

**6. Экономические отношения.** Для того чтобы вылечить излечимых или помочь неизлечимым учащимся адаптироваться в социуме и в организации необходимы капиталовложения в саму организации и в ребенка, имеющего ОВЗ, что экономически невыгодно для собственника организации и не зачастую не по карману родителям.

**Инновационная концепция развития МТБ в организации сферы услуг для детей, имеющих ОВЗ,** заключается в дефектологии формировании *базы знаний, нефинансовых активов, экспериментально-эмпирических запасов*, реализующая особые образовательные и социальные потребности указанных лиц.

*База знаний.* Законодательная база страны. Формирование трудового коллектива для работы с детьми, имеющими ОВЗ таким образом, чтобы каждая единица персонала обладала необходимыми навыками специальной педагогики (дефектологии). Библиотечный фонд, как основа базы знаний и компенсации отсутствия опыта у персонала, организовывать в электронном виде, голограммном и проекционном виде, чтобы минимизировать затраты здоровья и время поиска необходимой информации для удовлетворения потребностей образования данной категории граждан и раскрытия их многогранного потенциала.

*Нефинансовые активы.* Модернизация зданий и сооружений, удовлетворяющие потребности лиц, имеющих ОВЗ. Закупка инновационного оборудования для оптимизации образовательного процесса лицам с ОВЗ по принципу «точно в срок». Внедрение электронных экранов-терминалов, системы «транскрипционных» технологий (например, RFID метки) в лабораториях и учебных помещениях, в т.ч. административно-хозяйственных, со всеми приспособлениями и принадлежностями, в т.ч. предметы и средства обучения для осуществления информационной, познавательной и образовательной потребностей, а так же оказание экстренной помощи лицам с ОВЗ. Например, достигнуть, оснащение RFID метками.

*Экспериментально-эмпирические запасы.* Включают научно-методологические разработки и экспериментальную работу, согласно которой будет накапливаться база знаний и решение (возможно излечение, приглушение) проблем здоровья, например разработать очки ребенку с отсутствием зрения, чтобы он мог видеть, или специализированно гарнитуру для того чтобы глухому слышать, или устройство, позволяющее говорить немому без усилий. Разработка и внедрение специальных программ для минимизации усилий здоровья лиц, с ОВЗ. Примером может послужить программно-аппаратная оболочка или киберпродукт. Например, виртуальный сурдопереводчик для слабослышащих лиц или робот-учитель «программист-

транскриптор-теоретик-практик» для слабовидящих лиц, в т.ч. с отсутствием зрения (и иных детей, имеющие проблемы со здоровьем).

В заключение стоит отметить, что были рассмотрены концептуальные решения формирования инновационной МТБ организаций сферы услуг (на примере, образовательных учреждений) для детей с ОВЗ. Решения данной концепции необходимо постоянно развивать и дополнять новыми типами и разделами, чтобы минимизировать или сократить признаки ОВЗ.

Абсолютная истина данной концепции будет соблюдаться при условии полного отсутствия дискриминирующих аспектов между сегментами общества с ОВЗ и без них, а это задача ученых всех областей науки, как и науки в целом.

## **СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**

Надеждин Е.Н.

*Федеральное государственное научное учреждение*

*«Институт информатизации образования»*

*Российской академии образования*

Дана теоретико-множественная интерпретация проблемы ситуационного управления рисками информационной безопасности образовательного учреждения с распределенной информационно-коммуникационной инфраструктурой. Обоснованы способы решения задачи количественной оценки информационных рисков на основе разработки и анализа настраиваемых семантических моделей предметной области.

### **Situational management of risks of information safety of the innovative educational establishment with the distributed infrastructure. Nadezhdin E.**

The article gives the theoretical-plural interpretation of the problem of situational risks management of information safety of educational establishment with the distributed informational-communication infrastructure. It also proves the ways of the problem decision of the quantitative rating of information risks on the basis of development and the analysis of adjusted semantic models of the subject domain.

Один из ведущих принципов современной политики информационной безопасности образовательного учреждения (ОУ) заключается в осуществлении непрерывного контроля и управления информационными рисками [1,2]. Учитывая специфику распределенного информационно-вычислительного процесса, представим систему управления информационной безопасностью ОУ как многоуровневую адаптивную динамическую систему, которая осуществляет согласованную дискретную настройку механизма защиты ресурсов в соответствии с текущими угрозами и требованиями политики безопасности.

Для автоматизации процесса адаптивного ситуационного управления механизмами интегрированной защиты сетевых ресурсов разработана формальная модель в терминах адаптивного выбора вариантов [1].

Пусть текущее состояние сетевых ресурсов однозначно характеризуется вектором переменных состояния  $x(t_i) = [x_1(t_i), \dots, x_n(t_i)]^T$  ( $i = 0, \dots, k$ ). В дискретные

моменты времени  $t_i, (i = 1, \dots, k)$  осуществляется выбор одного из априорно заданных  $N$  возможных вариантов  $U(1), \dots, U(N)$  механизма защиты ресурсов с вектором состояния  $x(t_i) (i = 0, \dots, k)$ . Пусть размерности векторов  $U(\cdot)$  и  $x(\cdot)$  составляют соответственно  $m \geq 1$  и  $n \geq 1$ . Эволюцию вектора состояния  $x(\cdot)$  определим оператором перехода  $\Phi$ :

$$x(t_{i+1}) = \Phi [x(t_i), U(t_i), \varepsilon(t_i)]^T, \quad (1)$$

где  $\varepsilon(t_i)$  -  $r$ - мерный вектор приведенных возмущений, действующих на систему;  $U(t_i)$  - вариант управления механизмом защиты, выбранный на момент времени  $t_i$ . Пусть на траекториях системы (1) задана некоторая функция потерь  $F [x(t_i), U(t_i), \varepsilon(t_i)]^T, i = 0, \dots, k$ .

Задача выбора вариантов состоит в определении таких вариантов управления  $U^*(t_i), i = 0, \dots, k$ , которые обеспечивают решение задачи минимизации  $M [x(t_i), U(t_i), \varepsilon(t_i)]^T, i = 0, \dots, k \rightarrow \min$  на множестве допустимых значений  $[x(t_i), U(t_i), \varepsilon(t_i)]^T, i = 0, \dots, k \in D$ . Показано, что решение сформулированной задачи может быть сведено к синтезу особого класса рекуррентных алгоритмов, обеспечивающих рандомизированный выбор предпочтительного в смысле критерия минимума среднего накопленного ущерба механизма защиты. Адаптация реализуется с использованием трех программных модулей, выполняющих следующие операции: 1) оценка и прогнозирование информационных рисков, 2) мониторинг и идентификация параметров объекта защиты, 3) оптимизация параметров управления и режима функционирования по имеющейся прогнозирующей модели. По результатам измерения, оценки, идентификации и прогнозирования определяются параметры «оптимального» на данный момент времени  $t$  варианта механизма защиты ресурсов.

На основе инструментария CASE-технологий обоснованы функциональные модели информационных потоков, позволяющие выявить основные виды уязвимостей для защищаемых информационных активов вуза. Приведена типизация основных видов ущерба ОУ от реализации возможных угроз. Основное внимание уделено вопросам формализованной оценки информационных рисков с использованием технологии когнитивного моделирования. Исследования направлены на создание инструментальных программных средств аналитической поддержки деятельности системного администратора безопасности, осуществляющего анализ управление информационными рисками. Предложены алгоритмы оценки защищенности информационных активов вуза, основанные на построении нечетких когнитивных карт. В соответствии с принятой терминологией когнитивная карта рассматривается как знаковый ориентированный граф, в вершинах которого располагаются ключевые факторы объекта защиты (концепты), связанные между собой дугами, отображающими причинно-следственные связи между ними. Эти связи характеризуют степень (силу) влияния концептов друг на друга и задаются с помощью нечетких весов  $Q = \{q_{ij}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}\}$ , интервальных оценок или лингвистических термов. В общем случае, нечеткая когнитивная карта определяется как кортеж множеств:  $K = \{S, F, Q\}$ , где  $S$  – конечное множество вершин (концептов);  $F$  – конечное множество связей между концептами;  $Q$  – конечное множество весов этих связей.

