

*Материалы*  
*Международной научно-практической конференции*  
**ИННОВАЦИИ НА ОСНОВЕ**  
**ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



*1 – 10 октября 2011 года*  
*Россия, г. Сочи*

ББК 32.97  
УДК 681.3 + 681.5  
И 64

И 64    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

Представлены материалы восьмой международной научно-практической конференции, отражающие современное состояние инноватики в образовании, науке, промышленности, социально-экономической сфере и в электроэнергетике с позиций внедрения новейших информационных и коммуникационных технологий.

Представляет интерес для широкого круга специалистов в области современных информационных и коммуникационных технологий, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов ВУЗов, связанных с инновационной деятельностью.

**Редакционная коллегия:**

В.Н. Азаров, Д.В. Быков, В.В. Гольдин, Е.Г. Гридина, В.В. Губарев, А.Ф. Каперко, В.А. Каштанов, Л.Н. Кечиев, Ю.Н. Кофанов, А.Е. Краснов, В.П. Кулагин, А.С. Минзов, Н.Н. Новиков, И.П. Норенков, П.П. Пархоменко, Л.И. Пономарев, Е.Д. Пожидаев, Ю.А. Романенко, Г.М. Романова, А.Н. Тихонов, М.О. Толбоев, С.У. Увайсов (отв. ред.), С.П. Халютин, Е.Н. Черемисина, Н.К. Юрков.

ISBN 978-5-94506-292-4

ББК 32.97  
© Оргкомитет конференции  
© МИЭМ, 2011

### **СБОРНИК СОДЕРЖИТ**

- сведения об организаторах
- программу работы конференции
- материалы докладов

### **МЕРОПРИЯТИЯ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Симпозиум 1  
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

**Симпозиум 2  
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

**Симпозиум 3  
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Симпозиум 4  
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

**Симпозиум 5  
ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

**Международный фестиваль «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ 2011»**

**Круглые столы, семинары, мастер-классы**

### **АДРЕС ОРГКОМИТЕТА**

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

**Тел.:**

8(926)-3830740

8(916)-4816830

8(926)-8080190

8(495)-9168880

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

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

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

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

**ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

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

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ СИМПОЗИУМА**  
**«ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»**

**Сопредседатели:**

**Роберт И.В.**, д.п.н., проф., академик РАО, директор Института информатизации образования.

**Гридина Е.Г.**, д.т.н., проф., зам. директора ГНИИ ИТТ «Информика».

**Каперко А.Ф.**, д.т.н., проф., проректор по учебной работе МИЭМ

Быков Д.В., проф.	Москва, советник ректора МИЭМ
Васильев В.Н., проф.	Петрозаводск, президент ПетрГУ
Иванников А.Д., проф.	Москва, первый зам. директора ГНИИ ИТТ «Информика»
Капалин В.И., проф.	Москва, МИЭМ
Ковшов Е.Е., проф.	Москва, зав. каф. МГТУ «Станкин»
Козлов О.А., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Лоцмонова Е.В.	Протвино МО, зам.нач.упр.образ. и наук.админ.г.Протвино
Латышев В.Л., проф.	Москва, рук. Центра образовательной кинесиологии
Мартиросян Л.П., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Надеждин Е.Н., проф.	Москва, зав. лаб. ИО РАО
Панюкова С. В., проф.	Рязань, проректор по информатизации образования РГРТУ
Пименов Ю.Т. проф.	Астрахань, ректор АГТУ
Ретинская И.В., проф.	Москва, проф. РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина
Романенко Ю.А., проф.	Протвино, МО, зам. главы администрации г. Протвино
Романова Г.М., проф.	Сочи, ректор СГУТиКД
Рудинский И.Д., проф.	Калининград, КТУ
Сигов А.С., проф.	Москва, ректор МИРЭА
Синельников Б.М., проф.	Ставрополь, ректор СГТУ
Тихомиров В.П., проф.	Москва, президент МЭСИ
Швецов В.И., проф.	Н. Новгород, проректор НГУ

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ СИМПОЗИУМА  
«ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ»**

**Сопредседатели:**

**Азаров В.Н.**, д.т.н., проф., проректор по научной работе МИЭМ, дир. Европейского центра по качеству

**Норенков И.П.**, д.т.н., проф., зав. каф. МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Каштанов В.А.**, д.ф.-м.н., проф., МИЭМ, декан ФПМ.

Абрамов О.В., проф.	Владивосток, зав. отд. РАН Дальневосточное отд. ИАПУ
Битюков В.К., проф.	Москва, зав. каф. МИРЭА
Болнокин В.Е., проф.	Москва, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Глазунов В.А., проф.	Москва, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Домрачев В.Г., проф.	Мытищи МО, МГУЛ
Кириллов С.Н., проф.	Рязань, проректор по научной работе РГРТУ
Леохин Ю.Л., проф.	Москва, зам. Проректора по научной работе МИЭМ
Нефедов В.И., проф.	Москва, зав. каф. МИРЭА
Новиков Н.Н., проф.	Москва, ген. директор НАЦОТ
Пархоменко П.П., чл.-корр. РАН	Москва, ИПУ РАН
Острейковский В.А., проф.	Сургут, зав. каф. Сургутского гос университета
Черемисина Е.Н., проф.	Дубна, проректор Международного университета «Дубна»

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ СИМПОЗИУМА  
«ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**Сопредседатели:**

**Пономарев Л.И.**, ген. дир. ОАО «УПКБ «Деталь», г. Каменск-Уральский

**Журков А.П.**, советник ген. дир. «МКБ «КОМПАС»

**Гольдин В.В.**, д.т.н., проф., гл. инженер МКБ «Электрон»

Авакян А.А., с.н.с	Жуковский МО, НИИАО
Балюк Н.В., проф.	Москва, гл.н.с. ФГУ «12 ЦНИИ МО»
Безродный Б.Ф., проф.	Москва, гл. инж. ПКТБ ОАО РЖД
Гродзенский С.Я., проф.	Москва, МИРЭА
Дмитриенко А.Г.	Пенза, ген. дир. ФГУП «НИИФИ»
Жаднов В.В., доц.	Москва, научный рук. СИНЦ МИЭМ
Животкевич И.Н.	Москва, ген. дир. ИнИС ВВТ
Иофин А.А., доц.	Кам.-Уральский, зам. ген. констр. ОАО «УПКБ «Деталь»
Камаев В.А., проф.	Волгоград, ВолгГТУ
Клюев В.В., чл.-к. РАН	Москва, президент РОНКТД
Малютин Н.В., проф.	Москва, зам. директора НИИ ЦЭВТ
Недорезов В.Г., проф.	Пенза, ген. директор ФГУП «НИИЭМП»
Плюснин И.И., доц.	Сургут, дир. лазерного центра СургУ
Савченко В.П., проф.	Дир. НТЦ ОАО Радиотехн. ин-т им. акад. А.Л. Минца
Сарафанов А.В., проф.	Москва, директор по развитию I-ТЕСО
Шалумов А.С., проф.	Ковров, зав. каф. Влад. фил. РАГС при Президенте РФ

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ СИМПОЗИУМА  
«ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И  
СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ»**

**Сопредседатели:**

**Тихомиров Н.П.**, д.э.н., проф., декан факультета РЭА им.Г.В.Плеханова.

**Четвериков В.М.**, д.ф.-м.н., проф., декан ФЭМ МИЭМ.

**Касаев Б.С.**, д.э.н., проф., проректор по научной работе ИНЭП.

Горелова А.И.	Москва, координатор образовательных программ Лаборатории Касперского
Кунбутаев Л.М., проф.	Москва, директор Института безопасности бизнеса МЭИ
Мазур Э.Ф., проф.	Тольятти, директор ТИТТиП
Майстер В.А., проф.	Сургут, Ректор Сургутского института мировой экономики и бизнеса "Планета"
Микрюков А.А., доц.	Москва, зав.каф. МЭСИ
Оболяева Н.М., проф.	Москва, нач. департ. МИЭМ
Петров Л.Ф., проф.	Москва, РЭА им. Г.В. Плеханова
Семин В.Г., проф.	Москва, МИЭМ
Третьякова Т.П., доц.	Тольятти, ПВГУС
Федосеев С.В., доц.	Москва, зав. каф. МЭСИ

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ СИМПОЗИУМА  
«ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

**Сопредседатели:**

**Глушкин И.З.**, д.т.н., проф., ген. дир. ООО «Институт «Энергосетьпроект»

**Маслов С.И.**, д.т.н., проф., проректор Московского энергетического института

**Максименко И.М.**, д.т.н., зам. ген. директора ООО «Институт «Энергосетьпроект»

**Халютин С.П.**, д.т.н., проф., нач. кафедры ВВА им. проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина

Баранов П.В.	Москва, нач.деп. ОАО «Глобалавтоматика»
Грузков С.А., проф.	Москва, директор института электротехники МЭИ
Косьянчук В.В., проф.	Москва, нач. кафедры ВУНЦ ВВС ВВА
KoscielnyJ. Regional Sales Manager	GE Digital Energy
Лоханин Е.К., проф.	Москва, гл.научн.сотр. ООО «Институт «Энергосетьпроект»
Новиков Н.Л., проф.	Москва, зам. научного рук.ОАО «НТЦ электроэнергетики»
Суханов О.А., проф.	Москва, ген. Дир. ООО «Распределенные технологии»

### ОРГКОМИТЕТ

Председатель – **Увайсов С.У.**, д.т.н., проф., лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, МИЭМ

Зам. председателя – **Краснов А.Е.**, проф., проректор МГУТУ

Зам. председателя – **Юрков Н.К.**, проф., ПГУ

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

Абрамешин А.Е., проф.	Москва, проректор МИЭМ
Айгистов А.А., проф.	Москва, ген. директор РАРИО
Бушмелёва К.И., доц.	Сургут, Сургутский государственный университет
Галюжин А.Ю.	Москва, дир. по разв. и раб. с партнёрами РАРИО
Горшков П.С., с.н.с.	Москва, ВВА им. проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина
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
Когельман Л.Г.	Пенза, проректор по информатизации ПГТА
Кофанов Ю.Н., проф.	Москва, начальник лаборатории МИЭМ
Курьлев А.С. проф.	Астрахань, проректор по УМРСМК АГТУ
Минзов А.С., проф.	Москва, Институт безопасности бизнеса
Остринская А.Д.	Сочи, директор пансионата «Коралл»
Подольский В.Е., проф.	Тамбов, проректор по информатизации ТГТУ
Пожидаев Е.Д., проф.	Москва, декан МИЭМ
Романенко Ю.А., проф.	Протвино МО, зам.глав.админ.- нач.упр.обр и науки
Селина М.В., доцент	Москва, зам. прор. по научной работе МГУТУ
Скуратов А.К., проф.	Москва, зам. директора ГНИИ ИТТ «Информика»
Тимофеев А.В., проф.	С.-Петербург, зав. каф. СПИИРАН
Толбоев М.О., проф.	Герой России, през. Авиакосм. салона МАКС
Трусов В.А., доц.	Пенза, ПГУ
Тумковский С.Р., проф.	Москва, проректор МИЭМ

**Председатель оргкомитета международного фестиваля «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2011»** - 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»	

<b>Поддержка</b>	
Государственная Дума Федерального Собрания РФ	
Министерство образования и науки РФ	
Министерство связи и массовых коммуникаций РФ	
Федеральное агентство по делам молодежи	
ГК «Ростехнологии»	
Торгово-промышленная Палата РФ	

<b>Соорганизаторы</b>	
Российское Агентство развития информационного общества «РАРИО»	



<b>Оператор</b>	
Группа компаний «ИнформДевелопмент»	
<b>Организационные партнеры</b>	
Международная академия информатизации	
Институт проблем управления РАН	
Институт информатизации образования РАО	
Управление образования и науки Администрации г. Протвино Московской области	
Европейский центр по качеству	
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана	
Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина	
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ГУ)	
Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова	
Сочинский государственный университет	
Новосибирский государственный технический университет	
Международный университет природы, общества и человека «Дубна»	
Астраханский государственный технический университет	
Рязанский государственный радиотехнический университет	
Пензенский государственный университет	
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова	

Московский государственный университет экономики, статистики и информатики	
Московский государственный университет приборостроения и информатики	
Московский государственный университет технологий и управления	
Сургутский государственный университет	
Сургутский институт мировой экономики и бизнеса «Планета»	
Московское конструкторское бюро «Компас»	
ФГУП «МКБ «Электрон»	
Уральское проектно-конструкторское бюро «Деталь»	
Компания «Autodesk»	<b>Autodesk</b>
General Electric Company	
Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники	
Лаборатория Касперского	<b>KASPERSKY</b> 
Национальная ассоциация центров охраны труда	
Компания «Бегун»	<b>begun</b> 
Студенческий инновационно-научный центр	

### 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

**От имени участников конференции ИНФО-2011  
сердечно поздравляем  
Авакяна Александра Анушавановича с юбилеем!**



Родился 14 августа 1926 г. в г. Тбилиси, Грузинской ССР. Детство прошло в г. Кировакан, Армянской ССР, где отец Авакян Анушаван Айрапетович служил помощником командира полка армянской дивизии. В 1934 г. поступил в первый класс армянской образцовой школы №1 г Кировакана. В 1934 г. отец поступил в Ленинградскую Военную академию связи им. С.М. Буденного и осенью 1935 года наша семья переехала в г. Ленинград, где я вновь поступил в первый класс русской школы № 1, Выборгского района, г. Ленинграда. По окончании академии в 1940 г. отец был направлен в Орджоникидзевское военное училище связи начальником учебного отдела.

Во второй день начала Великой отечественной войны, 23 июня 1941 года, наша семья переехала в г. Орджоникидзе (ныне Владикавказ), где я продолжал учебу в средней школе до осени 1942 г. В 1942 г. вместе с группой друзей из четырех человек бежал из дома на фронт. Добрались до прифронтового г. Ростова, где были задержаны и направлены в г. Батайск, где формировался партизанский отряд. Командир отряда уговорил нас вернуться в Орджоникидзе, закончить школу и тогда идти воевать.

Когда фронт подошел к городу Орджоникидзе, то училище было брошено на его защиту. Семьи военнослужащих были эвакуированы в Большенарымский район, Восточно-казахстанской области. Наша семья была поселена в селе Солдатово, Поскольку в селе была только семилетняя школа, а я должен был учиться в восьмом классе, то меня назначили военруком школы, что определило первые шаги моей педагогической деятельности. Поскольку я рвался на фронт, то мать отпустила меня в г. Пензу в Ахуны (предместье города Пензы), куда, после разгрома немцев под Орджоникидзе, было эвакуировано училище связи и где находился мой отец. В Ахунах отец помог мне определиться вольнонаемным в хозяйственный взвод училища ординарцем начальника училища, а сам вскоре уехал на фронт.

В ноябре 1943 г. пензенским горвоенкоматом я был призван в армию и направлен в г. Безенчук курсантом военно-морского авиационного училища им Леваневского. Весной 1944 года я оказался в госпитале после железнодорожной аварии. Мои товарищи, окончив шестимесячный курс полетов на самолетах пикировщиках ПЕ-2, были направлены на фронт. Когда я вышел из госпиталя, то узнал, что назначен курсантом первого курса училища. К этому времени, приказом И.В. Сталина были отменены шестимесячные курсы подготовки летных экипажей, и училище стало готовить летчиков по полному трехгодичному курсу. Училище я окончил в 1947 г. и был направлен штурманом самолета в 51 Талинский, краснознаменный, орденов Ушакова и Нахимова 1-ой степени минно-торпедный авиационный полк. Летную жизнь закончил в 1953 году поступив в Киевскую радиотехническую авиационную академию. По окончании академии был направлен в НИИ ЭРАТ (институт эксплуатации и ремонта авиационной техники) г. Люберцы, где закончил службу в звании полковника начальником вычислительного центра... В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1983 г. был демобилизован из рядов Советской армии и был приглашен на работу в Главное техническое управление Государственного комитета по внешним экономическим связям. В 1990 году перешел на педагогическую работу в Промышленную академию г. Люберцы. В 1995 г. поступил работать НИИ авиационного оборудования, где работаю по настоящее время в должности главного научного сотрудника-начальника сектора. В 2006 году защитил докторскую диссертацию.

## ***Поздравляем Губарева Василия Васильевича с 70-летием!***



Заведующий кафедрой НГТУ, д.т.н., профессор, академик РАЕН, МАИ. Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный работник Высшей школы РФ, Заслуженный работник НГТУ.

1958 – 1960 годы работал директором и учителем начальной школы. 1960 – 1965 годы – студент НЭТИ (НГТУ), который досрочно закончил с отличием Ленинским стипендиатом, автоматчик завода радиодеталей. С 1965 по 1975 г.г. – ассистент, ст. преподаватель, доцент кафедры вычислительной техники НГТУ. С 01.01.1976г. – зав.кафедрой НГТУ. 1998 – 2007 г.г. – декан АВТФ.