Суммарный риск  $G$  по отношению к рассматриваемому множеству угроз с использованием когнитивных карт определяется выражением [3]:

$$G = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_j \cdot G_{ij}$$

где  $m$  - количество существенных угроз;  $n$  - количество целевых факторов;  $w_j$  - значимость  $j$ -го целевого фактора, определяемая эвристически. Риск  $j$ -го целевого фактора по отношению к  $i$ -й угрозе  $G_{ij}$  вычисляют на основе соотношения:  $G_{ij} = P_i \cdot H(S_i^V \rightarrow S_j^D) \cdot f_j$ . Здесь  $P_i$  - вероятность  $i$ - угрозы;  $H(S_i^V \rightarrow S_j^D)$  - приведенный эффект воздействия угрозы  $S_i^V$  на целевой фактор  $S_j^D$ ,  $f_j$  - показатель, отражающий ценность  $j$ -го ресурса.

Как показали расчеты, задавая стоимость целевых факторов  $S_j^D$ , можно определить потенциальный риск (ущерб) как для отдельных целевых факторов от действия тех или иных угроз, так и общий (суммарный) информационный риск. На основе предложенной технологии оперативно выявляют негативные процессы в сети при действии дестабилизирующих факторов, оценивают уязвимости и пути компенсации (или ослабления) воздействия угроз за счет выбора оптимальных механизмов защиты информации и информационных ресурсов. Последнее позволяет замкнуть контур адаптивного управления и добиться снижения уровня информационных рисков до приемлемых значений, соответствующих нормативным требованиям политики корпоративной безопасности.

### Литература

1. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах: Беспорядочные методы. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 296с.
2. Надеждин Е.Н. Теоретико-игровая модель адаптивного управления правами доступа к ресурсам учебно-методических баз данных в терминах дискретных потоковых систем. / Надеждин Е.Н.; ИИО РАО. – Москва, 2011. – 20 с.: 5 ил. – Библиогр.: 10 назв. – Русс. – Деп. 25.01.2011 г. № 20-В2011.
3. Надеждин Е.Н., Малышев В.А., Шептуховский В.А. К вопросу обеспечения информационной безопасности ресурсов корпоративных сетей науки и образования. / Надеждин Е.Н., Малышев В.А., Шептуховский В.А.; ИИО РАО. – Москва, 2010. – 14 с., Библиогр.: 14 назв. – Русс. – Деп. ВИНТИ 24.02.2011 г. № 80-В2011.

## ИНФРАСТРУКТУРА ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В АПК РОССИИ

Андреев Е.А., Крыловский А.Ю.

*«Ставропольский институт имени В.Д Чурсина»*

*«Министерство сельского хозяйства Ставропольского края»*

В данной статье рассмотрены вопросы по организации эффективной инфраструктуры инновационного производства и реализации качественной

сельскохозяйственной продукции. Показаны основные задачи, стоящие перед инфраструктурой поддержки инновационного бизнеса, с целью получения конкурентоспособной продукции АПК в России и на мировых рынках.

В условиях жесткой конкуренции на мировом рынке добиться результата в инновационном бизнесе по производству и реализации сельскохозяйственной продукции можно только путем целенаправленного объединения усилий ведущих специалистов из разных областей знаний. Организация совместной деятельности таких специалистов на достижение необходимого конечного результата чрезвычайно сложная и интересная управленческая задача. В последнее время в мире, а в России особенно из трех составляющих инновационного бизнеса: финансов, менеджмента и технологий – все больше и больше определяет успех того или иного проекта именно эффективный менеджмент.

Кто же сегодня занимается (или пытается заниматься) организацией и управлением инновационными проектами на российском рынке АПК.

1. Традиционные НИИ, КБ, НПО и другие подобные предприятия и организации. Эффективным менеджментом они не отличались и в старые времена. Обычно подобные структуры возглавлял крупный ученый или человек со связями, часто родственными, главной задачей которого было выбивать деньги и лимиты из государства. Экономический результат деятельности не интересовал никого.

2. Малые инновационные предприятия, отпочковавшиеся от крупных институтов. Такие предприятия состоят, как правило, из специалистов, поставивших себе цель капитализировать собственные знания и разработанные ранее технологии. Такие предприятия строят свою стратегию на продвижении конкретного товара на рынок. Именно малые инновационные предприятия сегодня являются объектом пристального внимания венчурных компаний, которые внимательно следят за процессом естественного отбора на рынке.

3. Инжиниринговые компании, специализирующиеся именно на управлении проектами и организации высокотехнологичного бизнеса. Штат таких компаний составляют менеджеры, но не специалисты в конкретных областях. Для работы по конкретным проектам инжиниринговые компании привлекают, как правило, на конкурсной основе необходимых ведущих специалистов и субподрядные организации. Определяют потребности рынка в том или ином товаре или услуге и удовлетворяют эти потребности за счет реализации соответствующих проектов.

Мировое сельское хозяйство движется в направлении усиления наукоемкости производимой продукции. Это особенно наглядно на примере экономически развитых стран. Именно это позволяет им поддерживать баланс внутреннего рынка продовольствия по спросу и предложению, легко проникать на ведущие мировые рынки. Поэтому РФ необходимо ставить и последовательно решать задачу инновационного развития АПК. Иного пути нет, если мы, Россия, имеем цель интегрироваться в мировое сельское хозяйство и занимать в нем соответствующую нишу.

Для государства стимулирование инновационной деятельности является без преувеличения наиболее приоритетным направлением экономической политики, так как именно уровень научно-технологического развития во многом определяет долгосрочные стратегические преимущества страны, в значительной мере именно от степени «инновационности» экономики зависят перспективы развития государства.

Основными задачами, стоящими перед инфраструктурой поддержки инновационного предпринимательства, в соответствии с основными проблемами этой сферы экономической активности, на наш взгляд являются:

1. Расширение спроса на высокотехнологичную продукцию со стороны потребителей.

2. Расширение круга потенциальных инвесторов за счет представителей рынка венчурного инвестирования, а также за счет среднего и крупного бизнеса.

3. Оказание финансовой поддержки на самых ранних стадиях становления инновационных проектов.

4. Помощь в поиске партнеров и оказание различного рода услуг по «сопровождению» реализации инновационных проектов.

5. Помощь в получении доступа к наиболее доступным офисным и производственным помещениям (субсидии, лизинг).

6. Информационная поддержка.

Инновационная инфраструктура является своеобразным мостом между результатами научных исследований, разработок и рынком, государством, бизнесом. В деятельности организаций поддержки целесообразно в первую очередь ориентироваться на использование механизмов, способных привлекать к реализации инновационных проектов коммерческие финансовые институты и представителей среднего и крупного бизнеса. В связи с тем, что основной проблемой инновационных предприятий остается недостаток финансирования на ранних этапах жизненного цикла, в первую очередь следует выделить организации, оказывающие финансовую поддержку инновационным проектам. На этом поле в первую очередь следует выделить Фонд содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере и Российский фонд технологического развития. Также к инфраструктуре поддержки инновационного предпринимательства следует отнести организации, занимающиеся регулированием смежных, тесно связанных с инновационной деятельностью, сфер экономической активности. В частности, в области защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, действуют две основных организации – Роспатент и ФАПРИД. Кроме того, в регионах, как правило, присутствует значительное число технопарков, инновационно-технологических центров и инновационных инкубаторов, оказывающих услуги по аренде офисных и производственных помещений, сопровождению проектов, консультационные и другие услуги.

Безусловно, одну из определяющих ролей в формировании научно-технологического потенциала государства играют высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты. Для стимулирования инновационной, предпринимательской активности в ВУЗах и НИИ видится целесообразным создание в их составе отдельных структурных подразделений – центров по трансферу технологий. Такие центры потенциально могут выполнять функции по принятию решений относительно коммерческого использования интеллектуальной собственности, создаваемой организацией, в частности – относительно направлений использования результатов интеллектуальной деятельности (самостоятельное коммерческое использование, продажа и т.д.).

В ВУЗах подобные центры могут также выполнять функции по внедрению в обучение дисциплин, относящихся к наиболее востребованным и перспективным с рыночной точки зрения направлениям научно-технического знания.

## ОПТИМИЗИРУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИТ ИНФРАСТРУКТУРЫ БИЗНЕСА

Козлов В.В.

Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрено текущее состояние области управления ИТ инфраструктурой бизнеса. Слабая формализация данной области не позволяет четко определить критерии для оптимизации расходов на содержание ИТ инфраструктуры. Предлагаемая модель позволяет решить данную задачу.

### **Optimizing model for IT infrastructure of business. Kozlov V.**

The current state of IT infrastructure of business was reviewed. Poor formalization of this area does not allow to clearly define the criteria for the optimization of the cost of the IT infrastructure maintenance. Proposed model can solve this problem.

Технологическая революция конца двадцатого века навсегда изменила конкурентную среду для компаний из сферы услуг. На данный момент, информация и информационные потоки составляют основу бизнеса большинства крупных и средних компаний. На современном, чрезвычайно изменчивом рынке можно выжить, только будучи подвижным: скорость может быть важнейшим конкурентным преимуществом, а устоявшаяся организационная структура зачастую становится обузой. Это же относится и ИТ инфраструктуре любой компании, которая должна подстраиваться под все возрастающую информационную нагрузку и появление новых технологий.

Именно с этим связано возникновение понятия управления ИТ-услугами (IT Service Management, ITSM). Технологии ITSM тесно вплетаются в традиционные сферы деловой активности, становясь неотъемлемой частью современных бизнес-процессов и непосредственно влияя на процесс принятия решений.

Неразрывная связь между ИТ и бизнес-процессами на современном предприятии заставляет определять последние в категориях ИТ-сервисов, предоставляемых ИТ-подразделением. В результате и сами ИТ-подразделения в оценке своей деятельности вынуждены перейти от традиционных технологических характеристик к метрикам, основанным на уровне обслуживания и отражающим степень удовлетворенности потребителей качеством предоставляемых услуг.

На сегодняшний день накоплен огромный практический материал, на основе которого созданы руководства и курсы по управлению и оптимизации работы ИТ – услуг на предприятии. Тем не менее, в сфере формализации данной области сделано очень мало.

Предлагаемая модель сервисов ИТ использует компонентную модель бизнеса, продвигаемую корпорацией IBM. В ней компании делятся на компоненты, которые могут одновременно участвовать в нескольких бизнес – процессах. Компоненты принадлежат трем уровням: либо уровню стратегического планирования, либо уровню контроля, либо уровню выполнения. Также имеется разделение на области бизнеса (так называемые компетенции): например, в случае высокотехнологичной компании это могут быть тестирование, разработка, продажа. Компонентная модель позволяет сгруппировать бизнес процессы и уменьшить количество сущностей, с помощью которых описывается функционирование бизнеса компании.

Модель строится как на компонентах бизнеса, так и на информационных системах, обслуживающих данные компоненты. Компоненты бизнеса и обслуживающие их информационные системы называются компонентами рассматриваемой модели.

Модель использует систему запросов компонентов друг к другу. На основе полученных запросов может генерироваться один или несколько других запросов. Конечная совокупность запросов называется заданием. Один из критериев качества в модели – приемлемое время выполнения заданий.

Работу любого компонента можно представить в виде:



Где  $Q$  – запрос, состоящий из идентификатора функции, используемой для обработки информации в данном компоненте, и объема информации.

Результат работы компонента так же представляет собою запросы, направленные к одному или нескольким компонентам, либо окончание задания. Появление запросов регулируется случайными величинами с заданным распределением.

Все события в модели происходят через равные промежутки времени  $\Delta t$ . Важной характеристикой компонентов является их производительность  $P$  и текущая нагрузка  $L$ , создаваемая запросами. Величину измерения производительности и нагрузки можно понимать как число операций в единицу времени.

Компоненты модели генерируют задания (начальный запрос задания) с некоторой вероятностью в любой момент времени с шагом  $\Delta t$ .

Для каждого запроса можно по формуле привести оценку времени  $\tilde{t}$ , оставшегося до завершения запроса. Также по завершению запроса известно точное время его выполнения  $t_{\text{вып}}$ , используемое для оценки качества моделируемой системы (возникновение запросов стохастическое, поэтому точное время заранее высчитать нельзя). Временем выполнения задания является время, прошедшее от появления первого запроса этого задания, до окончания обработки последнего запроса.

Над множеством компонентов системы можно ввести алгебру, где сложение обозначает объединение функций, предоставляемых складываемыми сервисами, а умножение – результат, полученный последовательным выполнением сервисов с передачей результата работы первого сервиса в качестве входного запроса второму сервису.

Целью построения данной модели является приемлемое время выполнения заданий при минимальной цене компонентов информационных систем, зависящей от их производительности и набора предлагаемых функций. Кроме того, модель предлагает критерий целесообразности передачи обслуживания ИТ - компонент сторонним компаниям.



**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ**

Абрамешин А.Е.	478,481	Брежнева Е.О.	375
Абрамов А.Г.	151	Бровков С.А.	113
Абрамян А.М.	24	Бузылев Ф.Н.	461
Авдеева С.М.	28, 177	Булакина М.Б.	151
Авдеюк О.А.	13,14,210,215,248, 257, 259	Бушмелев П.Е.	377
Аветисов А.С.	317	Бушмелева К.И.	377,388
Агеева Л.М.	481	Быков С.А.	253
Агринская С.А.	239	Ваграменко Я.А.	43
Адюкова Е.В.	478	Вареник Ю.А.	300
Акимов А.А.	30	Васильев В.А.	334,380,383,386
Акулов Л.Г.	221		473
Алдияров К.Т.	39	Васильчук А.Н.	388
Алиев Г.Н.	500	Вехов О.В.	317
Альсова О.К.	272	Владимцева И.В.	236
Альшанская Т.В.	502	Внуков А.А.	276
Аминев Д.А.	367	Воловиков В.В.	286
Андреев Е.А.	580	Волчихин В.И.	264,292
Андреева И.А.	32	Воробьев В.В.	516,518
Андроник А.В.	231	Воробьев Г.А.	514
Аникина И.А.	505	Воробьев Е.М.	69
Арестова А.Ю.	478	Гайнуллина Г.М.	391
Аринушкина А.А.	34	Глаголев С.Н.	373
Артамонов Д.В.	264,266	Гладкова Е.В.	395
Артюхова М.А.	364	Гольберг О.Д.	418
Асеева Е.Н.	14	Горобец А.А.	502
Асеева С.Д.	14	Горобцов А.С.	262
Астахова Т.В.	163	Гостев В.М.	48
Аютова И.В.	370	Грачева С.С.	521
Бакушина Е.А.	182	Григорьев И.Ю.	51
Балакина Е.В.	228,229	Гродзенский С.Я.	269,397,399,523
Барский Д.Р.	312	Гродзенский Я.С.	269,401
Баталова А.М.	391	Громков Н.В.	380,383
Безлатный Д.В.	444	Губарев В.В.	272
Белов А.В.	561	Гугель Ю.В.	525
Белова И.В.	193	Гудков А.А.	53
Белоусов А.В.	373	Гудков П.А.	53
Беляев А.И.	158	Гужов В.И.	274
Беляев Э.И.	563	Гуляев О.В.	406
Беркетов Г.А.	102,331	Гурман А.С.	461
Бидайбеков Е.Ы.	39	Гурулев Д.Н.	217
Богатырев В.Е.	508	Давлеткиреева Л.З.	527
Богачев В.Н.	320	Дараган А.Д.	55
Болдырев И.А.	241	Дементьев А.Ф.	15,18,20
Борец Б.Е.	444	Демский Д.В.	483
Бородин Ю.В.	509	Денисевич В.Н.	312
Бочаров М.И.	41,154	Джанта Андри	215,259
Бочарова Т.И.	511	Имули	
		Дианов В.Н.	403