Создатель и руководитель научной школы «Прикладной многофункциональный статистический анализ сигналов и данных». Подготовил 1 доктора и 25 кандидатов наук. Автор более 500 научных и учебных публикаций, включая более 90 статей в изданиях из списков ВАК СССР и России, 19 изобретений, 8 комплексов программ, зарегистрированных в ГОС ФАП СССР и Роспатенте, учебник, более 25 монографий и учебных пособий.

Область его научных интересов довольно широка. Она охватывает, в частности, такие сферы как:

идентификация, измерение характеристик, имитация и прогнозирование случайных сигналов; вероятностное моделирование объектов; статистические прикладные информационные системы; системный анализ в экспериментальных исследованиях; интеллектуальный анализ данных и вариативное моделирование; концептуальные основы информатики; качество образования.

Им введены новые характеристики связи случайных сигналов – временные и спектральные конкоры, инвариантные к монотонным взаимнооднозначным нелинейным преобразованиям сигналов, вектор-характеристики, разработан новый метод автоматизации решения задач измерения характеристик, идентификации, имитации и прогнозирования случайных сигналов – метод моделетеки, общая теория алгоритмов статистических измерений – измерений «вероятностных» характеристик случайных сигналов, вариативное моделирование. Впервые в мире он разработал и поставил учебный курс «Концептуальные основы информатики», отражающий взгляд на информатику как на фундаментальную учебную дисциплину, опубликовал первые учебные пособия по нему.

Член нескольких диссертационных советов разных составов и специальностей.

Член экспертно – консультационного Совета при полпреде президента РФ в СФО, член различных координационных советов и комиссий в разные годы Администрации Новосибирской области и мэрии г.Новосибирска. Председатель Профессорского собрания г.Новосибирска и области. Активный участник создания одного из первых в СССР Акционерных обществ, Сибирского научного агентства, ротари – клуба «Новосибирск».

Инициатор, руководитель авторского коллектива и основной разработчик фактически первого в России Закона «О научной деятельности и региональной научно – технической политике в Новосибирской области», концепции развития предпринимательства в Новосибирской области.

Награжден медалью «Ветеран труда», Почетной грамотой Президиума ВАК СССР и ЦК Профсоюза работников образования и науки СССР, Главы администрации НСО, областного совета депутатов, мэра г.Новосибирска, медалью Пола Харриса. Кавалер Почетного Золотого знака «Общественное признание».

## *Приветствие*

участникам восьмой Международной научно-практической конференции  
**«Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий»** от  
бортинженера 29-й длительной экспедиции на МКС, летчика-космонавта, полковника,  
Героя Российской Федерации Волкова Сергея Александровича.



Добрый день, искренне рад приветствовать участников 8-ой международной "инновационной" конференции!

Я бесконечно рад, что есть люди, которые, невзирая на любые сложности, добиваются таких побед и высот в области науки!

Искренне надеюсь, что все материалы конференции поднимут не только уровень знаний ее участников, но и их внутреннюю энергию и энтузиазм!

Нет ничего невозможного, и вы это знаете!

Мужества, веры в себя, воли, самообладания!

Ярких, неожиданных и вносящих весомый вклад в науку открытий!

*Бортинженер экипажа 29-ой Экспедиции на  
Международную космическую станцию*

*Сергей Волков*

**ПРОГРАММА РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ ИНФО-2011**

**График проведения конференции**

МЕРОПРИЯТИЯ	1.10. Сб	2.10. Вс	3.10. Пн	4.10. Вт	5.10. Ст	6.10. Чт	7.10. Пт	8.10. Сб	9.10. Вс	10.10. Пн
Заезд, регистрация, размещение										
Заседание оргкомитета										
Открытие конференции и первое пленарное заседание										
Второе пленарное заседание										
Презентация научных изданий										
Заседания симпозиумов										
Международный фестиваль «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ 2011!»										
Круглые столы										
Заключительное заседание, подведение итогов, принятие решений										
Отъезд										

Первая половина дня с 9.00 до 13.00	
Вторая половина дня с 15.00 до 19.00	
Полный рабочий день	

Завтрак: с 8.00 до 9.00
Обед: с 13.00 до 14.00
Ужин: с 19.00 до 20.00

## ОТКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

**3 октября 2011 г. в 10.00 (конференц-зал пансионата "Коралл", 2 этаж)**

- Вступительное слово Председателя программных комитетов конференции
- Вступительное слово Председателя оргкомитета комитета
- Вступительные слова представителей города Сочи
- Вступительные слова Председателей программных комитетов симпозиумов
- Выступление Председателя координационного комитета

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

**3 октября 2011г. в 11.00 (конференц-зал пансионата "Коралл", 2 этаж)**

- 1. Постельник Д.Я.**  
*Москва, компания Autodesk*  
Autodesk в сфере инженерного образования: стратегия, образовательные и коммуникативные ресурсы, образовательные инициативы и проекты
- 2. Андреев А.**  
*Москва, компания Autodesk*  
Концепция авторизованного обучения и профессиональной сертификации от IT-вендоров: подход Autodesk
- 3. Федосеев А.**  
*Москва, компания Autodesk*  
Тенденции развития САПР: Autodesk решения для обучения и проектирования
- 4. Дрейзин В.Э., Пиккиев В.А., Луценко А.А.**  
*г. Курск, Юго-Западный государственный университет*  
Создание малых космических аппаратов для исследования физических свойств околоземного пространства
- 5. Авакян А.А.**  
*г. Жуковский, НИИ Авиационного Оборудования*  
Синтез необслуживаемой авионики
- 6. Глускин И.З., \*Халютин С. П., Жмуров Б.В., Горшков П.С.**  
*Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»,*  
*\*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*  
Особенности проектирования интеллектуальных энергосистем
- 7. Гольдин В.В., \*Митрушкин Е.И.**  
*Москва, ФГУП «МКБ Электрон»; \*Москва, ФГУП «НИИАА»*  
Базовые понятия и результаты процесса «проектирование» автоматизированных систем
- 8. Норенков И.П., Уваров М.Ю.**  
*Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*  
Онтологии в документальных базах знаний
- 9. Губарев В.В.**  
*Новосибирск, НГТУ*  
Информация и информатика
- 10. Тимофеев А.В.**

*Санкт-Петербург, СПИИРАН*

Нейросетевые и мульти-агентные технологии принятия решений

**11. Аверин И.А., Губич И.А., Дарвин В.Ю., Печерская Р.М.**

*Пенза, ГОУ ВПО ПГУ*

Инновационные технологии в исследовании топологии структур наноэлектроники

**12. Летучев С.Ф., Алмаев А.С.**

*Млсква, Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)*

Реинжиниринг и автоматизация бизнес-процессов энергокомпаний с применением ERP-систем

**13. Кушнир И.Б., Мойсеева Т.Б**

*Шахты, ЮРГУЭС*

Инновационный подход к продвижению дополнительных образовательных услуг вуза на базе информационно-коммуникационных технологий Indoortv



**Симпозиум 1**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

**4 октября 2011г. в 9.00 (малый зал заседаний)**

***Сопредседатели:***

**Роберт И.В., Гридина Е.Г., Каперко А.Ф.**

***Учёный секретарь:***

**Артюхова М.А.**

- 1. Мартынов В. В., Рыков В.И., Фандрова Л.П., Шаронова Ю.В.**  
*Уфимский государственный авиационный технический университет*  
Проектирование и использование интеллектуальных моделей учебного процесса
- 2. Чудинов И.Л., Цибульников А.А.**  
*Томск, Томский политехнический университет*  
Об особой роли документов в реализации единой информационной среды ВУЗа
- 3. Яковлева О.В.**  
*ГОУ ВПО Московский городской педагогический университет*  
Сравнительная оценка переводов стихотворения Р.М. Рильке «Читатель» на русский язык с помощью вычисления энтропии текста при изучении курса «Основы математической обработки информации»
- 4. Гостев В.М.**  
*Казанский федеральный университет*  
Реализация инновационных образовательных технологий на базе виртуальной лаборатории «облачные вычисления»
- 5. Жданкина Е. М.**  
*г. Чехов МО, МОУ гимназия №2*  
Обучение математике: проблемы использования икт на уроках и во внеурочной деятельности
- 6. Затылкин А.В., Юрков Н.К.**  
*Пенза, ПГУ*  
Методика адаптивного управления в автоматизированных обучающих системах
- 7. Смоленцева Т.Е.**  
*Липецк, Липецкий государственный педагогический университет*  
Исследование состояния обучаемых на основе экспериментальных исследований в условиях начальной неопределенности
- 8. Кравец А.Г., Р. А. А. Аль-Шаеби**  
*ГОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет*  
Автоматизированная система формирования индивидуальной траектории подготовки студента
- 9. Костин Ю.Н., Крылов В.М., Костин А.Ю., Смагин С.В., Соколова М.В.**  
*Клин, Институт информационных технологий, экономики и менеджмента*  
Автоматизированные самоорганизующиеся негэнтропийные образовательные системы
- 10. Косякин Ю.В.**  
*Москва, ГОУ МГИУ*  
Развитие педагогического творчества в дистанционном образовании

**11. Костикова Л.П.**

*Рязань, РГУ имени С.А. Есенина*

Использование информационных и коммуникационных технологий в преподавании дисциплины «страноведение»

**12. Зеленко Л.С.**

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

Методологические аспекты использования мультимедийных технологий в обучении

**13. Егоркина Е.Б., Иванова Н.Н.**

*Московский государственный индустриальный университет*

Опыт организации дистанционного обучения в гоу мгиу.

**14. Бериллов А.В., Грузков Д.С., Липай Б.Р., Маслов С.И., Станкевич И.В.**

*Москва, МЭИ (ТУ)*

Автоматизированный лабораторный комплекс с удаленным доступом

**15. Елисеева Е.В.**

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

О формировании креативной информационно-образовательной среды современного вуза

**16. Крепков И.М., Родин А.Б.**

*Москва, МЭИ (ТУ)*

Информатизация университета и подготовка квалифицированных ит-специалистов для энергетики

**17. Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.**

*Волгоградский государственный технический университет*

Использование информационных технологий в решении проблемы адаптации к условиям ВУЗа студентов безотрывной формы обучения

**18. Аверченков А.В.**

*Брянск, ГОУ ВПО Брянский государственный технический университет*

Удаленный доступ к научному и технологичному оборудованию инновационных центров технических университетов

**19. Стрюков М.Б., Кравченко В.Ф.**

*Ростов-на-Дону, ГОУ СПО «РКСИ»*

Мультимедийные сервисы системы электронного обучения колледжа

**20. Блощинская В.О.**

*МОУСОШ №33 города Комсомольска-на-Амуре.*

Дистанционное обучение как средство реализации индивидуальной образовательной траектории учащихся.

**21. Гродзенский С. Я., Гродзенский Я.С.**

*Москва, МИРЭА*

О применении семи простых инструментов контроля качества

**22. Кушнир И.Б., Ревякина Е.А.**

*ФБГОУ ВПО "ЮРГУЭС"*

Инновации в клиентоориентированном сервисе вуза посредством создания информационно-коммуникационного contact-центра

**23. Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.**

*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

К вопросу интенсификации обучения студентов заочного отделения вуза

**24. Пономарев Д.Ю.**

*Сибирский федеральный университет*

Тензорная модель распределения трафика в сети vpn

**25. Лесных Ю.И.**

*Тольяттинский филиал ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»*

Формирование научного мышления студентов на основе информационно-инновационные технологии в исследовательской практике

**26. Козлова С.Ж., Зыков Н.П., Тебеньков А.Н., Козлов Д.А.**

*Чайковский, Чайковский технологический институт*

Моделирование процессов управления виртуальным экспериментом

**27. Маркелова Е.В.**

*Юрга, ЮТИ ТПУ*

Оценка эффективности маркетинговой политики вуза в России и за рубежом

**28. Романенкова Д.Ф.**

*Челябинск, ЧелГУ*

Основные принципы создания региональной системы дистанционного обучения детей-инвалидов

**29. Бондарев В.Г.**

*Ставропольский технологический институт сервиса*

Техническое зрение – технология решения транспортных проблем

**30. Аникин В.И., Аникина О.В., \*Зибров П.Ф.**

*Поволжский государственный университет сервиса,*

*Тольяттинский государственный университет*

Опыт использования Microsoft Excel в лабораторном практикуме вузов

**31. Ашарина И.В.**

*Москва, Зеленоград, НИУ МИЭТ*

Выделение среды межкомплексной посылки в алгоритме межкомплексного согласования

**32. Курылев А.С.**

*Астрахань, Астраханский государственный технический университет*

Непрерывная практико-ориентированная подготовка кадров инновационных предприятий

**33. Булгаков М.В., Булакина М.Б., Якивчук Е.Е.**

*Москва, ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»*

Корпоративная система повышения квалификации государственных служащих по использованию информационных и телекоммуникационных технологий

**34. Грачев Д.А.**

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*

Инновационная интегрированная среда для обучения программированию на основе семантического редактора.

**35. Кривицкая М.А.**

*Сургут, Сургутский Государственный Университет*

Методы проектирования рабочего учебного плана

**36. Бубарева О.А., Попов Ф.А.**

*Бийск, Бийский технологический институт*

Расчет себестоимости образовательной услуги вуза

**37. Финогеев А.Г., \*Финогеева А.З.**

*ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», \*Профессиональное училище*

*ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия»*

Способы управления виртуальными объектами в расширенной реальности

**38. Жукова С.А., Магафуров В.В., А.К. Деменев**

*Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета, г. Чайковский, Россия*

Моделирование взаимодействия ресурсов исследовательского пространства

**39. Шабанов А.П., Аракелян М.А.**

*ООО «ИБС Экспертиза»*

О мобильных контрольно-учётных системах для корпоративных компьютерных систем

**40. Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.**

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

Организационно-технологические аспекты модернизации и развития корпоративной компьютерной сети и телекоммуникационной инфраструктуры университета

**41. Федосова М.А.**

*г. Комсомольск-на – Амуре, МОУ СОШ № 33*

Возможности информационно-коммуникационных технологий в развитии коммуникативных способностей учащихся при обучении иностранному языку.

**42. Бочаров М.И.**

*Москва, ИИО РАО*

Сетевые сообщества и информационная безопасность в непрерывном образовании

**43. Оболяева Н.М.**

*Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

Система сбалансированных показателей как элемент стратегического правления вузом

**44. Швецов В.И.**

*ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»*

Использование дистанционных образовательных технологий в нижегородском государственном университете

**45. Альшанская Т.В.**

*Тольятти, ПВГУС*

Информационный подход при моделировании содержания образования как основной фактор, обеспечивающий качественную подготовку

**46. Радионова Л.К.**

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский энергетический институт (технический университет)"*

Образовательная программа профессиональной переподготовки «финансовый и информационный менеджмент в энергетике» как компонент системы непрерывного образования

**47. Игнатовский А.Н.**

*Московский государственный институт электроники и математики*

Предоставление услуги по поступлению в вуз в рамках реализации программы "Электронная Россия"

**48. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С.**

*МИЭМ, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Электронный ассистент "Uvaysov" докладчика

**Симпозиум 2**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

**5 октября 2011г. в 9.00 (малый зал заседаний)**

***Сопредседатели:***

**Азаров В.Н., Норенков И.П., Каштанов В.А.**

***Учёный секретарь:***

**Агеева Л.М.**

- 1. Толстых С.С., Подольский В.Е., Ананьев О.А.**  
*Тамбов, ТГТУ*  
Применение оценок сложности к решению задач стабилизации функционирования территориальной компьютерной сети
- 2. Лобанов Б.С., Милованова Н.В., Макеенкова Н.С., Нефедов В.И.,  
Мамаева О.Ю., Денисевич В.Н., Цапенко С.В.**  
*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)*  
Спектральный анализ нелинейных динамических систем с использованием характеристических функций
- 3. Лобанов Б.С., Денисевич В.Н., Цуников А.Ю., Аветисов А.С.,  
Вехов О.В., Шепелева А.Н., Нефедов В.И., Киров С.В.**  
*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)*  
Использование функций Бесселя для исследования спектра выходного сигнала усилителей мощности
- 4. Горюнова В.В., В.А.Ахманов, С.А.Кузнецов, \*М.В.Рычкова**  
*Пенза, ПГТА, \*Пенза, ПГУ*  
Модульные онтологии интегрированных производственных систем
- 5. Цыганов П.А**  
*Москва, МИЭМ*  
Программа перевода чисел, заданных в часах, минутах или секундах в 24-х часовой формат времени системы асинхроника-к-рэс.
- 6. Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р.**  
*Московский институт электроники и математики*  
Двойная случайность в стохастическом моделировании
- 7. Мирошникова Т.В.**  
*Липецк, Липецкий государственный педагогический университет*  
Определение размерности пространства динамической системы с применением странного аттрактора
- 8. Лапшин Э.В., Трусов В.А.**  
*Пенза, ПГУ*  
Математическое описание сценариев моделирования
- 9. Беркетов Г.А., Микрюкова А.А., Федосеев С.В.**  
*Московский государственный университет экономики, статистики и информатики*  
Оптимизация параметров системы восстановления целостности БД
- 10. Беркетов Г.А., Микрюкова А.А., Федосеев С.В.**

*Москва, МЭСИ*

Оптимизация параметров контроля и восстановления технических систем

**11. Самсонова Е.А.**

*Россия, Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет».*

Портативный аппаратно-программный комплекс для анализа показателей жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур)

**12. Павловский А.А., Стешина Л.А.**

*г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет*

Система совмещения человеческого и машинного зрения

**13. Курбанмагомедов К.Д.**

*«Московский государственный открытый университет», г. Махачкала*

Анализ поведения абстрактного нечеткого автомата и основные процедуры решения установочной, контролирующей и диагностирующей задач

**14. Харьков В.П.**

*ВУНЦ ВВС «ВИА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

Оптимальное адаптивное управление динамической системой инвариантной к возмущениям

**15. Дюдюн Д. Е., Зубрилов В. Г., Дунаенко Ю. С., Валюхов Д. П.**

*Ставрополь, Северо-Кавказский государственный технический университет*

Методы оптимизации при разработке технических систем

**16. Козловский А. Л.**

*Москва, ФГУП «МКБ Электрон»*

Эффективный алгоритм решения модифицированной задачи о рюкзаке

**17. Друки А.А., Спицын В.Г.**

*Томский политехнический университет*

Система поиска и выделения человеческих лиц на изображениях

**18. Швейва Т.В., Швейв А.И.**

*ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия»*

Микроструктурный мониторинг сплавов с применением программного продукта trixometpro.

**19. Печерская Е.А., Печерская Р.М., Аношкин Ю.В., \*Попченков Д.В.**

*Пенза, Пензенский государственный университет;*

*\*Пенза, ОАО "Научно-исследовательский институт физических измерений"*

Методика выбора оптимального соотношения толщин диэлектрических плёнок гетерогенной структуры

**20. Печерская Е.А., Бобошко А.В., Соловьев В.А.**

*Пенза, Пензенский государственный университет*

Методики принятия решений как составная часть интеллектуальной системы поддержки исследований материалов функциональной электроники

**21. Капалин В.И.**

*Москва, МИЭМ*

Аппроксимация нелинейных характеристик в задачах робастного управления

**22. Алиев Г.Н.**

*Санкт-Петербург, ФГОУ ВПО Петербургский Государственный Университет Путей Сообщения*

Моделирование режимов нагружения несущих элементов крупнотоннажных контейнеров при железнодорожных перевозках

**23. Медведев М.С., Кирякова Г.С.**

*Сибирский федеральный университет*

Разработка системы распознавания речи на кластере ibmbladehs21

**24. Пучкова А.А.**

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*  
Автоматизированная система выявления потенциальных уязвимостей исходного кода web-приложений.

**25. Антипов В. А., Парфилова Н.И., Чехов А.П.**

*Рязань, РГРТУ*

Графовая модель домена контроля и диагностики процесса производства радиоэлектронной аппаратуры.

**26. Судник Ю.А.**

*Москва, ФГОУ ВПО МГАУ*

Интервальная модель надёжности систем управления техническими объектами

**27. Горлушкина Н.Н., Федотов А.Е.**

*Санкт-Петербург, СПбГУ ИТМО*

Информационная система для лонгитюдного исследования

**Симпозиум 3**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**6 октября 2011г. в 9.00 (малый зал заседаний)**

***Сопредседатели:***

**Пономарев Л.И., Журков А.П., Гольдин В.В.,**

***Учёный секретарь:***

**Еремина В.Е.**

**1. Кругляков С.А., Доросинский А.Ю., Юрков Н.К.**

*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет*

Анализ и систематизация методов определения марки металла

**2. Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.**

*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет, НИИФИ (Пенза)*

Классификация точностных характеристик и параметров аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора

**3. Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.**

*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет, НИИФИ (Пенза)*

Анализ и систематизация методов оценки точности аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора

**4. Дианов В.Н., Люминарская Е.С.**

*Московский государственный индустриальный университет*

Системы управления ядерными реакторами повышенной надежности

**5. Ерохин Г.А.**

*ОАО "Российские космические системы"*

Перспективные бортовые высокоскоростные регистраторы малых космических аппаратов

**6. Карпов М.А., Нефедов В.И., Лобанов Б.С., Макеенкова Н.С.,**

- Цапенко С.В., Зубков А.П., Милованова Н.В., Мамаева О.Ю.**  
*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)*  
Обнаружение и идентификация объектов с помощью электронно-оптической камеры
- 7. Кизим А. В., Камаев В.А., Чиков Е.В., Мельник В.Ю., Пантелеев В.В.**  
*Волгоград, кафедра САПРиПКВолгГТУ; ООО «АРМСофт»*  
Разработка программной системы автоматизации планирования ремонтных работ для отдела главного механика ОАО «ПО «БАРРИКАДЫ»
- 8. Антонов А.С.**  
*Саратов, СГСЭУ, \*Саратов, ИПТМУ РАН*  
Возможность применения причинно-следственных комплексов для построения моделей эвакуации пассажиров воздушного судна
- 9. Белявский М.Л.**  
*Дочерняя компания «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины»*  
Основы эффективного применения высокоскоростного торцевого фрезерования при изготовлении ответственных узлов деталей машин
- 10. Палагута К.А.**  
*Московский Государственный Индустриальный Университет*  
Перспективы развития сетевой архитектуры автомобиля
- 11. Палагута К.А., Рунков А.К., Тройков С.М.**  
*Московский Государственный Индустриальный Университет*  
Диагностические возможности полунатурной модели системы управления ДВС
- 12. Нгуен К. Ш., \*Чиннов В.Ф., Агеев А.Г., Хасанпур С.**  
*Москва, МЭИ (ТУ); \*Москва, ОИВТРАН*  
Использование легкоионизируемой присадки из алюминия и меди для диагностики аргоновой плазмы
- 13. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Кузнецов С.А., Ахманов В.А.**  
*Пенза, ПГТА*  
Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения.
- 14. Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.**  
*Пенза, Пензенский государственный университет*  
Обеспечение термокомпенсации синтезатора частоты за счёт применения интегрального безконтактного измерителя температуры
- 15. Лафишев М.А.**  
*Москва, МИЭМ*  
Воздействие мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов на системы видеонаблюдения.
- 16. Еряшев Д.И.**  
*Москва, МИЭМ*  
Деструктивное воздействие мощных сверхширокополосных импульсных ЭМИ на радиоэлектронные системы
- 17. Гущина А.А., Лапшин Э.В., Трусов В.А.**  
*Пенза, ПГУ*  
Принцип минимума функционала обобщенной работы
- 18. Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Сергиенко Н.С., Чесалин А.Н.**  
*Москва, МИРЭА*  
Метод анализа надежности высоконадежных объектов
- 19. Артюхова М. А., Кулыгин В. Н.**  
*Москва, МИЭМ*



- Разработка автоматизированной системы обеспечения радиационной стойкости бортовой аппаратуры космических аппаратов
- 20. Агеева Л.М.**  
*Москва, МИЭМ*  
Идентификация параметров схемы дарлингтона для диагностирования БИС
- 21. Дубоделова Д.А.**  
*Москва, МИЭМ*  
Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях
- 22. Еремина В.Е.**  
*Москва, МИЭМ*  
Расчет отбраковочных допусков на комплектующие элементы для обеспечения требуемого времени активного функционирования электронных средств
- 23. Назаров Р.В.**  
*Москва, МИЭМ*  
Моделирование генератора электростатических разрядов в программе microsar. Эталонная модель по гост 51317.4.2-99 и поиск альтернативных вариантов.
- 24. Лобанов А. В.,**  
*Москва, ОАО «НИИ «Субмикрон»*  
Стратегии организации масштабных вычислений и их сбое- и отказоустойчивого выполнения в распределенных средах: от облачных вычислений к земным реалиям
- 25. Богущ А.М., Губарев К.**  
*ООО «Пьезоэлектрик» , ЗАО «Даймет»*  
Приборы для измерения расхода попутного нефтяного газа
- 26. Попов А.С., Жмуров Б.В.**  
*Москва, ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина*  
Особенности проектирования электродвигателя с внешним многополюсным ротором
- 27. Фомина И.А.**  
*Москва МИЭМ*  
Классификация электрического соединения механических интерфейсов в аэрокосмических системах
- 28. Зацерклянный О.В.**  
*Ростов-на-Дону, ООО «Пьезоэлектрик»*  
Вибрационные плотномеры газов и жидкостей
- 29. Бушмелева К.И., \*Увайсов С.У., Плюсин И.И., Бушмелев П.Е.**  
*Сургут, Сургутский государственный университет;*  
*\*Москва, Московский институт электроники и математики*  
Концепция телекоммуникационной системы мониторинга технического состояния объектов газотранспортной сети
- 30. Романов Ю.В., Гладкова Е.В.**  
*Ульяновск, ОАО «УКБП»*  
Повышение эффективности процесса обеспечения безотказности авиационной техники в концепции CALS-технологий
- 31. Платонов Ю.Г.**  
*Новосибирск, ИСИ СО РАН*  
Применение сервисно-ориентированной архитектуры для информационных систем, разрабатываемых для предприятий с повышенной мерой ответственности за конечный продукт
- 32. Богущ М.В.**  
*ООО «Пьезоэлектрик»*

- Вихревые расходомеры энергоносителей на основе пьезоэлектрических датчиков
- 33. Курбатова О.П., Стародубов А.Ю.**  
*Москва, ОАО «МИЭА»*  
Автоматизация расчета цикла и плана испытаний на безотказность
- 34. Назаров Д.А.**  
*Владивосток, ИАПУ ДВО РАН*  
Структуры и алгоритмы хранения данных сеточного представления областей работоспособности
- 35. Жмуров Б.В., Хрущёв А.В.**  
*Москва, Мобильные информационные системы*  
Моделирование работы навигационной системы по магнитному полю земли
- 36. Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Фатхуллин Р.Р.**  
*Набережные Челны, ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия»*  
Минимизация общих издержек логистического центра ОАО «КАМАЗ» путем применения инструментальных средств имитационного моделирования Anylogic
- 37. Крюков А., Шубникова И.**  
*Государственное Образовательное Учреждение Московский Государственный Индустриальный Университет (ГОУ МГИУ)*  
Система удаленного мониторинга обстановки в помещениях
- 38. Сухомлинов Д.В., Черноваров А.В., Патрикеев А.П.**  
*Москва, НПК «Мобильные Информационные Системы»*  
Программно-аппаратная технология обеспечения безотказного функционирования навигационных комплексов на базе квантово-оптических измерителей
- 39. Малышкин К. В., Мухин И. Б., Моргунов Д. В.**  
*НПО «Мобильные Информационные Системы»*  
Решение бортовых геоинформационных задач с использованием средств ситуационной адаптации цифровых данных о местности
- 40. Сухов А.А., Никольский С.Н.**  
*Москва, МИЭМ*  
Главные аспекты методического подхода к организации процесса сопровождения ит-системы
- 41. Нехаев С.А., Тихомирова Т.М., \*Ушмаев О.С., \*\*Гук В.Ю., \*\*Севастьянова К.К.**  
*Москва, РЭУ им. Г.В.Плеханова; \*Москва, ИПИ РАН; \*\*Москва, ОАО «НК«Роснефть».*  
Обоснование оптимального профиля добычи при разработке нефтяного месторождения
- 42. Иофин А.А.**  
*Каменск-Уральский, УПКБ «Деталь»*  
Некоторые аспекты методики ускоренной комплексной оценки тепловых режимов рэс
- 43. Федосов С.В.**  
*ООО «Пьезоэлектрик»*  
Система учета массы жидкости в резервуарах с применением гидростатического метода
- 44. Боровиков С.М., Шнейдеров Е.Н., \*Матюшков В.Е., Цырельчук И.Н.**  
*Минск, БГУИР; \*Минск, РУП «КБТЭМ-ОМО»*  
Методика прогнозирования надёжности электронных устройств для системы арион
- 45. Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.**  
*Пенза, ПГУ*

Алгоритм функционирования стенда исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры

**46. Полесский С.Н.**

*Москва, МИЭМ*

Разработка методики определения глубины контроля технических средств

**47. Масленникова Я.Л.**

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики*

Повышение достоверности контроля тепловых режимов ПУ РЭС

**48. Тихменев А.Н.**

*Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

Модели и алгоритмы имитационного моделирования отказов электронных средств

**49. Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У.**

*ОАО ЦНИИ «Циклон», МИЭМ*

Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры

**50. Демский Д.В.**

*Москва, МИЭМ*

Расчёт эффективности экранирования для неоднородных электромагнитных экранов

**51. Иванов О.А.**

*Москва, МЭИ(ТУ)*

Модель стабилизации напряжения ибп за счет фазового регулирования коэффициента трансформации.

**52. Иванов И.А., Увайсов С.У.**

*Москва, МИЭМ*

Синтез множества значимых для диагностирования комплектующих элементов РЭС

#### Симпозиум 4

### ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

7 октября 2011г. в 9.00 (малый зал заседаний)

*Сопредседатели:*

**Тихомиров Н.П., Четвериков В.М., Касаев Б.С.**

*Учёный секретарь:*

**Дубоделова Д.А.**

**1. Северцев Н.А., Фесечко А.И.**

*Москва, Учреждение Российской академии наук ВЦ им. А.А. Дородницына РАН.*

Проблема минимизации судебных и экспертных ошибок

**2. Степанова Е.Г., Кокорев А.И., Бондаренко Ю.Р.**

*Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный Технический Университет*

Подходы к исследованию теневой экономики

**3. Прокофьев**

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

Решение организационно-правовых вопросов кадров путем внедрение единой кадровой базы

**4. Семенов В.П., Попов В.А.**

*Москва, Российский экономический университет (РЭУ) им. Г.В.Плеханова,*

*Москва, Финансовая академия при Правительстве РФ*

О резонансных явлениях на фондовом рынке.

**5. Симонова Е.В.\*, Иващенко А.В.\*\*\*, Скобелев П.О.\*\*, Лада А.Н.\*\***

*\* – САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА (национальный исследовательский университет) ф-т информатики, кафедра информационных систем и технологий*

*\*\* – Научно-производственная компания «Разумные решения», г. Самара,*

Применение мультиагентных технологий для управления междугородними грузовыми перевозками

**6. Овчинников С.А.**

*Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)*

Стандартизация систем менеджмента качества на основе применения calcs-технологий как направление развития национальной инновационной системы

**7. Макарова И.В., Мелькова В.А.**

*Россия, г. Набережные Челны, ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия»*

Исследование системы обеспечения безопасности дорожного движения с целью сокращения дорожно-транспортных происшествий и дорожно-транспортного травматизма

**8. Меерсон А.Ю., Черняев А.П.**

*Российский экономический университет им.Г.В.Плеханова,*

*Московский физико-технический институт (государственный университет)*

Макроэкономическая модель харрода-домара с экзогенной динамикой объема потребления произвольного характера

**9. Квятковский К.И., Петраев А.В.**

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*

Создание интегрированных информационных ресурсов в задачах региональной информатизации

**10. Бондаренко Ю.Р., Кокорев А.И., Степанова Е.Г.,**

*Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный Технический Университет*

Брендинг как тенденция интеллектуализации современного менеджмента

**11. Семина Е.В.**

*Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова*

Методы и модели оценки эффективности оказания факторинговых услуг

**12. Минзов А.С., \*Куклина Е. Г., \*\*Минзов С. А.**

*Национальный исследовательский университет МЭИ, \*ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна», \*\*АКБ «ФораБанк»*

Коррупция как система: структура и механизмы управления

**13. Кислицын А.С.,**

*Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова*

Использование распределенной генерации как инструмента рынка электроэнергии рф

**14. Степанова Е.Г., Бондаренко Ю.Р., Кокорев А.И.**

*Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный Технический Университет*