Добро Л.Ф.	60	Клюева Е.Г.	18
Домрачева А.Б.	406	Ковалевский А.П.	272
Дородников Н.А.	236	Коваленко М.И.	80
Дородникова И.М.	15,18,20,236	Ковшов Е.Е.	283
Дрижанов А.В.	317	Козлов В.В.	583
Дубоделова Д.А.	475	Козлов О.А.	427
Дудышева Е.В.	62	Кокин Н.Н.	286
Дурманов В.А.	64	Колесников А.А.	534
Егоров И.В.	276	Колинъко М.А.	287
Ежова Г.Л.	186	Коробков С.А.	418
Елизаров А.А.	408	Королев А.Д.	223
Елисеева Е.В.	66	Королев Д.А.	82
Еремин Д.В.	411	Королева И.Ю.	223
Еремина В.Е.	478	Коротенков Ю.Г.	84
Есин С.В.	467	Костин А.В.	289
Жаднов В.В.	337,413	Кофанов Ю.Н.	432,434
Жариков Д.Н.	243,496	Кошлич Ю.А.	373
Железнова С.Е.	461	Кравцова А.Ю.	161
Желтов В.В.	436	Красавина А.К.	537
Жумабаева А.М.	203	Кржижановская В.В.	87
Заботнев М.С.	69,179	Кривецкий И.В.	436
Завистовская Т.А.	530	Кригер Л.С.	539
Загуменнов Д.А.	71	Крохалев А.В.	207,210,215,248, 257, 259
Зайцева Т.В.	532	Крошилин А.В.	542
Закирова Э.А.	408	Крошилина С.В.	542
Затолокин С.А.	320	Крыловский А.Ю.	580
Зеленко Л.С.	71	Кузнецов В.В.	355,357
Земцов А.Н.	23,244,246	Кузнецов Ю.М.	179
Зимин В.Г.	312	Кузьмин С.В.	207,210,248
Злобина С.Н.	66	Кузяков Б.А.	467
Зотов В.М.	228	Куликов А.С.	494
Зотов Н.М.	228	Кушнарёв Н.А.	320
Зубков А.П.	320	Кушнир М.В.	115
Иванов И.А.	475	Късовска С.В.	521
Иванов О.А.	418	Лаврухина Т.В.	454
Иванченко М.В.	420	Линецкий Б.Л.	179
Игрунова С.В.	532	Литвинов А.Н.	90,266,292
Ильиных С.П.	274	Литвинов М.А.	292
Ипатова В.М.	278	Литвинова И.Н.	90
Исаев А.С.	444	Литовкин Р.В.	225
Капалин В.И.	74	Лобейко В.И.	295
Карапетян Г.А.	525	Локтев В.Б.	272
Карауылбаев С.К.	201	Лоцманова Е.В.	92
Карпов М.А.	457	Лукьянов В.С.	243,362,496
Касторнова В.А.	281	Лучников А.А.	467
Квач Т.Г.	76	Лысак В.И.	207,210,248
Киров С.В.	320	Макарова И.В.	158,471,563
Кириухин И.С.	444	Мамаева О.Ю.	317
Киян И.В.	78		
Клюев М. Б.	425		

Мамонтов А.В.	351,485,488	Полесский С.Н.	448
Манохин А.И.	438,440	Поляков В.С.	295
Маркин А.А.	457	Полякова Ю.С.	269
Мартиросян Л.П.	95	Попов Ф.А.	118,457
Мартынов П.Н.	99	Попченков Д.В.	302
Матвеев А.Ю.	457	Попов Е.А.	312
Матушкина Н.А.	544	Потапова Т.А.	485
Меликян Д.А.	441	Прилепко М.А.	119
Мельчаков В.Н.	312	Приходьков К.В.	13
Микрюков А.А.	102,331	Приходькова И. В.	13
Мокичева Ю.В.	251	Пряничников В.Е.	289
Морозов Д.А.	362	Пугачева О.В.	570
Москалёв С.А.	383	Пусная О.П.	532
Мотузова А.Ю.	217	Путивцева Н.П.	532
Мудракова О.А.	195	Пыркова О.А.	121
Мусяченко Е.В.	104	Пытель Е.Н.	124
Мутницкая Д.Л.	397	Рахманина А.А.	556
Муха Ю.П.	219,223	Раюшкина А.А.	492,497
Мухаметдинов Э.М.	471	Роберт И.В.	127
Мухаметзянов И.Ш.	106	Романенкова Д.Ф.	142
Набережная А.В.	547	Рогозина М.М.	305
Надеждин Е.Н.	578	Романов Ю.В.	395
Назаров Д.А.	298	Румянцева Т.В.	15
Назаров И.В.	485	Рябошук С.В.	87
Наумов В.Ю.	219	Саблукова Н.Г.	144
Нестерова Е.В.	532	Сабуров А.В.	170
Нестерова Л.В.	43	Савва Т.Ю.	450
Нефедов В.И.	444,457	Савин И.И.	559
Нефедов В.Н.	351,485,488	Савкин А.Н.	231,234
Низовцева Е.В.	113	Сазонов В.В.	307,309
Низовцева Л.В.	113	Саленков Н.А.	432,453
Новиков Н.Н.	9	Сарина Л.Ж.	147
Оболяева Н.М.	180	Седов А.А.	234
Овчинников С.А.	397,523	Семенова Г.М.	150
Оганян А.В.	461	Сергиенко Н.С.	399
Орехова Т.П.	550	Сердюков В.И.	427
Островской А.А.	243,495	Сигалов А.В.	151
Павленко И.И.	552	Симонова И. В.	154
Павлов С.В.	444	Сиромахин А.В.	234
Палагута К.А.	446	Скакунов В.Н.	253,255
Панков А.В.	312	Сластников С.А.	561
Панкова О.Н.	20	Смирнова Е.	156
Пантюшин Р.В.	317	Смоленцева Т.Е.	454
Панченко Т.В.	115	Соколов О.О.	251
Парфенова И.А.	60	Соловьев В.А.	300,302
Первезенцева Э.А.	190	Солосин Д.П.	317
Печерская Е.А.	300,302	Сотникова С.Ю.	434
Пластовский И.И.	461	Старусев А.В.	295
Плюснин И.И.	377	Степанов А.В.	565
Подмарькова Е.М.	555	Стуров Д.А.	262,361

<b>Тарасова И.А.</b>	11	<b>Шмелева Е.Н.</b>	523
<b>Татараидзе А.Б.</b>	255	<b>Шумихина Т.А.</b>	177
<b>Телица С.Г.</b>	13	<b>Щербаков М.А.</b>	307,309
<b>Тихменев А.Н.</b>	326	<b>Экимов И.А.</b>	576
<b>Тлеуова Б.З.</b>	147	<b>Энатская Н.Ю.</b>	341
<b>Трубина И.И.</b>	161	<b>Юречко М.А.</b>	348
<b>Увайсов С.У.</b>	367,370,377,391,411, 434,475,478,481	<b>Юрков М.В.</b>	467
<b>Увайсова А.С.</b>	350,360	<b>Яковенко Н.А.</b>	60
<b>Увайсова С.С.</b>	350,360		
<b>Устинова О.В.</b>	492,497		
<b>Федосеев С.В.</b>	102,331		
<b>Филатова С.О.</b>	239		
<b>Фомина И.А.</b>	206		
<b>Хабибуллин Р.Г.</b>	158,471,563		
<b>Хакимуллин Е.Р.</b>	341		
<b>Ханипова Л.Ю.</b>	568		
<b>Харитонов А.Ю.</b>	467		
<b>Харламов В.О.</b>	207,210,248		
<b>Хиценко В.Е.</b>	272		
<b>Хованов Д.М.</b>	334		
<b>Ходаева А.А.</b>	556		
<b>Ходаева Т.А.</b>	556		
<b>Хошев А.В.</b>	473		
<b>Цапенко С.В.</b>	461		
<b>Цветков В.Я.</b>	180		
<b>Цибизов П.Н.</b>	163		
<b>Цуников А.Ю.</b>	457		
<b>Цыганов П.А.</b>	337		
<b>Чернов П.С.</b>	386		
<b>Чернявская В.С.</b>	165		
<b>Чесалин А.Н.</b>	401		
<b>Четвериков В.М.</b>	570		
<b>Чижиков В.И.</b>	60		
<b>Чистяков</b>	272		
<b>Чулков Н.А.</b>	509		
<b>Чусавитина Г.Н.</b>	573		
<b>Шабанов Г.А.</b>	167		
<b>Шалунов А.С.</b>	502		
<b>Шамов Е.А.</b>	213		
<b>Шаповалова Н.Е.</b>	74		
<b>Шеин А.Г.</b>	213		
<b>Шепелева А.Н.</b>	320		
<b>Шептуховский В.А.</b>	340		
<b>Шикульская О.М.</b>	347,505,546,556		
<b>Шикульский М.И.</b>	167		
<b>Ширяев С.А.</b>	492,494,497		
<b>Шихнабиева Т.Ш.</b>	172		
<b>Шмелев В.А.</b>	444,467		