Теневая составляющая экономической деятельности

- 15. Юданов Ф. Н., \*Тютюньков В. Е.**  
*Новосибирск НГУ, ИВТ СО РАН, \* компания Softmotions*  
Интеграция системы управления кадровым составом в автоматизированный комплекс управления учебным процессом вуза
- 16. Пылькин А.Н., Крошилин А.В., Крошилина С.В.**  
*Рязань, РГРТУ*  
Применение когнитивного анализа в управлении товарными запасами
- 17. Экимов И.А.**  
*Москва, МИЭМ*  
Электронное общество и его материально-техническая база
- 18. Кригер Л.С.**  
*Россия, г. Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*  
Оптимизация управления движением общественного транспорта
- 19. Шиккульский М.И., Бочарникова Ю.О.**  
*Астраханский государственный технический университет, Россия*  
Информационная система составления графиков размещения рекламы телерадиовещательной компании
- 20. Кунафеев Д.А., Пителинский К.В.**  
*г. Москва, ООО «ТД «Ампир-Декор», МОСА*  
Разработка корпоративного портала знаний компании на рынке элитных отделочных материалов
- 21. Катуева Я.В., Назаров Д.А.**  
*Владивосток, ИАПУ ДВО РАН*  
Показатели оперативной обстановки в задаче управления безопасностью региона
- 22. Морозов В.А.**  
*Москва, МГИЭМ*  
Методы прогнозирования загруженности серверной задачи запуска бизнес-процессов afservеr
- 23. Аноп М.Ф., Катуева Я.В.**  
*Владивосток, ИАПУ ДВО РАН*  
Приморский край как объект защиты в задаче управления безопасностью региона
- 24. Шиккульский М. И., Каральева Д.К.**  
*Астрахань, ФГОУ ВПО «АГТУ»*  
Автоматизированное управление аудитами смк в высших учебных заведениях
- 25. Тишкин А.М.**  
*Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*  
Автоматизация функции контроля опросов населения
- 26. Судник Д.Ю.**  
*Москва, ФГОУ ВПО МГАУ*  
Методы управления инвестиционными проектами
- 27. Симанович Л.Н.**  
*АНО ВПО «Московский областной гуманитарный институт»*  
Интеллектуальная собственность. Возможные пути решения отдельных проблем защиты авторских прав
- 28. Симанович Л.Н.**  
*АНО ВПО «Московский областной гуманитарный институт»*  
Аспекты правового положения служебных произведений в образовании: проблемы и пути решения

**29. Айгистов А.А., Вершинская О.Н., Галюжин А.Ю.**

*Российское Агентство развития информационного общества «РАРИО», Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН  
Интенсификация электронного развития регионов*

**Симпозиум 5**

**ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

**7 октября 2011г. в 9.00 (малый зал заседаний)**

***Сопредседатели:***

**Глускин И.З., Маслов С.И., Максименко И.М., Халютин С.П.**

***Учёный секретарь:***

**Лышов С.М.**

- 1. Лоханин Е.К., Шахов В.О., Глаголев В.А., Гараев Ю.Н., Никифоров С.С.**  
*Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект».*  
Моделирование автоматик ликвидации асинхронного режима при расчете переходных режимов энергосистем
- 2. Лоханин Е.К., Моршкин Ю.В., Россовский Е.Л.**  
*Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»*  
Расчет и анализ установившихся режимов работы энергосистемы с учетом изменения частоты
- 3. Горшков П.С., Халютин С.П.,\*Омельченко В.П., Подлесских А.А.,\*\*Патрикеев А.П.**  
*Монино, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия»,  
\*Москва, ООО «Энергосетьпроект»,  
\*\*Москва, «Мобильные информационные системы»*  
Открытая информационная система поддержки расчетов в электроэнергетических системах
- 4. Халютин С.П., Жмуров Б. В., \* Плахов Д.А., \*Марасанов П.О.**  
*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина»,  
\*ФГУП ГПИ и НИИГА «Аэропроект»*  
Специфика системы электроснабжения аэропорта как объекта управления
- 5. Тюляев М.Л.**  
*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»*  
Анализ параметрической чувствительности систем автоматического регулирования автономных источников электрической энергии
- 6. Глаголев В.А.**  
*Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»*  
К вопросу определения исходных параметров синхронных машин для расчета переходных процессов по частотным характеристикам
- 7. Соколов П.А., Матюшина А.В.,\* Жмуров Б.В.**  
*Москва, Мобильные информационные системы  
\*Москва, ВУНЦ ВВС*  
Разработка информационно-энергетической структуры авиационной системы электроснабжения

- 8. Старостин И.Е., Халютин С.П.**  
*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*  
Моделирование физико-химических процессов в никель-кадмиевых аккумуляторах потенциально-потоковым методом
- 9. Старостин И.Е.**  
*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*  
Определение параметров физико-химических процессов никель-кадмиевых аккумуляторов методом гидрооксидных пленок
- 10. Эвель А.В., \*Халютин С.П., Горшков П.С.**  
*ООО «Институт «Энергосетьпроект»,*  
*\*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*  
Оптимизация решения систем линейных алгебраических уравнений в задачах расчета электроэнергетических систем
- 11. Алексашин А.А., \*Сухомлинов Д.В., Урсу В.Е., \*\*Халютин С.П.**  
*Москва, ФГУП «Научно-исследовательский институт стандартизации и унификации»*  
*\*Москва НПО «Мобильные Информационные Системы»*  
*\*\*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*  
Вторичные системы электроснабжения для силового питания авиационных электроприводов
- 12. Деренок А.Н.,\* Чулков Н.А.**  
*ГОУ ВПО «Томский архитектурно-строительный университет»,*  
*\*ГОУ ВПО Национальный исследовательский «Томский политехнический университет», г. Томск*  
О подготовке работников для организаций энергокомплекса
- 13. Анищенко Ю. В., Бородин Ю.В., Гусельников М.Э., Чулков Н.А.**  
*ГОУ ВПО Национальный исследовательский «Томский политехнический университет», г. Томск*  
О проведении оценки травмоопасности при аттестации рабочих мест по условиям труда

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ**  
**«ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ 2011!»**

**3 - 8 октября 2011г. (пансионат "Коралл")**

***Организаторы:***

**Айгистов А.А.** - генеральный директор Российского Агентства развития информационного общества (РАРИО), академик Международной академии телевидения и радио, член Рабочей группы ОПРФ по развитию информационного общества, председатель организационного комитета Международного фестиваля «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2011!»

**Ганин А.А.** - директор по общественным коммуникациям и имиджу РАРИО, исп.директор общественного совета ирформационного развития «Росинформразвитие»

## **КРУГЛЫЕ СТОЛЫ**

### **I. «СЕРТИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО НОВЫМ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА»**

**4 октября 2011 г. 20.00 (холл 2-го этажа пансионата «Коралл»)**

*Ведущий:*

**Курылев А.С.**

**Проректор по УМРСМК АГТУ**

### **II. «ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»**

**5 октября 2010 г. 20.00 (холл 2-го этажа пансионата «Коралл»)**

*Ведущий:*

**Мазур З.Ф.**

**д.п.н., проф., Патентный поверенный РФ, Лауреат премии РФ, дир. Тольяттинского  
института технического творчества и патентования**

## **МАСТЕР-КЛАСС**

### **«POWER POINT В ОБУЧЕНИИ»**

**6 октября 2010 г. 20.00 (холл 2-го этажа пансионата «Коралл»)**

*Ведущая:*

**Жданкина Е. М.**

**Учитель математики МОУ гимназии №2 г. Чехова МО.**

## **СЕМИНАРЫ**

### **I. «КОНТЕКСТНАЯ РЕКЛАМА – КЛЮЧЕВОЙ ГЕНЕРАТОР ПРОДАЖ В ИНТЕРНЕТЕ»**

### **II. «ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕКСТНОЙ РЕКЛАМЫ В ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ И НА ПАРТНЕРСКИХ САЙТАХ»**

### **III. «ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА СЕГОДНЯ И ЗАВТРА»**

**7 октября 2010 г. 20.00 (холл 2-го этажа пансионата «Коралл»)**

*Ведущий:*

**Деминская М.Ю., компания «БЕГУН»**

## **ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ. ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ**

**8 октября 2010 г. в 10.00 (конференц-зал пансионата "Коралл", 2 этаж)**



## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

### **РЕИНЖИНИРИНГ И АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОКОМПАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ERP-СИСТЕМ**

Летучев С.Ф., Алмаев А.С.

*Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)*

Развитие электроэнергетики не будет эффективным без перехода к инновационным технологиям, позволяющим автоматизировать выполнение бизнес-процессов энергетических компаний и более оперативно производить учет и контроль материальных ресурсов при выполнении хозяйственных операций.

#### **Reengineering and automation business process of energy companies with application of ERP-systems. Letuchev S., Almaev A.**

Development of power will not be effective without a transition to innovative technologies to automate business processes of energy companies and more efficiently to produce accounting and control of material resources for carrying out business transactions.

Эффективное формирование систем менеджмента энергокомпаний не возможно без перехода к процессно-ориентированному управлению с использованием методов реинжиниринга бизнес-процессов. Для полноценного внедрения процессного управления требуется провести работы по описанию и совершенствованию бизнес-процессов, то есть описать бизнес-процессы «как есть», провести их анализ и разработать бизнес-процессы «как должно быть». На практике это осуществляется следующим образом – выделяются процессы верхнего уровня – совокупность процессов, которые ведут к созданию нового качества (продукта, услуги, стоимости и т.д.), выделенных по критериям их значимости для организации. Процессы верхнего уровня, как правило, делятся на четыре категории: процессы управления (отвечают за управление организацией как единой системой), основные процессы (процессы, направленные на создание продукции или услуги для потребителя), процессы развития (отвечают за тенденции и направления развития основных процессов), обеспечивающие процессы (отвечают за инфраструктуру организации). Далее каждый процесс верхнего уровня детализируется на подпроцессы. Те, в свою очередь, описываются через набор процедур, состоящих из операций, которые выполняются непосредственным исполнителем.

При проведении инжиниринга бизнес-процессов и установлении показателей для их мониторинга необходимо определить технологии, позволяющие управлять бизнес-процессами наиболее эффективно. Для достижения этой цели применяют информационные системы планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning System). Данные ERP-системы, позволяют автоматизировать выполнение бизнес-процессов предприятия и более оперативно производить учет и контроль материальных ресурсов при выполнении хозяйственных операций [2,3].

Внедрение ERP-систем в российской электроэнергетике сопровождается информатизацией основных бизнес-процессов, таких как:

- производство электроэнергии;
- реализация электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности;
- проектирование, строительство и ремонт основного оборудования;
- контроль надежности.

Реализация проектов по внедрению ERP-систем способствует повышению эффективности систем менеджмента энергокомпаний за счет автоматизации производственных опера-

ций. Можно констатировать, что регламентация, автоматизация и определение ключевых показателей эффективности бизнес-процессов – одно из перспективных направлений развития энергокомпаний, которое предполагает внедрение инноваций и комплексных решений в области информатизации. К настоящему времени известно большое количество ERP-решений для предприятий энергетики, однако, существенные различия в производственной деятельности генерирующих, сетевых и сбытовых энергетических организации исключают возможность внедрения «стандартной» ERP-системы, которая удовлетворяла бы всем нуждам энергетической отрасли.

Для генерирующих компаний основными объектами автоматизации являются такие бизнес-процессы как:

- управления основными фондами и ремонтами оборудования;
- оперативное управление производством энергии;
- управление материальными потоками;
- управление закупками топлива;
- управления продажами.

Предприятия распределительного сетевого комплекса, как и генерирующие компании, обладают дорогостоящими основными производственными фондами и, поэтому, процесс управления основными фондами и ремонтами присутствует также в ERP-системе сетевой компании.

Для энергосбытовой компании необходима автоматизация таких процессов как:

- управление продажами энергии;
- управление поставками энергии.

По мнению специалистов, внедряющих ERP-системы, основными выгодами от их внедрения для энергокомпаний могут быть:

- повышение качества ремонтов благодаря строгим регламентам на выполнение работ и контролю их соблюдения;
- снижение затрат на техническое сопровождение и ремонт оборудования и общих затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- сокращение аварийных, сверхурочных работ и прочих внеплановых простоев;
- сокращение складских запасов оборудования и комплектующих и времени ожидания запасных частей;
- повышение оперативности и «прозрачности» в учете реализации электроэнергии за счет организации иерархической распределенной системы сбора и обработки информации по реализации электроэнергии;
- локализация источников потерь электроэнергии, повышение оперативности выявления их местоположения [4].

Таким образом, реинжиниринг и автоматизация бизнес-процессов энергокомпаний с применением ERP-систем позволяет получить экономический и технический эффект и существенно повысить управляемость и инвестиционную привлекательность энергокомпаний.

### Литература

1. Молодов М., Фаллер К. Процессно-ориентированное управление в энергетике. Тенденции в российских и международных компаниях // Рациональное управление предприятием. 2008 – №1.
2. Intelligent enterprise. Информационная основа энергетики страны // Спецвыпуск 2005: Oracle.
3. Летучев С.Ф. Сравнительный анализ технологий процессного инжиниринга, применяемых при разработке систем менеджмента в энергокомпаниях // Сб. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-

практической конференции. / Под ред., С.У. Увайсова; Отв. За вып. И.А. Иванов, Я.Л. Масленникова, Р.И. Увайсов, О.П. Хацкевич – М.: МИЭМ, 2010, с.535-539.

4. Центр выбора технологий и поставщиков «TADVISER» // Краткая версия аналитического отчета «ERP в энергетике и ЖКХ 2009».

## СОЗДАНИЕ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА<sup>1</sup>

Дрейзин В.Э., Пиккиев В.А., Луценко А.А.  
*Курск, Юго-Западный государственный университет*

В статье рассматривается вопрос проектирования и запуска студенческих малых космических аппаратов (МКА). Проведен аналитический обзор систем малогабаритных спутников, число которых сегодня составляет несколько сотен. Проведен анализ структурных схем систем, входящих в состав МКА.

### **The creation of small automatic spacecraft for investigating the physical properties of near-earth space. Drejzin V., Pikkiev V., Lucenko A.**

In the article is examined a question of design and starting of student small automatic spacecraft (SAS). A desk review of systems of small satellites, which now number a few hundred. The analysis of the structural diagrams of systems that are part of the ICA.

В настоящее время университеты многих стран мира создают и запускают свои малые спутники. Отличительная особенность МКА ЮЗГУ состоит в использовании научной аппаратуры для изучения физических свойств околоземного пространства. Это позволит исследовать ближний космос и влияние его на процессы, происходящие на Земле (экология, природные изменения, состав и концентрация атмосферы Земли и другие).

Студенческие МКА невелики (массой обычно 10–100 кг и размером в несколько десятков сантиметров). Космический эксперимент проводится на базе микроспутника, запускаемого с борта Российского сегмента МКС экипажем путем отталкивания в процессе выхода в открытый космос. Этот вариант запуска имеет значительные преимущества по сравнению с запуском микроспутника отдельным ракетоносителем.

Как показал проведенный нами по материалам зарубежных университетов аналитический обзор, число малогабаритных спутников, сегодня составляет несколько сотен. Для их создания широко привлекаются студенты. В качестве примеров можно привести: технический университет Берлина (наноспутники TUBSat), университет графства Суррей (на настоящий момент запущено 26 малых спутников), университет штата Юта (аппарат NuSat), Стэнфордский университет (проект OPAL, пикоспутники StenSat массой 0,2 кг), университет Санта Клары (спутник Artemis), центр космических технологий и микрогравитации Бременского университета (BremSat), университет Рима La Sapienza (четыре микроспутника UniSat). Заслуживает внимания опыт НАСА, профинансировавшего более сорока студенческих проектов малых спутников в университетах США, в частности, в Стэнфордском университете.

При создании и запуске МКА ЮЗГУ решаются следующие основные задачи:

отработка технологии создания МКА и методики выполнения монтажа аппаратуры при проведении подготовки космического эксперимента на борту Российского сегмента МКС;

---

<sup>1</sup>Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

- отработка методики проведения шлюзования модельных конструкций и вывода их из МКС на согласованную орбиту с реализацией безопасной баллистической схемы;
- изучение поведения МКА и экспериментальная проверка функционирования аппаратуры МКА в условиях космического полета и отработка технологии сбора служебной и целевой информации с МКА;
- изучение особенностей теплового баланса МКА и узлов электронного оборудования в условиях высокого вакуума.
- экспериментальная отработка функционирования командной радиолинии по управлению работой оборудования МКА в условиях космического полета;
- изучение поведения ионизационного первичного преобразователя и динамики вариаций степени разреженности верхних слоёв атмосферы в процессе автономного полета.

Основными научными результатами космического эксперимента будут следующие:

- получение научных данных в области изучения физических свойств околоземного пространства;
- отработка методов управления МКА;
- изучение поведения создаваемой научной аппаратуры в условиях космоса.

Но самыми важными результатами этой работы для университета являются приобретение студентами практического опыта проектирования, изготовления и эксплуатации реального космического аппарата с позиции постановщика эксперимента, конструктора и исследователя; сотрудничество студентов с опытными специалистами и космонавтами.

Результаты дальнейших этапов программы могут быть полезны для создания научно-технического задела, необходимого при решении предстоящих задач создания перспективных спутниковых группировок, решения инновационных задач пилотируемой космонавтики (в т.ч. высадки человека на поверхность Луны и Марса).

В соответствии с решением заседания Координационного научно-технического совета Федерального космического агентства России (Роскосмос) от 22.06.2005 года о включении космического эксперимента «РадиоСкаф» в "Долгосрочную программу научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте МКС" предусмотрено создание, подготовка и запуск сверхмалых космических аппаратов с участием студентов ЮЗГУ. В рамках этой программы предполагается проводить медико-биологические исследования, технические исследования и эксперименты и исследования в области экологического мониторинга.

В 2011 году на орбиту будет выведен спутник «Радиоскаф-2» с научной аппаратурой ЮЗГУ. Спутник разработан совместно с NASA и ARISS (США). В январе 2011 года спутник был доставлен на борт МКС грузовым кораблем «Прогресс». 10 февраля 2011 года было проведено первое включение спутника "Кедр" - RS1S для проверки его работоспособности через антенны бортовой радиолюбительской системы МКС. Спутник работает штатно, и многие радиолюбители слышали его в эфире. В период тестирования спутник передавал 25 приветственных сообщений на 15 языках, телеметрию и фотографии земной поверхности в режиме SSTV. Запуск спутника "Кедр" с борта Международной космической станции (МКС) намечен на июнь-июль 2011 года во время выхода космонавтов России в открытый космос.

В 2013 году планируется запуск нового малого спутника «Радиоскаф-3» полностью разработанного и изготовленного в ЮЗГУ при участии студентов Национального инженерного университета республики Перу.

В процессе проведения космического эксперимента, кроме применения штатного оборудования для передачи телеметрии и изображения, стабилизации малого космического аппарата и обеспечения его необходимой энергией, предполагается выполнить научную программу, направленную на изучение неравномерности плотности нейтральных и заряженных частиц в околоземном космическом пространстве, исследование особенностей применения

ионизационных вакуумметров в открытом космосе и электроконвективного теплообмена для термостатирования электронных устройств космических аппаратов.

Эта деятельность создаст реальные условия для подготовки исследователей высшей научной квалификации, научных и научно-педагогических кадров, кадров высшего профессионального образования в области развития микроспутниковых систем в ракетно-космической отрасли. Студенты, аспиранты и молодые ученые получают возможность создавать и исследовать аппаратные и программные средства с использованием современных технологий проектирования электронных средств.

### **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОДВИЖЕНИЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ВУЗА НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ INDOOR TV**

Кушнир И.Б., Мойсеева Т.Б  
*Шахты, ЮРГУЭС*

Рассмотрены варианты информационно-коммуникационных каналов продвижения образовательных услуг в условиях рынка. Предложен инновационный подход InDoor TV и способы его реализации на базе информационно-коммуникационных технологий.

**The innovation approach to the additional service promotion of an institute of higher education on basis of the Indoor TV information and communication technologies. Kushnir I., Moiseeva T.**

There were examined the information and communication channels variants of the educational service promotion under the market circumstances. There was offered an innovation approach to the InDoor TV and the ways of its realization.

В 90-е гг «невидимая рука» рынка, проникшая в мощную образовательную систему СССР, которая по праву считалась одной из лучших в мире привела к тому, что образование из бесплатной привилегии, оплачиваемой государством, превратилось в товар, а точнее услугу нематериального характера. За достаточно короткий промежуток времени в России сложился рынок образовательных услуг, маркетинговые каналы которого находится в естественной стадии роста и развития.

Рыночные отношения современной экономики нашей страны диктуют образовательным учреждениям использовать маркетинговые походы в управлении своей деятельностью, в частности, сбытом услуг, что демонстрируют многие процветающие образовательные учреждения. Именно поэтому мы решили выявить особенности продвижения образовательных услуг.

А. П. Панкрухин отмечает, «...что систему коммуникаций в маркетинге составляют средства и процессы сбора и предоставления информации о рынке и о предлагаемой продукции, ведения торговых переговоров и организации продаж, т.е. все то, что позволяет налаживать связи, обмениваться информацией, создает возможности понимания, согласия между партнерами»[1].

Маркетинговые коммуникации включают в себя комплекс мероприятий: реклама, как любая форма неличного представления и продвижения идей, товаров и услуг, оплачиваемая точно установленным заказчиком (определение Американской маркетинговой ассоциации - АМА); формирование благоприятного общественного мнения о фирме, учреждении и его продукции, называемое также "public relations" или иногда "паблисити"; личные контакты,

продажи – устное представление товара в ходе беседы с одним или несколькими потенциальными покупателями с целью последующей продажи.

Специалисты по маркетингу относят к комплексу коммуникаций также стимулирование сбыта – кратковременные побудительные меры поощрения покупки или продажи товара или услуги. По определению АМА, сюда входят как поощрительные программы, так и средства распространения маркетинговой информации, включая экспозиции, показы и презентации, выставки и демонстрации – все они могут одновременно быть также формами рекламы, личной продажи, создания благоприятного общественного мнения.

Сегодня специалисты рекламного рынка говорят о неэффективности использования всего лишь одного способа рекламной коммуникации. Для того, чтобы добиться успеха необходим комплексный подход, одного телевидения или радио недостаточно.

Важнейшей составляющей в комплексе маркетинговых коммуникаций является реклама. Причем, если в сфере материальных товаров серьезную конкуренцию ей как по результативности, так и по величине бюджетных отчислений составляет выставочная и ярмарочная активность, то в сфере образования с рекламой может соперничать только формирование благоприятного общественного мнения, "public relations".

Чем чаще, ярче и интереснее будут коммуникации с потенциальными потребителями, тем больше шанс, что из множества товаров-конкурентов потребитель выберет именно тот, который рекламируется подобным образом.

Сейчас очень остро встает вопрос о том, что в условиях рекламного бума нельзя навязываться потребителю, нельзя его раздражать и не оправдывать его ожидания. Таким образом, возникает принципиальная необходимость использования новых прогрессивных рекламных носителей, которые не являются навязчивыми и сами привлекают внимание потребителей.

В таких условиях indoor реклама становится новым веянием, способным дать рекламной кампании второе дыхание [2]. Indoor реклама – это реклама внутри помещений. Рекламодатель находит своего потенциального клиента по месту работы, отдыха, обучения, хобби, то есть там, где каждый человек проводит значительную часть своей жизни.

Благодаря выделению конкретного сегмента аудитории – образованной молодежи, современного преподавательского состава и посетителей высших учебных заведений конкретизируется и рекламное предложение, повышается эффективность и актуальность рекламного сообщения. Кроме того, indoor реклама наиболее воздействует на целевую аудиторию, поскольку всегда будет попадаться посетителям на глаза.

Важнейшим принципом современной образовательной системы должно стать донесение новым поколениям понимания того, что образование – это непрерывный процесс, который должен сопутствовать человеческому развитию на протяжении всей его жизни. Все большую актуальность приобретает образование как неотъемлемая часть жизни успешного и целеустремленного человека. Именно поэтому необходимо предоставить возможность студентам с первых курсов обучения в вузе начинать планировать свою трудовую деятельность как специалиста комплексного профиля: юрист-менеджер, технолог-менеджер, инженер-экономист и т.д.

В современных реалиях общества дополнительные образовательные услуги выступают как необходимый источник информации по получению знаний, умения и навыков через процесс профессиональной подготовки и переподготовки специалистов. В нашей стране всё чаще звучит идея получения образования “через всю жизнь”, что создает почву для построения нового, качественного образовательного процесса. Спрос на рынке дополнительного образования, по оценкам специалистов и данным Госкомстата, возрастает ежегодно на 10%.

Окончание высшего учебного заведения не должно являться конечным уровнем образования, после которого специалист посвятит свою жизнь выбранной профессии, поскольку предъявляемые принципиально основные требования в современных условиях к образова-

тельному уровню специалистов требуют регулярного (каждые 5-7 лет) повышению квалификации выпущенных специалистов, а также возможность быстрой и качественной переподготовки в соответствии с меняющейся экономической ситуацией в стране и мире.

Как правило, в вузах имеются специальные подразделения, которые предоставляют дополнительные образовательные услуги, рекламирование деятельности которых желательно организовывать посредством indoor технологий.

Современная реклама на плазменных панелях, размещенных в холлах ВУЗа гарантированно привлечет внимание аудитории и ненавязчиво донесет рекламное послание во время преподавательского кофе-брейка, студенческой перемены или перед началом учебного дня. При минимальных вложениях в размещение внутренних рекламных посланий в холлах и других помещениях современных вузов – это эффективная реклама с отличной отдачей за вложенные средства.

### Литература

1. Панкрухин А.П. Маркетинг образовательных услуг URL: <http://mou.marketologi.ru/book/> (дата обращения 02.06.2011г.)
2. Березина Ю. Рекламные технологии на грани фантастики //Продвижение Продовольствия. PROD&PROD №10-11 2009, URL: <http://habeas.ru/prod/2009/10-11/annonces/promo-revoljucija> (дата обращения 02.06.2011г.)

## БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЦЕССА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ» АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Гольдин В.В., \*Митрушкин Е.И.  
Москва, ФГУП «МКБ Электрон»;  
\*Москва, ФГУП «НИИАА»

В докладе обсуждаются результаты осмысления базовых понятий и результатов «Проектирования» – одного из важнейших процессов создания автоматизированных систем информатизации и управления.

Предложена структура связи этих понятий и результатов.

### **Basic concepts and results of the “Design” Automated Systems. Goldin V., Mitrushkin**

**E.**

The report discusses the results of the basic concepts of meaningful and result “Design” - one of the most important processes of the creation of automated information systems and management. The structure of a connection between these concepts and results.

Одним из основных процессов создания автоматизированных систем информатизации и управления (АСИУ) является «Проектирование» – творческий процесс, направленный на воплощение замысла (требований заказчика) в виде технической документации.

Задача проектирования формулируется в следующем виде:

Дано техническое задание, содержащее все необходимые требования и основные характеристики АСИУ. Необходимо найти множество взаимосвязанных решений для реализации этих требований и оформить их в виде комплекта документов, определяющего и обосновывающего оптимальный план реализации требований и полностью отражающего решения по изготовлению, внедрению, эксплуатации, ремонту и утилизации АСИУ.

Результатами проектирования являются комплекты документации, отражающие состав, структуру и устройство АСИУ и содержащие необходимые данные для её изготовле-

ния, контроля, приёмки, испытаний, оснащения автоматизируемого объекта, эксплуатации, ремонта и утилизации. К ним относятся:

1. Рабочая конструкторская документация (РКД) всех комплексов и средств АСИУ для последующего изготовления и проверки опытных образцов на заводах. Отвечает на вопросы «Что приобрести?», «Что изготовить?» и «Как проверить?».

2. Технологическая документация (ТД), ориентированная на технологические процессы конкретного завода-изготовителя. Отвечает на вопрос «Как изготовить?».

3. Программная документация (ПД) решения задач информатизации и управления в процессе применения и эксплуатации АСИУ. Отвечает на вопросы «Как построено и функционирует программное обеспечение?».

4. Проектная (проектно-конструкторская) документация для подготовки автоматизируемого объекта к оснащению средствами АСИУ. Отвечает на вопросы «Как подготовить объект?» и «Чем и как оснащать?».

5. Документация для испытаний АСИУ на соответствие предъявляемым требованиям. Отвечает на вопрос: «Как испытывать?».

6. Эксплуатационная документация (ЭД), пользователем которой является эксплуатационный персонал АСИУ. Отвечает на вопрос: «Как пользоваться?».

7. Ремонтная документация. Отвечает на вопрос: «Как и где ремонтировать?».

8. Документация для утилизации. Отвечает на вопрос: «Что и как уничтожить или перерабатывать?».

9. Иная техническая документация (технико-экономическое обоснование и пр.).

В силу своей сложности процесс «Проектирование» АСИУ до настоящего времени не формализован и даже не определены его место и границы в жизненном цикле АСИУ, поэтому представляется целесообразным:

1. Считать, что процесс «Проектирование» охватывает все стадии жизненного цикла АСИУ от «Возникновения потребности» до «Эксплуатации» включительно, в том числе:

- на стадии «Исследование и обоснование разработки» проектируются концепция АСИУ, направления её создания и техническое (тактико-техническое) задание;
- на стадии «Разработка» проектируются варианты создания АСИУ и её средств, конструкторско-технологическая и другая документация;
- на стадии «Эксплуатация» проектируются направления улучшения (модернизации) АСИУ и отдельных её средств.

2. В основу отражения процесса «Проектирование» положить уровни абстрагирования (страты) системы:

- Философское или теоретико-познавательное описание замысла системы.
- Концептуальное описание системы (на языке выбранной научной теории).
- Научно-исследовательские работы.
- Проектное представление системы (в виде технического задания и технического проекта).
- Конструкторская реализация (в виде конструкторской документации).
- Технологическая реализация (в виде технологической документации).
- Материальное воплощение системы.

Однако эти страты не учитывают сложившегося общего порядка в радио- и приборостроении, по которому проектирование выполняется тремя взаимно связанными группами инженеров: «Разработчик» – «Конструктор» – «Технолог».

3. В соответствии с этим порядком разделить процесс «Проектирование» применительно к АСИУ на несколько составных частей, в том числе:

«Разработка», включающая создание организационного, функционального, информационного, алгоритмического, программного и других видов обеспечения АСИУ.



«**Конструирование**», включающее разработку конструкций средств АСИУ, эргономического обеспечения АСИУ и комплектов конструкторской документации (КД). Под «Конструкцией» понимается искусственно созданная пространственная композиция некоторого числа физических тел и материалов (веществ), выполняющая заданные функции и обладающая заданными значениями параметров.

КД включает рабочую конструкторскую документацию (РКД), поставляемую на заводы-изготовители, и эксплуатационную документацию (ЭД), поставляемую на объекты эксплуатации.

«**Технологическая подготовка производства**», включающая разработку технологических процессов производства средств АСИУ и комплектов технологической документации (ТД), поставляемых на конкретные заводы-изготовители.

4. Считать, что создание других комплектов документации (проектной, испытательной, ремонтной, для утилизации и т.п.) производится в рамках указанных выше составных частей процесса «Проектирование».

Структура базовых понятий и результатов процесса «Проектирование» приведена ниже.

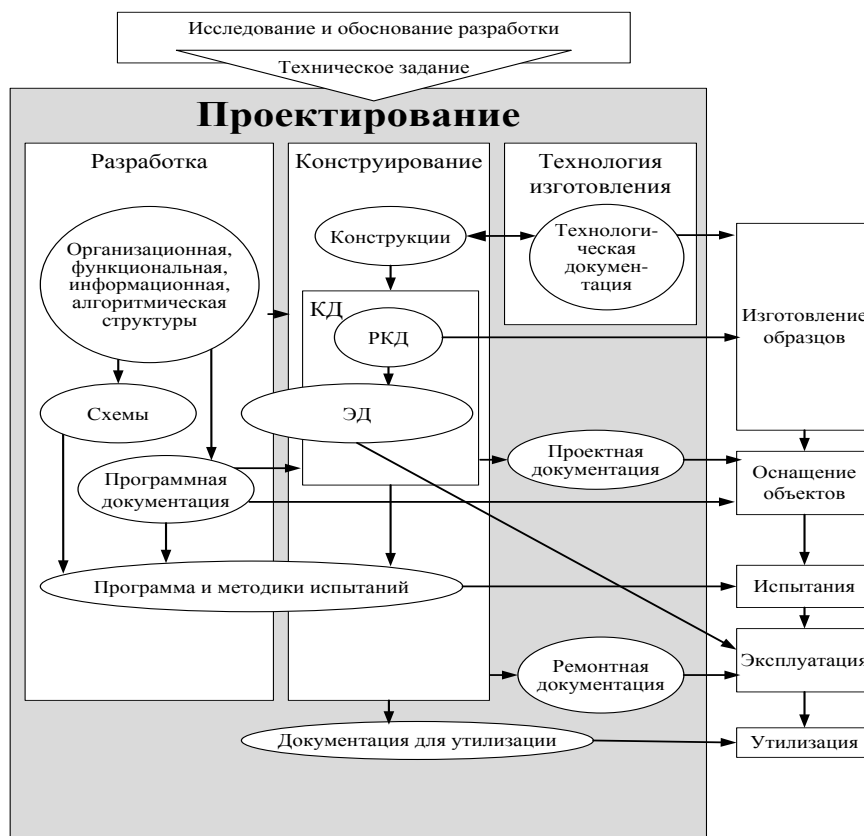


Рис.1. Структура базовых понятий и результатов процесса «Проектирование»

Предложенная трактовка и структура базовых понятий процесса «Проектирование» адекватно отражает современную практику создания автоматизированных систем информатизации и управления и может быть эффективно использована при управлении этими работами.

## ОНТОЛОГИИ В ДОКУМЕНТАЛЬНЫХ БАЗАХ ЗНАНИЙ

Норенков И.П., Уваров М.Ю.  
*МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Применение онтологий повышает эффективность решения многих задач TextMining - поиска знаний в базах текстовых документов. В докладе рассматриваются задачи аннотирования, классификации и поиска документов с применением онтологий. В основе предлагаемого подхода к решению задач лежит кластеризация предметных онтологий.

### **Ontologies in Document Knowledge Bases. Norenkov I., Uvarov M.**

Ontologies are import instrument for effective solution of TextMining problems, such as annotation creating, classification and information search. Suggested approach to TextMining problems based on ontology clasterization.

В настоящее время в интеллектуальных системах поиска и анализа знаний все в большей мере применяют онтологии. Благодаря им в рассмотрение вовлекаются не только наборы ключевых слов, но и их отношения с выделением ролей каждого концепта в сложных словосочетаниях. В результате повышается эффективность решения задач TextMining.