## Содержание

<b><u>Секция 1</u></b> <b><u>ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В</u></b> <b><u>ОБРАЗОВАНИИ</u></b>	
<b>Новиков Н.Н.</b> Подготовка специалистов по охране труда и оценка их компетенции.....	9
<b>Тарасова И.А.</b> Дистанционные информационные технологии при обучении математике.....	11
<b>Авдеюк О. А., Приходькова И. В., Приходьков К. В., Телица С. Г.</b> Использование компьютерного тестирования для контроля знаний студентов курса «Гидравлика».....	13
<b>Асеева Е. Н., Авдеюк О.А., Асеева С.Д.</b> Использование методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 в планировании научно-исследовательской работы студентов.....	14
<b>Дородникова И.М., Румянцева Т.В., Дементьев А.Ф.</b> Инновационные образовательные технологии при изучении математики .....	15
<b>Дородникова И.М., Клюева Е.Г., Дементьев А.Ф.</b> Школьные сайты как инновационная образовательная технология.....	18
<b>Дементьев А.Ф., Дородникова И.М., Панкова О.Н.</b> Интегрированный подход к формированию исследовательской компетенции учащихся.....	20
<b>Земцов А.Н.</b> Защита мультимедийной информации в дистанционном обучении.....	23
<b>Абрамян А.М.</b> Компоненты информационной деятельности бакалавров по физической культуре.....	24
<b>Авдеева С.М.</b> Опыт реализации широкомасштабных проектов в сфере информатизации системы образования.....	28
<b>Акимов А.А.</b> Применение онтологического подхода при разработке информационно-аналитической системы мониторинга деятельности кафедры.....	30
<b>Андреева И.А.</b> Использование инновационных технологий в процессе обучения иностранному языку.....	32
<b>Аринушкина А.А.</b> Социальные медиа как инструмент мониторинга качества профессионального образования.....	34
<b>Бидайбеков Е.Ы., Алдияров К.Т.</b> Методическое обеспечение образовательных программ на основе информационных технологий.....	39
<b>Бочаров М. И.</b> Анализ зарубежного опыта организации вузовских научно-образовательных консорциумов.....	41
<b>Ваграменко Я.А., Нестерова Л.В.</b> Обучение информационному поиску и работе с гипертекстовыми документами на уроках информатики.....	43

<b>Гостев В.М.</b> Инновационные технологии формирования образовательной информационной среды Федерального университета.....	48
<b>Григорьев И.Ю.</b> Краткие результаты сдачи ЕГЭ и приёма в технические вузы в 2012 г.....	51
<b>Гудков А. А., Гудков П. А.</b> Информационная система поддержки процесса обучения студентов.....	53
<b>Дараган А.Д.</b> О разработке и использовании интеллектуальных систем образовательного назначения.....	55
<b>Добро Л.Ф., Парфенова И.А., Чижиков В.И., Яковенко Н.А.</b> Особенности компьютерного моделирования физических процессов в механике и оптике.....	60
<b>Дудышева Е.В.</b> Технологии и средства дистанционного совместного обучения педагогов.....	62
<b>Дурманов В.А.</b> Разработка модели иноязычного обучения на основе СУО MOODLE.....	64
<b>Елисеева Е.В., Злобина С.Н.</b> Формирование креативной информационно-образовательной среды в вузе средствами информационных и коммуникационных технологий.....	66
<b>Заботнев М.С., Воробьев Е.М.</b> Обучение студентов математике в дистанционной форме на основе веб-технологий.....	69
<b>Зеленко Л.С., Загуменнов Д.А.</b> Основные принципы и особенности построения виртуальной образовательной среды в системе дистанционного обучения .....	71
<b>Капалин В.И., Шаповалова Н.Е.</b> Mathcad – эффективный инструмент решения задач управления и обработки изображений.....	74
<b>Квач Т. Г.</b> Современные средства оценки уровня сформированности компетенций.....	76
<b>Киян И.В.</b> Организация самостоятельной работы при дистанционном обучении инженеров-энергетиков.....	78
<b>Коваленко М.И.</b> Специфика использования средств информационных и коммуникационных технологий в академическом и корпоративном секторах образования.....	80
<b>Королев Д. А.</b> Роль электронной информационной среды в поддержке очного обучения в вузе	82
<b>Коротенков Ю.Г.</b> Медиаинформатизация как средство образования.....	84
<b>Кржижановская В.В., Рябошук С.В.</b> Информационные технологии и программные комплексы для подготовки магистров в области технологии и исследования материалов.....	87
<b>Литвинов А.Н., Литвинова И.Н.</b> Мониторинг эффективности и качества обучения учащихся лица.....	90
<b>Лоцманова Е.В.</b> Многокритериальная оценка качества обучения.....	92
<b>Мартиросян Л.П.</b>	

Структура содержания подготовки учителя математики в области информационных и коммуникационных технологий.....	95
<b>Мартынов П.Н.</b> Метод интерактивного исследования интерфейса пользователя обучающих информационных.....	99
<b>Микрюков А. А., Федосеев С. В, Беркетов Г. А.</b> Сертификация и стандартизация инженерного образования международными общественно-профессиональными организациями.....	102
<b>Мусияченко Е.В.</b> Электронный учебно-методический комплекс как важный фактор повышения качества высшего профессионального образования.....	104
<b>Мухаметзянов И.Ш.</b> Образование: компьютеризация, информатизация, что дальше?.....	106
<b>Низовцева Е.В., Бровков С. А., Низовцева Л.В.</b> Образовательный web-квест по информатике «Путешествие по инфорляндии» для учащихся 3-4 классов.....	113
<b>Панченко Т.В., Кушнир М.В.</b> Педагогические возможности образовательного web-сайта «Педагогика и психология».....	115
<b>Попов Ф.А.</b> Некоторые аспекты информационно-технологической поддержки электронного обучения.....	118
<b>Прилепко М.А.</b> Место и роль виртуальных тренажеров в образовании.....	119
<b>Пыркова О.А.</b> Использование персонального web-сайта в процессе обучения.....	121
<b>Пытель Е. Н.</b> Развитие ИКТ-компетенции педагогов в области использования информационных систем в информационно-образовательном пространстве университета.....	124
<b>Роберт И.В.</b> Информационно-коммуникационная предметная среда: возможности и перспективы.....	127
<b>Романенкова Д.Ф.</b> Педагогическое сопровождение дистанционного обучения.....	142
<b>Саблукова Н.Г.</b> Требования к отбору визуальной среды программирования, используемой в обучении школьников .....	144
<b>Сарина Л.Ж., Глеуова Б.З.</b> Внедрение инновационных технологий обучения в Актюбинском политехническом колледже.....	147
<b>Семенова Г.М.</b> Роль профессионально-ориентированных задач при обучении математическому анализу будущих радиофизиков.....	150
<b>Абрамов А.Г., Булакина М.Б., Сигалов А.В.</b> Интеграция учебно-методических ресурсов вузов России в единой электронной библиотеке.....	151
<b>Симонова И. В., Бочаров М. И.</b> Содержательная база обучения школьников для подготовки в области	