Важной частью задач аннотирования и классификации документов, семантического поиска информации, поддержки принятия решений и др. является идентификация рассматриваемых в документе проблем. Исследования показывают, что в научных и образовательных документах проблемы обычно именуется сложными словосочетаниями (сложными концептами), отображающими отношения «действие/объект», «действие/свойство/объект», «действие/объект/средство» и. состоящими из простых концептов, выполняющих в сложном концепте соответствующую семантическую роль. В метаданных документа такие словосочетания заполняют слот «Проблема» и могут рассматриваться как основная часть аннотации документа.

Предварительная кластеризация предметных онтологий отражает роли простых концептов в сложных концептах. Один и тот же концепт может находиться в более чем одном кластере, кластеры соответствуют ролям «объект», «свойство», «действие».

Аннотирование документа заключается в поиске в документе в контекстной близости простых концептов из разных кластеров онтологии «действие», «свойство», «объект». Примерами образующихся сложных концептов могут служить триплеты «моделирование структуры предприятия», «анализ производительности системы», «разработка структуры нейронной сети» или двуплеты «проектирование процессора», «поиск информации» и т.п. В аннотацию включаются подобные n-плеты если их частотность в документе превышает некоторый порог.

Тематические кластеры документов могут соответствовать некоторому подмножеству проблем, выражаемых n-плетами документов, или множеству тем, используемому при формировании предметных онтологий. Степень принадлежности документа тому или иному кластеру определяется суммарной частотой  $f_i$  использования в документе концептов из  $i$ -й предметной онтологии.

Информационный поиск на основе онтологий предполагает формирование поисковых образов запроса (ПОЗ) и документов (ПОД), сопоставление ПОЗ и ПОД и оценку релевантности отобранных документов. Пользователь с помощью поисковой системы в интерактивном режиме формирует ПОЗ в виде n-плетов, n-плеты документа или берутся из предварительно сформированного ПОД (аннотации) или формируются динамически.

Использование онтологического подхода с кластеризованными онтологиями увеличивает эффективность поиска, поскольку, во-первых, вероятность появления n-плетов-

омонимов существенно ниже, чем омонимов простых концептов, во-вторых, в качестве простых концептов используются синсеты соответствующих понятий, что увеличивает точность поиска, в-третьих, при сопоставлении ПОЗ и ПОД возможно использование семантических окрестностей концептов.

В системах поддержки принятия решений онтологии могут использоваться в рамках методов RBR или CBR. В системах, основанных на RBR, отношения агрегации и категоризации между концептами представляются в виде И-ИЛИ дерева, каждой ИЛИ вершине сопоставляется некоторая продукция. В системах, использующих CBR, поддержка принятия решений заключается в поиске документов, потенциально содержащих элементы принятия решений по проблемам, выраженным n-плетами.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 10-07-00401-а).

### **Литература**

1. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. – Казань: Казанский государственный университет, 2008. – 220 с.
2. Толчеев В.О. Методы выявления информативных признаков в задаче классификации текстовых документов // Информационные технологии, 2005, № 8, с. 14- 21.
3. Норенков И.П., Уваров М.Ю. Поиск решений по прецедентам на основе кластеризации онтологий // Информационные технологии, 2010, № 8, с. 8 - 13.

## **ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАТИКА**

Губарев В.В.

*Новосибирск, НГТУ*

Рассматриваются проблемные вопросы понимания информации и информатики. Приводится авторское определение информатики, ее объекты, предметы, методология. Предлагается оригинальный подход к познанию информации, аналогичный физическому к познанию материи.

### **Information and informatics. Gubarev V.**

Problem questions of the conception of the information and the informatics are considered. Given author's definition of science, its objects, subjects, methodology. The original approach to knowledge of the information, like physical approach to epistemology of matter.

#### **1. Введение. Постановка задачи**

Доклад начинается с констатации известного (см., например, [1, 2]) факта об отсутствии общепризнанных понятий «информация» и «информатика». Это приводит к ряду негативных последствий, проявляющихся не только в преподавании в школе и вузе, разрозненности научных исследований как разных коллективов, работающих в одном или сходном направлении, малой плодотворности междисциплинарных связей, так и в государственной и

межгосударственной политике, в формировании научных программ, выделении финансирования на них<sup>2</sup>, в информационном подходе к изучению реальности и т.п.

В связи с этим целью доклада является побуждение к обсуждению существующих определений и точек зрения на то, что такое информация и информатика, место и роль информации в строении и развитии Вселенной, меры ее количества, а также несоответствия интерпретации термина «информация» в различных областях науки и практики.

## 2. Исходные посылки

Для этого вначале приводятся разные подходы к пониманию (концепции) информации и их варианты (модификации): атрибутивный, функциональный, прагматический; представлению ее в виде философской, физической, модельной, общенаучной категорий; раскрытия восприятия ее реальной природы как субстанции или разнообразия, раскрытия неопределенности или процесса, выбора вариантов, отношения или модельного образа и т.п., а также вытекающие отсюда подходы к мере количества информации и введению ее различных характеристик, показателей.

Чтобы показать различие в понимании информации в разных научных дисциплинах и областях человеческой жизни и деятельности, приводятся этапы рождения и проблемные вопросы построения физической картины мира, а также проблемы интерпретации широко применяемых разными специалистами терминов, связанных с информацией.

Из вопросов, связанных с картиной мира, обсуждаются такие куомодные (Что это такое? Как устроено?), каузальные (Почему так?), телосные (Зачем? Для чего?), исторические (Когда? Откуда?), которые связаны со Вселенной, материей, жизнью, информацией и их взаимосвязями; генетической информацией; мозгом, разумом, сознанием, подсознанием, мыслью; клонированием, суррогатным рождением; искусственной жизнью; интеллектом, созданием аватаров, киборгов; человеческой памятью, рефлексам, интуицией, импринтингом, ориентацией в пространстве и т.п.; с познанием биологических, социальных, информационных механизмов, процессов, законов и закономерностей, определяющих здоровье человека и социума; местом и ролью информации и информатики в образовании и будущем человечества.

## 3. Информатика как триединство фундаментальной и прикладной науки, а также области практической деятельности человечества

Первым рассматривается понятие и вводится термин информатики. Это обусловлено тем, что сущность, отражаемая понятием «информатика», может быть представлена прагматической моделью объекта-оригинала, когда при обнаружении расхождения между объектом и оригиналом оригинал приближается к модели. Рассматриваются объекты, предметы, методология и понятие истинности в информатике, ее структуры [3].

## 4. Подход к познанию информации

Сложность введения термина «информация» связана с тем, что этот термин представляет собой гносеологическую (познавательную, приближаемую к оригиналу) модель-образ до сих пор четко неопределенного объекта «информация».

Суть предлагаемого подхода – поступить с познанием информации так же, как поступили и поступают физики с познанием материи. Они приняли в качестве стартового ее «физическое» определение как «вещественно-энергетического субстрата, субстанции, проявляющих свое существование через движение в пространстве и времени» и все свои усилия, государственные и частные средства направили, прежде всего, на построение куомодной модели материи, сменив при этом несколько таких моделей. Как указано в п. 3, до сих пор до

---

<sup>2</sup> Например, когда серьезные деньги выделяются на создание систем по работе с информацией, а исполнители понимают и реализуют это как систему накопления, хранения и, в лучшем случае, формализованной обработки данных.

конца физики так и не могут создать общепринятую, «окончательную» модель материи, «физическую» картину мира.

Исходными посылками предлагаемого подхода являются следующие:

1) Признание информации частью материи в «философском» (но не в «материалистическом», а тем более «физическом»!) модельном понимании материи как «все объективно существующее», все из чего состоит Вселенная (Вселенные). Выявление свойств и качеств информации, коренным образом отличающих ее от вещественно-энергетической материи. Построение «информационно - энергетически - вещественной» модели Вселенной (Вселенных).

2) Четкое отделение информации от «физической» материи и от ее (информации) носителей – в частности от сигналов, данных, анзний (знаний-1), кодов и, как следствие, мер количества и качества информации от мер количества и качества ее носителей.

3) Проявление информации в «физическом» мире через «информационные» процессы, имеющие свои, отличные от физических, механизмы, законы, закономерности.

4) Выявление различных форм существования и движения информации (аналогов «физических» или принципиально других), введение для каждого из них своих мер количества, создание своих характеристик, показателей, выявление своих механизмов, законов и закономерностей.

5. Заключение

В заключение перечисляются полученные результаты, приводятся выводы по докладу и ставятся первоочередные задачи по теме доклада, в частности связанные с образованием [2–4].

#### Литература

1. Информационный подход в междисциплинарной перспективе (материалы «Круглого стола») / Вопросы философии, 2010, № 2. – С. 84–112.
2. Колин К.К. Философские проблемы информатики / К.К. Колин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 264 с. (Информатизация образования).
3. Губарев В.В. Информатика и ее структуры / В.В. Губарев // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной НПК. Сочи, 1–10 октября 2010 г. – М.: МИЭМ, 2010. – С. 214–217.
4. Резолюция Всероссийского съезда учителей информатики / Открытое образование, 2011, № 2. – С. 4–7.

## НЕЙРОСЕТЕВЫЕ И МУЛЬТИ-АГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Тимофеев А.В.

*Санкт-Петербург, СПИИРАН*

Одним из наиболее эффективных средств массового распараллеливания и ускорения процессов обработки и принятия решений являются искусственные нейронные сети (НС). Естественным прототипом искусственных НС является биологический мозг и центральная нервная система человека и животных. Возможности искусственных и биологических НС могут значительно расширяться при коллективном (мульти-агентном) решении сложных интеллектуальных задач.

**Neural and multi-agent technologies for decision making. Timofeev A.**

One of the most effective tools of mass parallelization and acceleration for processing and decision making processes are artificial neural networks (NN). Natural prototype for artificial NN is

biological brain and central nervous system of human and animals. Possibilities of artificial and biological NN may be expanded significantly at collective (multi-agent) decision for complex intelligent problems.

Сложность и высокая размерность многих задач принятия решений (распознавание образов, классификация данных, анализ изображений и диагностика состояний), а также часто возникающая необходимость принятия решений в реальном времени требуют массового параллелизма и самоорганизации распределённых вычислений на базе НС. С этой точки зрения особый интерес представляют самоорганизующиеся гетерогенные полиномиальные нейронные сети (ПНС) и их разновидности.

Основные идеи, математические модели, методы обучения и принципы самоорганизации гетерогенных ПНС были описаны и развиты в [1–9]. К ним, прежде всего, относится следующее:

- архитектура ПНС гетерогенна и многослойна; наличие слоя полиномиальных нейронных элементов (П-нейронов);
- возможность и целесообразность самоорганизации архитектуры ПНС различных типов; детерминированные и вероятностные методы обучения и самоорганизации гетерогенных ПНС;
- принципы минимальной сложности и высокой экстраполяции гетерогенных ПНС;
- алгебраическое требование диофантовости (целочисленности синаптических весов) гетерогенных ПНС.

В процессе дальнейшего развития теории гетерогенных ПНС были предложены модели многозначных нейронных элементов (М-нейронов) и связанных с ними конъюнктивных, полиномиальных, дизъюнктивных и суммирующих нейронных элементов (МК-, МП-, МД- и МЭ-нейронов), а также новые разновидности гетерогенных ПНС (генно-нейронные сети, квантовые, нейронные сети, мульти-агентные ПНС и т.п.), описанные в [4–9].

В настоящем докладе анализируются гетерогенность архитектуры, возможности самоорганизации распределённых вычислений и степень параллелизма ПНС различных типов, предназначенных для распознавания образов, диагностики состояний и решения других интеллектуальных задач (data mining, knowledge discovery и т.п.). Полученные теоретические (априорные) оценки степени параллелизма и самоорганизации гетерогенных ПНС подтверждаются экспериментальными результатами решения прикладных задач. Значительный интерес представляют также новые проблемы организации коллективных (мульти-агентных) решений на базе иерархических гетерогенных ПНС с самоорганизующейся архитектурой.

Архитектура ПНС гетерогенна и представляет собой иерархическую последовательность нескольких однородных слоёв (непересекающихся подмножеств) параллельно работающих нейроэлементов (НЭ) различных типов. В различных слоях гетерогенной ПНС могут использоваться разные НЭ, но каждый слой (подмножество НЭ) является однородным (гомогенным). При этом обработка информации в каждом слое НЭ осуществляется параллельно.

Каналы связи между предыдущим и последующим слоями гетерогенной ПНС являются однонаправленными и имеют регулируемые веса (синаптические параметры). Эти веса каналов связи настраиваются в процессе обучения и самоорганизации архитектуры ПНС по имеющимся экспериментальным данным или прецедентам.

Гетерогенные ПНС с целочисленными синоптическими параметрами называются диофантовыми НС [1,5]. Примерами диофантовых НС с самоорганизующейся архитектурой, могут служить гетерогенные ПНС, предложенные в [1–3].

Традиционно гомогенные или гетерогенные НС используются для автономного принятия решений в задачах распознавания образов, диагностики состояний, классификации данных и т.п. По существу эти НС являются обучаемыми интеллектуальными агентами, ко-

торые настраиваются на индивидуальное (одно-агентное) решение конкретных задач по ОБД.

В то же время существует большой класс интеллектуальных задач, требующий не только индивидуальных (одно-агентных), но и коллективных (мульти-агентных) решений. Классическим примером этого могут служить особенно сложные и ответственные задачи медицинской диагностики, когда врачи вынуждены прибегать к помощи своих коллег для совместной постановки окончательного диагноза. При этом формируется “консилиум”, т.е. профессиональная группа врачей, интегрирующая знания и опыт входящих в неё членов для коллективного принятия наиболее правильных и сбалансированных диагностических решений.

Другим примером сложных задач, требующих принятия коллективных решений, являются глобальные задачи, допускающие естественную (например, иерархическую или мультифрактальную) декомпозицию на множество локальных задач. В этом случае решение сложной (глобальной) задачи может быть распределено между интеллектуальными НС-агентами, специализирующимися на решении  $M$  частных (локальных) задач. Параллельная работа  $M$  таких НС-агентов может значительно ускорить обработку информации и повысить надежность решения общей (глобальной) задачи.

Специальные агенты-координаторы могут принимать коллективные (мульти-агентные) решения на основе локальных (одно-агентных) решений остальных  $N$  НС-агентов с помощью мажоритарных принципов или процедур голосования (например, по “большинству голосов”) [5–9]. При этом все локальные решения принимаются параллельно, что ускоряет принятие глобального (коллективного) решения в  $N$  раз.

В ряде случаев глобальная самоорганизация НС-агентов обеспечивается иерархической, фрактальной или мультифрактальной декомпозицией общей задачи на  $N$  подзадач. При этом степень внешнего (глобального) параллелизма в мульти-агентной нейросетевой системе определяется параметром  $N$ , характеризующим одновременную работу  $N$  локальных НС-агентов. Предлагаемые иерархические гетерогенные архитектуры и быстрые алгоритмы обучения ПНС разных типов обеспечивают высокий параллелизм и самоорганизацию нейровычислений в процессе решения интеллектуальных задач. Они успешно применялись для решения ряда прикладных задач (распознавание деталей на конвейере, классификация дорожных ситуаций, диагностика и оценка эффективности лечения артритов, векторная диагностика и расшифровка гастритов, прогнозирование исхода черепно-мозговых травм и т.д.) и нейросетевого представления генетического кода [1–9].

Аккумуляруемые в гетерогенных ПНС с самоорганизующейся архитектурой “нейрообразы” и решающие (классифицирующие и идентифицирующие) правила обеспечивают массовый параллелизм, хорошую экстраполяцию и высокое быстродействие при принятии оптимальных или субоптимальных решений. Коллективное (мульти-агентное) использование гетерогенных ПНС в качестве нейросетевых агентов позволяет дополнительно распараллелить и распределить между локальными НС-агентами процессы решения сложных (глобальных) задач распознавания образов, анализа изображений и сцен, расширенной (векторной) диагностики состояний и адаптивной маршрутизации и классификации информационных потоков.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 09–08–00767-а, РФФИ № 08-08-12183-офи и РФФИ-ГФЕН Китая 10-08-91159 и Проекта № 1.6 Программы №13 Президиума РАН.

### Литература

1. Timofeev A.V. Intelligent Control Applied to Non-Linear Systems and Neural Networks with Adaptive Architecture. – International Journal on Intelligent Control, Neurocomputing and Fuzzy Logic, 1997, Vol.1, N1.

2. Каляев А.В., Тимофеев А.В. Методы обучения и минимизации сложности когнитивных нейро-модулей нейрокомпьютера с программируемой архитектурой. - Доклады АН, 1994, т. 237, с. 180-183.
3. Тимофеев А.В. Методы синтеза диофантовых нейросетей минимальной сложности. - Доклады АН, 1995, т.301, № 3, с.1106-1109.
4. Тимофеев А.В., Шибзухов З.М. Методы синтеза и минимизации сложности диофантовых нейронных сетей над конечным полем. – Автоматика и телемеханика, 1997, № 4, с. 204-212.
5. Тимофеев А.В. Оптимальный синтез и минимизация сложности генно-нейронных сетей по генетическим базам данных. - Нейрокомпьютеры: разработка и применение, № 5-6, 2002, с. 34-39.
6. Тимофеев А.В., Шибзухов З.М., Шеожев А.М. Синтез нейросетевых архитектур по многозначному дереву решений. - Нейрокомпьютеры: разработка и применение, № 5-6, 2002, с. 44-49.
7. Timofeev A.V. Polynomial Neural Network with Self-Organizing Architecture. – International Journal on Optical Memory and Neural Networks, 2004, N 2.
8. Тимофеев А.В., Шибзухов З.М., Шеожев А.М. Проектирование и обучение мульти-агентных диагностических систем. – Труды I-ой международной конференции по мехатронике и робототехнике “M&R – 2000”, СПб, 2000, т. 2, с. 342–345.
9. Timofeev A.V. Parallelism and Self-Organization in Polynomial Neural Networks for Image Recognition. – Pattern Recognition and Image Analysis, 2005, vol. 15, No.1, pp. 97–100.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ТОПОЛОГИИ СТРУКТУР НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

Аверин И.А., Губич И.А., Дарвин В.Ю., Печерская Р.М.  
*Пенза, ГОУ ВПО ПГУ*

Представлено описание процесса образования пористых упорядоченных структур на объемном и пленочном материалах. Для исследования свойств пористых матриц применен метод программной обработки изображений поверхности.

### **Innovation in the study of structures topology nanoelectronics. Averin I., Gubich I., Darwin V., Pecherskya R.**

The summary. The description of process of formation of the porous ordered structures on volume and film materials is presented. The method of program processing of images of a surface is applied to research of properties of porous matrixes.

Исследование свойств, разработка технологий получения наноматериалов и наноком-позитов с заданными физико-химическими свойствами является основной проблемой нанотехнологии. В частности, огромное внимание исследователей всего мира привлекают к себе упорядоченные матричные структуры.

Применение информационных технологий, а именно, математического моделирования и программных средств, делает более быстрым и экономичным получение и новых материалов.

Одним из наиболее перспективных способов получения массивов наноструктур с требуемыми характеристиками является темплатный метод синтеза, основанный на использовании пористых матриц.



В качестве матриц для стабилизации нитевидных наноструктур все большую популярность приобретают пористые пленки анодного оксида алюминия с упорядоченной структурой, формируемой в процессе самоорганизации.

Образование анодных оксидов из тонких пленок или массивного алюминия в жидких электролитах при электрохимическом анодном окислении (оксидировании) происходит в результате встречной миграции ионов  $Al^{+3}$  и  $O^{2-}$  в электрическом поле большой напряженности. Сложный процесс пористого анодного окисления алюминия целесообразно разделить на три стадии:

- 1) протекание реакции передачи кислорода от анионов или молекул раствора на анодируемый металл и возникновение первичного соединения алюминия с кислородом;
- 2) формирование сплошной тонкой оксидной пленки барьерного типа;
- 3) рост утолщенной пленки пористого типа.

Целью данной работы являлось обработка изображений поверхности пористого оксида алюминия с помощью информационных технологий и установление зависимости морфологии поверхности от исходного состояния материала и условий получения.

В качестве материала для исследования выбраны алюминиевая фольга и пленки алюминия, нанесенные на ситалловую подложку. Электрохимическое анодное окисление проводили в четырех процентном водном растворе щавелевой кислоты. Температура электролита поддерживалась в диапазоне 15–18 °С для уравнивания процессов растворения оксида на границе раздела электролит – оксид и его образования на границе раздела металл – оксид.

Обработка полученных сканов поверхности пористого оксида алюминия и определение параметров морфоструктуры производилось при помощи программных средств, которые позволили получить наиболее комплексную информацию о состоянии поверхности пористого оксида алюминия для различных условий получения. Некоторые изображения, в силу специфики метода, содержали шумы. Ниже приведены основные методы фильтрации, использованные в программе для коррекции искаженных изображений поверхности образцов пористого оксида алюминия.

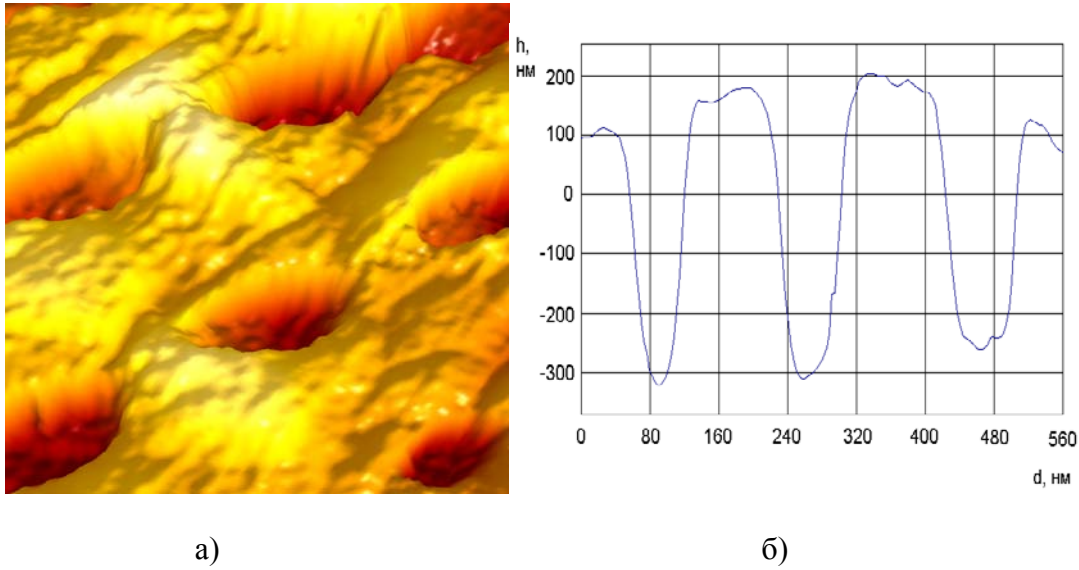
1. Сглаживание изображения в простейшем случае выполняется путем замены значения в каждой точке усредненным значением величин в некоторой окрестности этой точки.

2. Наклон изображения может быть следствием наклонного положения образца по отношению к плоскости, в которой перемещается зонд при сканировании, а так же может возникать вследствие теплового дрейфа.

3. Наличие горизонтальных полос на изображении является характерным искажением АСМ изображений. Это связано с тем, что изображения в АСМ эксперименте обычно получаются путем построчного сканирования, и время между измерениями в соседних точках одной строки существенно меньше времени между измерениями соседних точек в направлении, перпендикулярном направлению сканирования.

Из анализа полученных топограмм поверхности пористого оксида алюминия, сформированного на алюминиевой фольге (рисунок 1) и пленке алюминия на ситалле (рисунок 2), можно сделать вывод о зависимости толщины пористого слоя от исходного материала. Это объясняется электрокристаллизацией металла или выходом ионов из кристаллической решетки.

Следует заметить, что пористая структура на основе пленочного материала имеет разброс по высоте пор не более 7 нм, в отличие от объемного материала, которому характерен разброс высоты пор 30 – 50 нм. Этот факт указывает на хорошую упорядоченность пористой структуры на пленке алюминия, что объясняется минимальным наличием примесей в виду пленкой алюминия чистотой 99,999%.



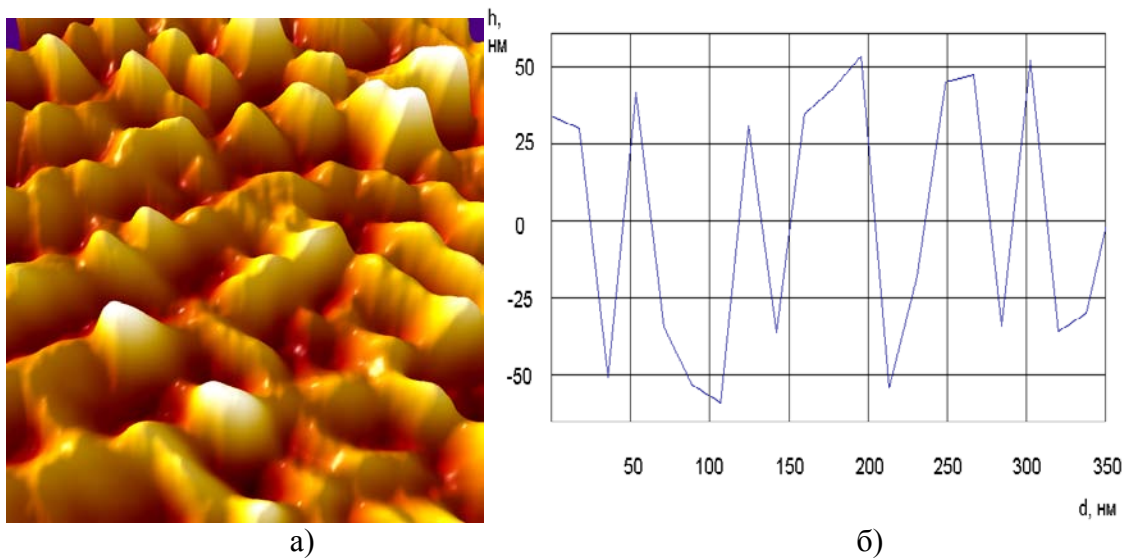
а)

б)

а – АСМ - изображение

б – топограмма рельефа поверхности

Рис. 1. Поверхность пористого оксида алюминия, сформированного на алюминиевой фольге



а)

б)

а – АСМ - изображение

б – топограмма рельефа поверхности

Рис. 2. Поверхность пористого оксида алюминия, сформированного на пленке алюминия, нанесенной на сапфировую подложку

Таким образом при помощи программного обеспечения определены параметры морфоструктуры, позволившие установить различие в упорядоченности пористых оксидов, сформированных на материалах в объемном и пленочном исполнении при одинаковых условиях формирования.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Глускин И.З., \*Халютин С. П., Жмуров Б.В., Горшков П.С.  
Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»,  
\*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В докладе рассмотрены особенности и сформулированы задачи, возникающие при проектировании интеллектуальных энергосистем.

### **Features of Smart Grid designing. Gluskin I., Khalutin S., Zhmurov B., Gorshkov P.**

The report considered the features and formulated tasks that arise in the design of smart grids.

В настоящее время одним из перспективных направлений развития электроэнергетических систем (ЭЭС) в России и за рубежом является оптимизация структуры ЭЭС с учетом более широкого распространения нетрадиционных источников энергии, распределённой генерации, накопителей энергии всех видов, силовых управляемых элементов сети (FACTS) и, как следствие, необходимость интеллектуализации системы автоматического управления (САУ) всех уровней. Идеология процесса создания интеллектуальных энергосистем (ИЭС) получила название концепции Smart Grid. Области применения концепции Smart Grid – это распределённая генерация, передача, распределение, потребление электроэнергии, поставка услуг.

При этом для сетей высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения актуальными являются задачи обеспечения устойчивости параллельной работы электростанций и отдельных частей единой энергосистемы, т.е. надежность её функционирования, а для распределительных сетей 110 кВ и ниже в первую очередь должна обеспечиваться бесперебойность электроснабжения потребителей, включая обеспечение качества электроэнергии.

Необходимым условием реализации концепции Smart Grid является наличие разветвленной, защищенной и высокоскоростной информационной сети, функционирующей по стандартным (унифицированным) протоколам. Например, для обмена данными на уровне подстанций базисным стандартом является МЭК 61850, а стандартным форматом представления данных о сети может быть Common Information Model (CIM).

Специфика проектных решений для интеллектуальных энергосистем связана с наличием высокой степени автоматизации процессов управления, как на уровне отдельных объектов, так и во всей систем в целом.

Появление современных исполнительных элементов управления энергосистемами (управляемых шунтирующих реакторов, сверхпроводниковых индуктивных накопителей, химических накопителей и источников тока большой емкости и др.) расширяют диапазон управляющих воздействий и возможности управления в целом.

Однако без детального понимания физических процессов (электромеханических, физико-химических, тепловых и др.) в объектах управления невозможно создать интеллектуальную систему. При этом важно понимать не только статические и динамические свойства, но и особенности работы измерительных и силовых элементов сети.

В связи с этим, важной задачей в процессе проектирования интеллектуальных энергосистем является задача моделирования установившихся и переходных процессов в них.

Моделирование представляется как основа для решения задач более высокого уровня:

- синтеза законов управления устойчивостью системы;
- управления уровнем надежности;
- минимизация потерь электроэнергии;
- компенсации реактивной мощности;

- минимизации времени перерывов электроснабжения потребителей;
- идентификации состояния энергосистемы в режиме реального времени.

Структура замкнутых систем автоматического управления объектами энергосистемы или ее частью – несколькими объектами или районом – в общем случае должна включать следующие основные функциональные подсистемы (рисунок 1):

- подсистему определения структуры сети и ее параметров;
- подсистему синхронного измерения параметров режима;
- подсистему обработки измерений;
- подсистему формирования закона управления;
- силовые исполнительные устройства.

Для решения задачи синтеза закона управления необходимо в каждый момент времени иметь максимально полную информацию о состоянии энергосистемы, которое определяется текущей топологией и значениями ее параметров, а также текущими параметрами ее режима.

Подсистема формирования закона управления может быть реализована как в виде простых логических операций, выдающих дискретные сигналы на включение или отключение элементов (или участков сети), так и в виде более сложных алгоритмов, включающих расчеты установившихся режимов и динамики нормальных, аварийных и послеаварийных режимов, реализующих в общем случае нелинейные законы управления.

Следует также учитывать особенности реализации САУ энергосистемами, связанные с дискретизацией измеряемых аналоговых сигналов как по уровню и по времени, а также запаздывание управляющего воздействия от момента измерений. В большей степени учет этих факторов необходим при синтезе оптимальных (или околооптимальных) законов управления.



Рис. 1. Обобщенная структура замкнутой системы автоматического управления энергосистемой

Целями управления при проектировании САУ ЭЭС могут быть следующие:

- повышение статической и динамической устойчивости ЭЭС;
- обеспечение устойчивости нагрузки;
- уменьшение количества и времени перерывов в электроснабжении потребителей;
- повышение уровня надежности ЭЭС;
- снижение экономических затрат на потребление электроэнергии и др.

Не менее важной задачей при создании интеллектуальных энергосистем является проектирование программных и аппаратных систем обмена и хранения данных, характеристики которых (быстродействие, объем запоминающих устройств, пропускная способность, надеж-

ность и безопасность) оказывают существенное влияние как на управление, так и на работу всей энергосистемы в целом.

Таким образом, можно сказать, что новые возможности, связанные с бурным развитием телекоммуникационных технологий, силовой полупроводниковой электроники, низкотемпературной и высокотемпературной сверхпроводимости, аккумуляторов большой мощности, а также существенным ростом производительности вычислительных средств дают реальную надежду на воплощение концепции создания интеллектуальных энергосистем. С другой стороны перед разработчиками появляются новые научно-практические задачи.

## СИНТЕЗ НЕОБСЛУЖИВАЕМОЙ АВИОНИКИ

Авакян А.А.

*Жуковский, НИИ Авиационного Оборудования*

В статье рассматривается концепция интегрированного модульного авиационного радиоэлектронного оборудования (ИМА), устраняющая недостатки синтеза авионики по концепции федеративной архитектуры. Описывается функциональная схема унифицированной, отказоустойчивой вычислительной системы, предназначенной для платформ ИМА перспективной необслуживаемой в межремонтный период авионики.

### **Synthesis of maintenance-free avionics. Avakyan A.**

The paper considers the concept of integrated modular avionics (IMA), which eliminates deficiencies of avionics synthesis based on the concept of a federated architecture. A functional design is described for a unified fault-tolerant computer system that is intended for IMA platforms of advanced avionics, which is maintenance-free between scheduled maintenance periods.

В последнее десятилетие наблюдается тенденция мировой авионики к автоматизации все новых и новых функций полета летательных аппаратов. Достаточно сказать, что полностью автоматизированы функции штурмана, бортинженера и бортрадиста. Этому процессу способствовало бурное развитие элементной базы электроники. Технология КМОП с размерами проводника в сотые доли микрона позволили создавать микросхемы с много миллиардными схмотехническими элементами.

В тоже время процесс бурного функционального наращивания бортовых систем реализовывался на авионике построенной по федеративному принципу (терминология документа [1]), когда архитектуры используют распределенные функции, реализованные в автономных блоках (быстросменных блоках LRU и быстросменных модулях LRM). В них каждая основная функция или приложение, как правило, реализуются в отдельном блоке аппаратуры. Разработка и сертификация федеративных систем является дорогостоящей. Эти системы, в общем, имеют программное обеспечение (ПО), которое тесно связано с нижележащей аппаратной платформой. Информационные связи между федерацией блоков потребовали применения на борту мощных интерфейсов, которые с помощью COST технологии были перенесены с коммерческих систем, Приспособления их к требованиям борта еще более усложнила федеративную архитектуру. Все это существенно затруднило процесс технической эксплуатации систем авионики и привело к резкому росту затрат на их техническую эксплуатацию.