информационной безопасности на уровне профессионального образования.....	154
<b>Смирнова Е.</b> Дидактические аспекты формирования общекультурных компетенций будущего учителя информатики.....	156
<b>Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Беляев А.И.</b> Применение программных решений SiemensPLMSoftware как способ подготовки инженеров с инновационным мышлением.....	158
<b>Трубина И.И., Кравцова А.Ю.</b> Роль информатики в развитии критического мышления учащихся .....	161
<b>Цибизов П.Н., Астахова Т.В.</b> Аспекты использования инновационных информационных технологий при информатизации образовательного процесса .....	163
<b>Чернявская В. С.</b> Кросс-технологии в профессиональном образовании.....	165
<b>Шабанов Г.А.</b> Методические проблемы реализации информационных технологий в дистанционном образовании студентов вуза.....	167
<b>Шиккульский М.И., Сабуров А.В.</b> Информационные технологии в управлении итоговой государственной аттестации выпускников АГТУ.....	170
<b>Шихнабиева Т.Ш.</b> Автоматизация обучения и контроля знаний с использованием интеллектуальных моделей.....	172
<b>Шумихина Т.А., Авдеева С.М.</b> Использование электронных образовательных ресурсов в системе общего образования: проблемы разработки и внедрения.....	177
<b>Заботнев М.С., Кузнецов Ю.М., Линецкий Б.Л.</b> Технологические аспекты создания цифрового образовательного контента на базе учебных курсов.....	179
<b>Цветков В.Я., Оболяева Н.М.</b> Факторы оценки повышения качества образовательных услуг.....	180
<b>Бакушина Е.А.</b> Учебно-методическое обеспечение обучения общепрофессиональным дисциплинам в учреждениях среднего профессионального образования.....	182
<b>Ежова Г.Л.</b> Информатизация профессионального социального образования.....	186
<b>Первезенцева Э.А.</b> Принципы формирования информационно-методического обеспечения на базе специализированных программных сред.....	190
<b>Белова И.В.</b> Проблема обучения основам информационной безопасности специалистов по прикладной информатике (уровень среднего профессионального образования)	193
<b>Мудракова О.А.</b> К вопросу об исследовательской деятельности учителей.....	195
<b>Карауылбаев С.К.</b> Использование компьютерных деловых игр для повышения познавательной активности бакалавров.....	201
<b>Жумабаева А.М.</b> Применение электронных образовательных ресурсов на уроках казахского	



языка.....	203
<b>Секция 2</b>	
<b><u>ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b>	
<b><u>В НАУКЕ</u></b>	
<b>Фомина И.А.</b> Расчет толщины скин-слоя металлов при воздействии сверхкоротких электромагнитных импульсов.....	206
<b>Крохалев А.В., Харламов В.О., Кузьмин С.В., Лысак В.И.</b> Компьютерное моделирование фазового состава твердых сплавов на основе карбида хрома .....	207
<b>Крохалев А.В., Харламов В.О., Авдеюк О.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И.</b> Компьютерный расчет параметров сжатия при взрывном нагружении порошков на металлических подложках.....	210
<b>Шамов Е.А., Шеин А.Г.</b> Введение в метод миниатюризации пространства.....	213
<b>ДжантаАнри Имули, Крохалев А. В., Авдеюк О.А.</b> Исследование взаимосвязи структуры и антифрикционных свойств порошковых материалов системы «железо-медь-графит-сера» .....	215
<b>Гурулев Д.Н., Мотузова А.Ю.</b> Программа для расчета элементов тонкой структуры композиционного материала.....	217
<b>Наумов В. Ю., Муха Ю. П.</b> Метрологические аспекты клинико-диагностических исследований.....	219
<b>Акулов Л.Г.</b> Инструментальная часть информационно-измерительной системы исследования биопотенциалов мозга.....	221
<b>Королев А.Д., Муха Ю.П., Королева И.Ю.</b> Гибкий интерфейс медицинского назначения.....	223
<b>Литовкин Р. В.</b> Беспроводной мониторинг физиологических показателей организма.....	225
<b>Балакина Е.В., Зотов В.М., Зотов Н.М.</b> Определение предельно большого шага интегрирования параметров движения в задачах моделирования в режиме реального времени процесса торможения автомобильного колеса.....	228
<b>Балакина Е.В.</b> Программный комплекс «Stabauto».....	229
<b>Савкин А.Н., Андроник А.В.</b> Методика комплексного анализа конструкции рамы внедорожника с использованием компьютерного моделирования.....	231
<b>Савкин А.Н., Седов А.А., Сиромяхин А.В.</b> Моделирование усталостной долговечности стали при нерегулярномнагружении.....	234
<b>Дородникова И.М., Владимцева И.В., Дородников Н.А.</b> Исследование возможностей изменения энергоинформационной структуры воды.....	236
<b>Агринская С.А., Филатова С.О.</b> Адаптивные алгоритмы управления температурным профилем ректификационной колонны.....	239
<b>Болдырев И. А.</b>	

К вопросу о метрологических характеристиках информационно-измерительной системы для определения значения степени насыщения абсорбента.....	241
<b>Жариков Д.Н., Лукьянов В.С., Островский А.А.</b> Имитационная модель высоконадежной гетерогенной вычислительной системы.....	243
<b>Земцов А.Н.</b> Защита медицинских изображений методами цифровой стеганографии.....	244
<b>Земцов А.Н.</b> Анализ устойчивости алгоритмов стеганографической защиты аудио потока ...	246
<b>Крохалев А.В., Харламов В.О., Авдеюк О.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И.</b> Компьютерное моделирование температурного поля карбидных частиц при взрывном прессовании твердых сплавов .....	248
<b>Мокичева Ю.В., Соколов О.О.</b> Исследование методической динамической погрешности идентификатора.....	251
<b>Быков С.А., Скакунов В. Н.</b> Разработка системы технического зрения мобильного робота на основе анализа трехмерных облаков точек.....	253
<b>Татараидзе А.Б., Скакунов В.Н.</b> Автоматическое определение фазы быстрого сна на основе анализа variability сердечного ритма.....	255
<b>Крохалев А. В., Авдеюк О. А.</b> Определение размера и степени деформации карбидных частиц в структуре твердых сплавов на основе измерения интегральных характеристик их конгломератов.....	257
<b>Крохалев А. В., Авдеюк О. А., ДжантаАндрИмули</b> Методика проведения испытаний для определения триботехнических характеристик пар трения .....	259
<b>Стуров Д.А., Горобцов А.С.</b> Применимость «эффективных объектов» при реализации параллелизма приложения с учетом затрат на организацию их инфраструктуры.....	262
<b>Артамонов Д.В., Волчихин В.И.</b> Моделирование динамических процессов в слоистых ленточных структурах...	264
<b>Артамонов Д.В., Литвинов А.Н.</b> Исследование краевых эффектов в неоднородных многослойных структурах при силовом воздействии.....	266
<b>Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Полякова Ю.С.</b> О применении простых инструментов качества.....	269
<b>Губарев В.В., Локтев В.Б., Альсова О.К., Ковалевский А.П., Хиценко В.Е., Чистяков Н.А.</b> Информационная система для исследования и мониторинга состояния объектов «окружающая среда – водные инфекции» в городах Зауралья России	272
<b>Гужов В.И., Ильиных С.П.</b> Метрологическое обеспечение оптических наноизмерений.....	274
<b>Егоров И.В., Внуков А.А.</b> Быстрый алгоритм масштабирования изображений.....	276
<b>Ипатова В.М.</b> Сходимость аттрактора спектрально-разностной схемы для модели общей циркуляции атмосферы.....	278

<b>Касторнова В.А.</b> К вопросу об определении понятия образовательного пространства.....	281
<b>Ковшов Е.Е.</b> Современные информационные технологии в управлении инновациями и интеллектуальной собственностью .....	283
<b>Кокин Н.Н., Воловиков В.В.</b> Расчет коэффициента облученности при моделировании РЭА космических аппаратов.....	286
<b>Колинько М.А.</b> Построение трехмерных моделей реальных объектов по видеопотоку.....	287
<b>Костин А. В., Пряничников В.Е.</b> Разработка программного комплекса для комбинированного отображения среды и движущегося управляемого объекта с использованием виртуальных сенсоров.....	289
<b>Волчихин В.И., Литвинов А. Н., Литвинов М.А.</b> Моделирование динамических процессов в контактных системах приборов различного назначения.....	292
<b>Лобейко В.И., Поляков В.С., Старусев А.В.</b> Технология оценки показателей качества испытываемой сложной технической системы на основе использования данных о законах распределения информации, полученной в процессе испытаний.....	295
<b>Назаров Д.А.</b> Параллельная обработка сегментов области работоспособности.....	298
<b>Печерская Е.А., Вареник Ю.А., Соловьев В.А.</b> Оценивание предельных погрешностей измерения параметров функций на примере исследования сегнетоэлектриков.....	300
<b>Печерская Е.А., Попченков Д.В., Соловьев В.А.</b> Систематизация показателей качества высокотемпературных тонкопленочных тензорезисторов.....	302
<b>Рогозина М.М.</b> Автоматическое определение дескрипторов эмоционального состояния на основе системы кодирования лицевых движений.....	305
<b>Сазонов В.В., Щербаков М.А.</b> Сингулярная фильтрация импульсных помех в сигналах и изображениях.....	307
<b>Сазонов В.В., Щербаков М.А.</b> Применение сингулярного фильтра Винера-Колмогорова при восстановлении изображений.....	309
<b>Денисевич В.Н., Барский Д.Р., Панков А.В., Зимин В.Г., Мельчаков В.Н., Попов Е.А.</b> Формирование периодической последовательности лазерных импульсов на основе эталона Фабри-Перо.....	312
<b>Мамаева О.Ю., Пантюшин Р.В., Вехов О.В., Дрижанов А.В., Солосин Д.П., Аветисов А.С.</b> Моделирование нелинейных трактов .....	317
<b>Кушнарёв Н.А., Богачев В.Н., Зубков А.П., Шепелева А.Н., Киров С.В., Затолокин С.А.</b> Исследование параметров радиопрозрачных СВЧ-материалов.....	320
<b>Тихменев А.Н.</b> Применение имитационного моделирования для исследования надежности	

электронных средств со сложной структурой.....	326
<b>Федосеев С. В. , Микрюков А.А., Беркетов Г.А.</b> Выбор рациональных протоколов обмена и среды передачи данных в распределённой вычислительной системе.....	331
<b>Васильев В.А., Хованов Д.М.</b> О моделировании упругих элементов сложной формы современных датчиков давления .....	334
<b>Цыганов П.А., Жаднов В.В.</b> Информационный портал для специалистов в области надежности радиоэлектронных средств.....	337
<b>Шептуховский В. А.</b> Автоматизированное управление вычислительными ресурсами в защищенной информационной среде .....	340
<b>Энатская Н. Ю., Хакимуллин Е. Р.</b> Определение числа $N$ размещений неразличимых шаров по различным ящикам с ограничением уровня их заполнения.....	341
<b>Юречко М.А., Шикунская О.М.</b> Моделирование влияния тяжелых металлов состояние водной экосистемы на основе перцептрона.....	348
<b>Увайсова А. С., Увайсова С. С.</b> Программа «Uvaysov» для контроля соблюдения регламента при проведении мультимедийных презентаций.....	350
<b>Мамонтов А.В., Нефёдов В.Н.</b> Плавления базальта с помощью СВЧ энергии.....	351
<b><u>Секция 3</u></b> <b><u>ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В</u></b> <b><u>ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u></b>	
<b>Кузнецов В.В.</b> Электрометр с повышенной устойчивостью к перегрузкам.....	355
<b>Кузнецов В.В.</b> Одна схеме дифференциального усилителя с гальванической развязкой.....	357
<b>Увайсова А. С., Увайсова С. С.</b> Автоматическая система поддержки принятия решения в процессе взлета самолета.....	360
<b>Лукьянов В.С., Морозов Д.А., Стуров Д.А</b> Построение распределенной системы экологического мониторинга.....	362
<b>Аргюхова М.А</b> Проектирование бортовой аппаратуры космических аппаратов с учетом воздействия радиации.....	364
<b>Аминев Д.А., Увайсов С.У.</b> Инновационная методика проектирования преобразователей потоков данных для высокоскоростных систем регистрации.....	367
<b>Увайсов С.У., Аютова И.В.</b> Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных.....	370
<b>Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А.</b> Реализация web-базируемого доступа к технологическим параметрам в системе мониторинга распределенных объектов электропотребления.....	373
<b>Брежнева Е. О.</b>	

Исследовательский комплекс для проектирования многокомпонентных газоанализаторов на основе искусственных нейронных сетей .....	375
<b>Бушмелев П.Е., Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелева К.И.</b> Беспроводная сенсорная сеть обнаружения утечек газа на магистральных газопроводах.....	377
<b>Васильев В.А., Громков Н.В.</b> Измерительные преобразователи с частотным выходным сигналом для термоустойчивых датчиков давления .....	380
<b>Васильев В.А., Громков Н.В., Москалёв С.А.</b> Полупроводниковый датчик давления с частотным выходом повышенной чувствительности.....	383
<b>Васильев В.А., Чернов П.С.</b> Стохастические элементы памяти и их моделирование.....	386
<b>Васильчук А.Н., Бушмелева К.И.</b> Использование геоинформационных технологий для мониторинга трубопроводных систем.....	388
<b>Гайнуллина Г.М., Баталова А.М., Увайсов С.У.</b> Расчет параметров вихретоковых преобразователей при контроле нескольких изделий цилиндрической формы.....	391
<b>Гладкова Е.В., Романов Ю.В.</b> Информационная поддержка прогнозирования надежности бортового оборудования на этапе разработки.....	395
<b>Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Мутницкая Д.Л.</b> Применение информационных систем управления жизненным циклом продукции для повышения конкурентоспособности современных предприятий	397
<b>Гродзенский С.Я., Сергиенко Н.С.</b> Статистико-физический метод анализа надежности.....	399
<b>Гродзенский Я.С., Чесалин А.Н.</b> Применение оптимальных статистических последовательных критериев для контроля высоконадежных изделий.....	401
<b>Дианов В.Н.</b> Интегро-дифференциальная кодо-импульсная модуляция в задачах диагностики скрытых дефектов сложных объектов.....	403
<b>Домрачева А.Б., Гуляев О.В.</b> Анализ артефактов моделирования работы дистанционноуправляемой демонстрационной машины Brokk.....	406
<b>Елизаров А.А., Закирова Э.А.</b> Инновационные технологии проектирования многослойных печатных плат диапазона СВЧ.....	408
<b>Еремин Д.В., Увайсов С.У.</b> Автоматизированная система обработки диагностических данных дистанционного зондирования магистральных газопроводов.....	411
<b>Жаднов В.В.</b> Сравнительный анализ технологий обеспечения надежности электронных средств.....	413
<b>Иванов О.А., Гольберг О.Д., Коробков С.А.</b> ИБП с бустером в цепи питания инвертора.....	418
<b>Иванченко М.В.</b> Методы теории массового обслуживания в задачах анализа защищенности	

автоматизированных систем управления (АСУ) с сетевой инфраструктурой....	420
<b>Клюев М. Б.</b> Производство композиционных материалов методом выкладки.....	425
<b>Козлов О.А., Сердюков В.И.</b> Автоматизация обучения и контроля знаний операторов информационной системы авиационно-космического поиска и спасания.....	427
<b>Кофанов Ю.Н., Саленков Н.А.</b> Метод уточнения расчетной оценки надежности аппаратуры космической техники на основе данных о качестве её изготовления.....	432
<b>Сотникова С.Ю., Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У.</b> Разработка метода комплексирования физической модели с моделями протекающих электрических, тепловых и механических процессов.....	434
<b>Желтов В.В., Кривецкий И.В.</b> Токоограничители трансформаторного и автотрансформаторного типа (127 кв, 2 ка).....	436
<b>Манохин А.И.</b> Особенности учета теплового режима в расчете надежности радиоэлектронной аппаратуры.....	438
<b>Манохин А.И.</b> Специализированные модели теплового процесса радиоаппаратуры подсистемы АСОНИКА-Т.....	440
<b>Меликян Д.А.</b> Метод ускоренных испытаний ЭРИ на ресурс в форсированных режимах.....	441
<b>Нефедов В.И., Павлов С.В., Борец Б.Е., Исаев А.С., Шмелев В.А.</b> <b>Безлатный Д.В., Кирюхин И.С.</b> Надежность работы передающих трактов.....	444
<b>Палагута К.А.</b> Система обеспечения безопасности автотранспортных средств с использованием интернет-технологий.....	446
<b>Полесский С.Н.</b> Учет надежности радиолиний при прогнозировании надежности НКРТС.....	448
<b>Савва Т.Ю.</b> О задаче оперативного планирования загрузки оборудования на предприятии по переработке скоропортящегося сырья.....	450
<b>Саленков Н.А.</b> Проведение уточнения расчетной оценки надежности бортового оборудования на основе данных о качестве его изготовления.....	453
<b>Лаврухина Т.В., Смоленцева Т.Е.</b> Анализ систем управления качеством производимой продукции.....	454
<b>Нефедов В.И., Карпов М.А., Попов Е.А., Матвеев А.Ю., Цуников А.Ю., Маркин А.А.</b> Оптико-электронный преобразователь доплеровского лазерного локатора.....	457
<b>Гурман А.С., Цапенко С.В., Бузылев Ф.Н., Оганян А.В., Пластовский И.И., Железнова С.Е.</b> Оптико-электронные тракты систем ориентации космических аппаратов.....	461
<b>Кузяков Б.А., Лучников А.А., Харитонов А.Ю., Юрков М.В., Есин С.В., Шмелев В.А.</b> Экстремальные параметры волноводных структур в супермощных лазерных установках.....	467

<b>Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Мухаметдинов Э.М.</b> Повышение надежности автомобилей в системе фирменного сервиса путем предупреждения отказов средствами прогнозирования.....	471
<b>Васильев В.А., Хошев А.В.</b> Современные нано- и микроэлектронные технологии для производства НиМЭМСдатчиков.....	473
<b>Дубоделова Д.А., Увайсов С.У., Иванов И.А.</b> Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях.....	475
<b>Еремина В.Е., Абрамешин А.Е., *Арестова А.Ю., Адюкова Е.В.</b> Методика расчета отбраковочных допусков на комплектующие элементы в составе печатного узла с учетом влияния температуры и старения на примере резисторов.....	478
<b>Агеева Л.М., Увайсов С.У., Абрамешин А.Е.</b> Повышение точности контроля тепловых режимов печатных узлов электронных средств, с использованием методов математического моделирования.....	481
<b>Демский Д. В.</b> Моделирование перфорированного электромагнитного экрана, расчёт эффективности экранирования.....	483
<b>Мамонтов А.В., Назаров И.В., Нефедов В.Н., Потапова Т.А.</b> СВЧ устройство равномерного нагрева листовых материалов.....	485
<b>Мамонтов А.В., Нефёдов В.Н.</b> Уничтожение биологических вредителей в изделиях из шерстяных тканей методом СВЧ нагрева.....	488
<b><u>Секция 4</u></b> <b><u>ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ</u></b>	
<b>Ширяев С.А., Устинова О.В., Раюшкина А.А.</b> Компьютерная программа по определению потребности автобусных маршрутов в подвижном составе .....	492
<b>Ширяев С.А., Куликов А. С.</b> Совершенствование системы мониторинга транспортных потоков в городах...	494
<b>Островской А.А., Жариков Д.Н., Лукьянов В.С.</b> Система биометрического анализа подписи, основанная на сверхбольшой искусственной нейронной сети.....	496
<b>Ширяев С.А., Устинова О.В., Раюшкина А.А.</b> Использование IT-технологий для автоматизации систем оплаты проезда на общественном транспорте.....	497
<b>Алиев Г.Н.</b> Прямой вариант перегрузки при мультимодальных перевозках с учетом информационного обеспечения в рамках единого технологического процесса..	500
<b>Альшанская Т.В., Шалунов А.С., Горобец А.А.</b> Применение информационных систем интеллектуального поиска в управлении процессом взаимодействия представителей социального заказа и вузов.....	502
<b>Аникина И.А., Шикунская О.М.</b> Анализ инструментария для логистических исследований.....	505
<b>Богатырев В.Е.</b>	

Концепции разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений в сфере ЖКХ.....	508
<b>Бородин Ю.В., Чулков Н.А.</b> От сертификации организации работ по охране труда к сертификации системы управления охраной труда в организации.....	509
<b>Бочарова Т.И.</b> Особенности коммуникации в интерактивном пространстве интернета.....	511
<b>Воробьев Г.А.</b> Информационная культура в развитии информационного общества.....	514
<b>Воробьев В.В.</b> Интегральные критерии полифункциональности пищевых продуктов для профилактики и лечения социально значимых заболеваний.....	516
<b>Воробьев В.В.</b> Экономическая модернизация России на основе развития инновационно-информационных технологий и бизнеса.....	518
<b>Грачева С.С., Късовска С.В.</b> Оценка экономической эффективности рекламной стратегии компании.....	521
<b>Гродзенский С.Я, Овчинников С.А., Шмелева Е.Н.</b> Особенности управления предприятием с использованием информационно-управляющих систем.....	523
<b>Гугель Ю.В., Карапетян Г.А.</b> Проект корпоративной IP-телефонии в федеральной университетской компьютерной сети RUNNeT.....	525
<b>Давлеткиреева Л.З.</b> Проблемы применения принципов управления непрерывностью бизнеса для предоставления дистанционных образовательных услуг.....	527
<b>Завистовская Т.А.</b> Концепция создания системы поддержки взаимодействия для людей с ограниченными возможностями слуха.....	530
<b>Зайцева Т.В., Нестерова Е.В., Игрунова С.В., Пусная О.П., Путивцева Н.П.</b> Экспертная система для выбора вида обслуживания ИТ-инфраструктуры предприятия.....	532
<b>Колесников А.А.</b> Удаленный доступ к ресурсам лечебного учреждения посредством технологий мобильной связи.....	534
<b>Красавина А.К.</b> Система управления проектами с функциями поддержки принятия решений...	537
<b>Кригер Л.С.</b> Ситуационный подход к управлению движением общественного транспорта...	539
<b>Крошилин А.В., Крошилина С.В.</b> Организация структурной схемы системы поддержки принятия решений управления материальными потоками.....	542
<b>Матушкина Н.А.</b> Инновационное развитие регионального транспортно-промышленного комплекса.....	544
<b>Набережная А.В., Шиккульская О.М.</b> Анализ методов оптимизации размещения бизнес-объектов.....	547
<b>Орехова Т.П.</b>	



Функциональная подсистема управления основными средствами АСУП энергосетевой компании.....	550
<b>Павленко И.И.</b> Проблемы и перспективы электронной демократии электронного правительства.....	552
<b>Подмарькова Е.М.</b> Особенности методики реструктуризации административно-территориальных единиц государственного управления.....	555
<b>Рахманина А.А., Ходаева А.А., Ходаева Т.А., Шиккульская О.М.</b> Информационно-аналитическая поддержка управления качеством реабилитации пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.....	556
<b>Савин И.И.</b> Интеллектуальная саморегулируемая система веб-форумов.....	559
<b>Белов А.В., Слестников С.А.</b> Использование концепции VMI в отрасли распределения автомобильного топлива.....	561
<b>Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Беляев Э.И.</b> Управление поставками запасных частей в системе фирменного сервиса автомобилей путем прогнозирования обращений.....	563
<b>Степанов А.В.</b> Сценарный анализ миграционных потоков между Россией и центральной Азией на основе системной динамики.....	565
<b>Ханипова Л.Ю.</b> Менеджмент качества деятельности вуза при проектировании и реализации основных образовательных программ.....	568
<b>Четвериков В.М., Пугачева О.В.</b> Проблемы экономики республики Беларусь.....	570
<b>Чусавитина Г.Н.</b> Формирование компетентности в области менеджмента непрерывности бизнеса.....	573
<b>Экимов И.А.</b> Инновационная концепция развития материально-технической базы в организации сферы услуг для детей, имеющих ограниченные возможности здоровья.....	576
<b>Надеждин Е.Н.</b> Ситуационное управление рисками информационной безопасности инновационного образовательного учреждения с распределенной инфраструктурой.....	578
<b>Андреев Е.А., Крыловский А.Ю.</b> Инфраструктура инновационного предпринимательства в АПК России.....	580
<b>Козлов В.В.</b> Оптимизирующая модель для ИТ инфраструктуры бизнеса.....	583

*Материалы  
Международной научно-практической конференции*

*Materials of the International scientific – practical conference.*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**INNOVATION INFORMATION TECHNOLOGIES**

**Ed. Uvaysov S. U., Ivanov I. A., Ageeva L. M., Dubodelova D. A., Eremina V. E.**

**Под ред. С.У. Увайсова;**

**Отв. за вып. И.А. Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина**

Печатается в авторской редакции

Компьютерная вёрстка: **Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина**



Подписано в печать 03.04.2012.      Формат 42x29,7/2.

Бумага типографская №2. Печать – ризография.

Усл. печ. л. 69,5      Уч.-изд. л. 62,5      Тираж 500 экз.      Заказ 48.

Московский государственный институт электроники и математики (ГУ)

109028, Москва, Б.Трёхсвятительский пер., 3.

Отдел оперативной полиграфии Московского государственного института электроники и математики.

113054, Москва, ул. М. Пионерская, 12.