Для выполнения требований норм летной годности [2] федеративные блоки и модули многократно резервируются (кратность резервирования иногда доходит до четырех). При этом к ИКБО, установленных на самолетах гражданской авиации, предъявляются следующие жесткие требования по регулярности полетов:

- Нормативная допустимая продолжительность задержки отправок в рейс по причине устранения отказов бортового оборудования регламентируется «Типовыми требованиями к эксплуатационно-техническим характеристикам комплексов бортового оборудования гражданских магистральных самолетов, самолетов МВЛ и авиации общего назначения, 1994 г.» [3] не должна превышать **15** минут.
- Вероятности восстановления работоспособности и отказоустойчивости комплексов в заданное время оперативного ТО комплекса при подготовке самолета к полету при всех видах отказов и повреждений, в том числе и не диагностируемых бортовыми средствами контроля, которая должна быть не менее **0,998**.

Для выполнения этих требований при федеративной архитектуре авионики необходимо:

- На всех промежуточных аэродромах хранить обменные фонды для быстрой замены отказавших блоков минимального комплекта ИКБО;
- На всех базовых аэродромах хранить обменные фонды блоков для быстрой замены отказавших блоков всего комплекта ИКБО;

Оценки затрат на содержание обменных фондов показывают, что они, в ряде случаев, составляют стоимость двух и более комплектов ИКБО.

Новые возможности электроники создали условия для устранения недостатков авионики с федеративной архитектурой. В этих условиях была создана некоммерческая корпорация (компания RTCA, Incorporated) для продвижения современных научных достижений в авиационные электронные системы. В результате работ, выполненных специальным комитетом RTCA (SC-200) и рабочей группой EUROCAE Working Group 60, была разработана концепция интегрированного модульного авиационного радиоэлектронного оборудования (ИМА), которая наиболее полно изложена в документе ДО-297 «Руководство по вопросам разработки и сертификации интегрированного модульного авиационного радиоэлектронного оборудования (ИМА)» [1]. В этом документе дано следующее общее определение этой концепции: ИМА – это совместно используемый набор гибких повторно используемых и интероперабельных аппаратных и программных ресурсов, которые, будучи интегрированными, образуют платформу, которая обеспечивает работу, проверенную и рассчитанную на определенный набор требований безопасности и технических характеристик, с целью поддержки приложений, выполняющих функции воздушного судна.

Еще в 2006 году в работе «Что такое модульная авионика?» [4] перед работами по внедрению концепции ИМА ставились следующие цели:

- Технологическая прозрачность. Аппаратура нижнего уровня не должна влиять на приложение при разработке или функционировании;
- Плановое техническое обслуживание. Система обладает способностью функционировать при отказах элементов, так что обеспечиваются периоды без технического обслуживания MFOPS (Maintenance Free Operating Periods);
- Поэтапная модернизация. Система должна быть спроектирована так, чтобы приложения могли бы устанавливаться или изменяться с минимальным влиянием на другие приложения и на безопасность.

Вследствие того, что за рубежом работы по необслуживаемой авионике находятся в стадии разработки, в ДО-297 нет ни требований по MFOPS, ни рекомендаций по их реализации. Следовательно, работы, проводимые в НИИ АО в этом направлении крайне актуальны. Наиболее полно концепция ИМА реализована в авионике перспективных ЛА, таких как А-380, Боинг-787, МС-21 и др.

На рис.1 приведена функциональная схема унифицированной, отказоустойчивой вычислительной системы предназначенной для платформ ИМА перспективной необслуживаемой в межрегламентный период авионики [5].

Как видно из рисунка избыточность создается за счет 4-х кратного резервирования интерфейсно - вычислительного тракта, который состоит из:

четырёх многофункциональных вычислительных модулей (МВМ), каждый из которых включает в свой состав:

- вычислительный узел;
- контролер интерфейса CAN;
- порты интерфейсов **AFDX** и **Fibre Chanel**;
- два приемника информации по стандарту ARINC-708A;
- коммутатор цифровых видеосигналов;

–четырёх интерфейсных модулей (ИМ), включающих в свой состав 64 входных канала **ARINC-429**;

–двух модулей объединения выходов (МОВ), включающих в свой состав 16 выходных канала **ARINC-429**;

–двух коммутаторов интерфейса **AFDX**;

–двух коммутаторов интерфейса **Fibre Chanel**

Такой состав создает четыре следующих интерфейсно – вычислительных тракта:

- Входные каналы ARINC-429 – МВМ - выходные каналы ARINC-429 - МОВ. В этом тракте имеется три специальных входных канала, на которые подаются эхо – сигналы с выходных каналов критических функций для выполнения их мажоритарного контроля;
- Вход порта Fibre Chanel – МВМ - выход коммутатора Fibre Chanel. Сигнал с выхода каждого коммутатора подается на вход порта Fibre Chanel каждого МВМ для выполнения мажоритарного контроля;
- Вход в контролер CAN – МВМ – выход из контролера CAN. Сигнал с каждого выхода контролера CAN, через шину подается на вход контролера CAN для выполнения мажоритарного контроля;
- Вход порта Fibre Chanel – МВМ - выход коммутатора Fibre Chanel. Сигнал с выхода каждого коммутатора подается на вход порта Fibre Chanel каждого МВМ для выполнения мажоритарного контроля;

Такая архитектура вычислительной системы позволяет четырехкратно резервировать все вычислительные узлы, с сегментом базового математического обеспечения, включающего в свой состав все программы алгоритмов управления избыточностью (контроль состояния и реконфигурацию). Возможная неоднозначность результатов контроля и реконфигурации, из-за выполнения операций в четырех независимо функционирующих вычислительных узлах, устраняется мажоритарным контролем этих результатов в мажоритарных программах второго уровня.

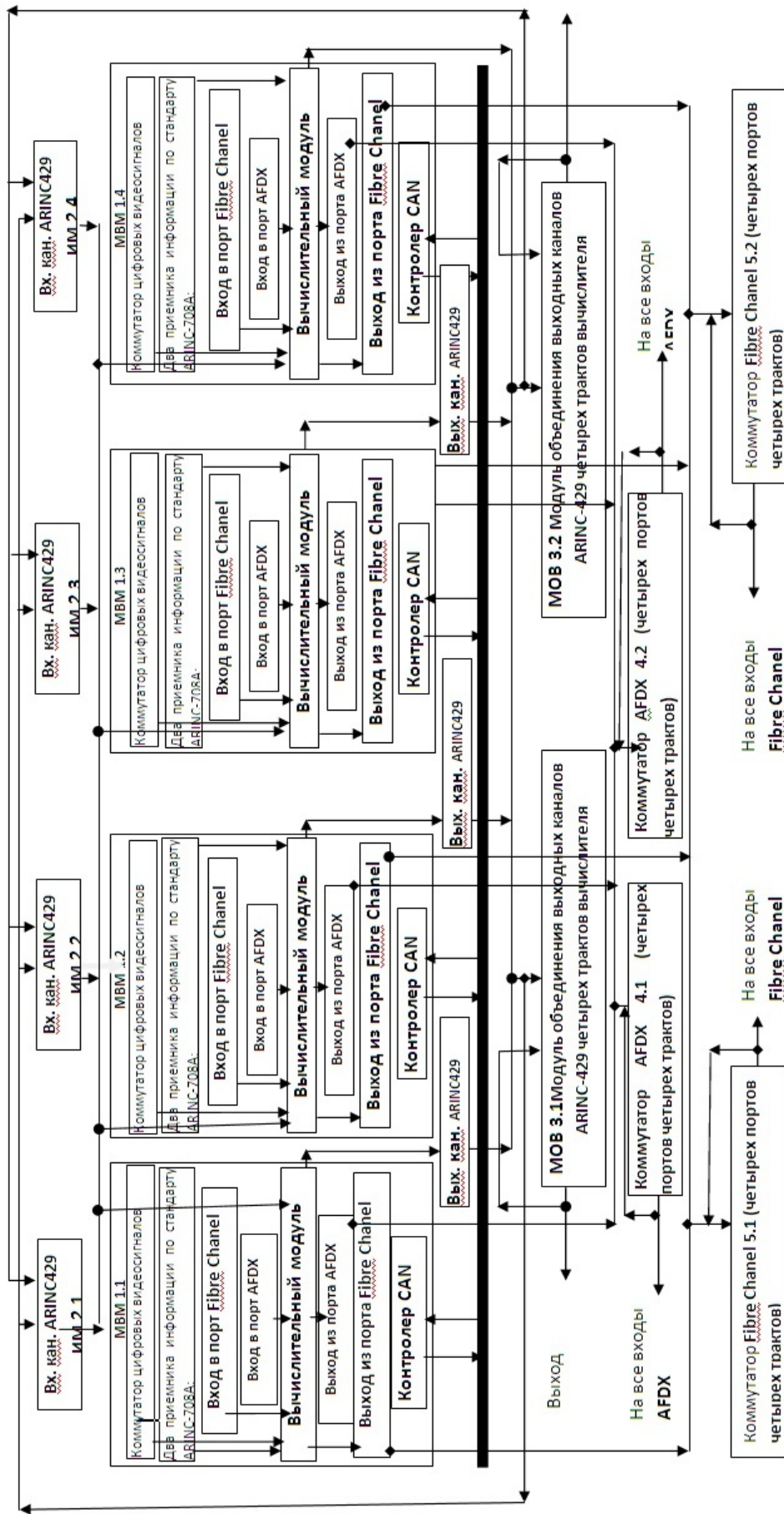


Рис.1 Функциональная схема унифицированной, отказоустойчивой вычислительной системы предназначенной для платформ ИМА перспективной необслуживаемой в межремонтный период авионики.



Предлагаемая концепция синтеза вычислительной системы позволяет обеспечить средний период между отказами на час полета миллиард часов, а средний период на отказ требующий восстановления десять миллионов часов налета (наработки), что позволяет перейти к необслуживаемой эксплуатации в течение межрегламентного периода 500-600 часов налета.

#### Литература

1. RTCA DO-297. Руководство по вопросам разработки и сертификации интегрированного модульного авиационного радиоэлектронного оборудования (ИМА).
2. Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25). Москва.1993 г.
3. Типовые требования к эксплуатационно-техническим характеристикам комплексов бортового оборудования гражданских магистральных самолетов, самолетов МВЛ и авиации общего назначения. Утверждена заместителем директора ГосНИИ «Аэронавигация В.Я.Кушельманом 10 мая 1994 г.
4. Что такое модульная авионика? What is Integrated Modular Avionics? 2006 год. p.p. 1-2, [www-users.cs.york.ac.uk/~philippa/IMA.html](http://www-users.cs.york.ac.uk/~philippa/IMA.html).
5. Авакян А.А., Копнёнова М.В., отчет № 187-10-VIII «Разработка унифицированного, высокопроизводительного, отказоустойчивого вычислителя для платформ ИМА интегрированных комплексов бортового оборудования (ИКБО)», ОАО НИИ АО, г. Жуковский, 2010г.

**Симпозиум 1**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТВОРЧЕСКИЙ ИНТЕЛЛЕКТ В  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА**

Симанович Л.Н.

*Москва, АНО ВПО «Московский областной гуманитарный институт»*

**Innovation and creative intelligence in the activities of higher education teacher. Simanovich L.**

Сегодняшний уровень развития информационных технологий позволяет реализовывать методики, основанные на принципах активного обучения. Интерактивность реализуется в непосредственной работе с образовательной средой: гипертекстовая структура, интерактивные иллюстрации, параметрические задачи, тестовые структуры, рейтинговый контроль, а также осуществляется в работе учащегося с преподавателем с помощью средств телекоммуникации. Характерной особенностью образования на данном этапе является то, что в учебных заведениях постепенно накапливаются технологии и кадровые ресурсы, формируются потребности участников педагогического процесса в организации продуктивной деятельности в развитой информационно-образовательной среде и систематической поддержке всех аспектов этой деятельности.

Наша задача — создать продукт, обеспечивающий возможности и оптимальные условия эффективного использования современных информационных технологий в создании открытой и информационно насыщенной образовательной среды университета.

А это позволит комплексно подойти к решению таких задач, как  
воспитание информационной культуры студентов и учащихся, адекватной современному уровню развития информационных технологий  
формирование муниципальной и региональной учебно-методической и дидактической базы за счет предоставления в распоряжение учреждений образования и органов управления образовательного портала  
дифференциация образования за счет создания условий для личностного развития учащихся

Появляется все больше возможностей, связанных с использованием современных сетевых технологий для текущей поддержки педагогов на рабочем месте, формированием сетевых профессиональных педагогических сообществ учителей, которые общаются между собой, не выходя из школы. Новые технологии в практике обучения, на наш взгляд, должны повышать интеллектуальное творческое и нравственное развитие учащихся. Развитие становится ключевым словом педагогического процесса, существенным, глубинным понятием обучения. Особое место в этом направлении занимают методы активного обучения, различные формы самостоятельной работы, формирующие навыки самообразования и развивающие творческий потенциал.

Увеличение эффективности предполагает усвоение большего объема информации в меньший временной промежуток. Речь идет о совокупности приемов и способов организации и представления информации, направленных на эффективное усвоение и применение знаний.

Информационное пространство, в котором мы сегодня существуем, формирует новый тип восприятия. Происходит смещение от вербальных способов представления информации к образным, более информативным.

В условиях непрерывно увеличивающейся и постоянно меняющейся информации образный тип представления информации более эффективен. Современные информационные технологии позволяют вывести учебный процесс на новый, более высокий уровень. Дидактические материалы к учебному курсу могут быть представлены на различных видах носителей. Видеоинформация обладает большой информационной насыщенностью. Методически проработанное видеосопровождение не просто повышает информативность дидактического материала, но и увеличивает мотивацию учащихся, облегчает понимание, усвоение сложных тем.

Вместо традиционных учебников — образовательные среды. Цель их создания — облегчить интеллектуальный труд, заменить рутинные требующие больших затрат времени виды работ более производительными, основанными на новых информационных технологиях; реализовать развивающие методики обучения. Использование мультимедийных технологий и средств обучения позволяет расширить рамки обычных лекций и печатных пособий.

В педагогической деятельности этой технотронной моде отвечают мультимедийные технологии. Они позволяют включить все каналы восприятия обучаемого через графические (как статические, так и динамические) образы, цвет и звук. Помимо выполнения обязательной функции переноса информации они помогают достичь и эмоциональной сопричастности. Разумеется, личность педагога была и остается фактором, определяющим успешность учебного процесса. Ведь роль педагога не сводится только лишь к "внедрению" в голову учащегося некоторой суммы знаний (это скорее функция обучающей среды), хороший учитель должен пробудить в ученике потребность к познанию; он призван поощрять эту потребность, будучи своего рода "катализатором" самоподдерживающегося процесса, способствуя усвоению учеником нового материала.

Сегодняшний уровень развития информационных технологий позволяет реализовывать методики, основанные на принципах активного обучения. Интерактивность можно рассматривать в двух аспектах.

Во-первых, она реализуется в непосредственной работе с образовательной средой: гипертекстовая структура, интерактивные иллюстрации, параметрические задачи, тестовые структуры, рейтинговый контроль и т. п. Во-вторых, она осуществляется в работе учащегося с преподавателем-консультантом с помощью средств телекоммуникации. Это может быть система "вопрос-ответ", постоянно пополняющаяся систематизированная база данных вопросов и ответов, а также автоматизированные тестовые системы и т. д.

Процесс обучения с использованием ЦОР должен быть адаптивным, учитывающим уровень подготовленности учащихся по данному разделу, профильной направленности в обучении, индивидуальными особенностями учащимися, особенности самих ЦОРов. При необходимости ЦОРы как открытые образовательные ресурсы можно редактировать, структурно перестраивать в зависимости от текущих условий и факторов, специфики образовательных целей и задач, особенно в практической части, можно создавать собственные варианты тест-контроля, использовать адаптированные и валидные тестовые методики, авторские и другие варианты деловых игр, ситуаций, практических заданий, дополнять основное содержание собственными иллюстративными вариантами, новой информацией.

Учреждения общего и начального профессионального образования должны перейти на новую ступень использования ИКТ в учебном процессе, которая предполагает активное использование современных ИТ-технологий, что должно создать условия для достижения большинством учащихся (независимо от места их проживания или социального статуса их семей) образовательных результатов, адекватных новым требованиям рынка труда и современной социальной жизни.

### Литература

1. Бордовский Г.А., Нестеров А.А., Трапицын С.Ю. Управление качеством образовательного процесса. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009.
2. Качество высшего образования // Стандарты и качество. 2010. N 4.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ АССИСТЕНТ “UVAYSOV” ДОКЛАДЧИКА

Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С.  
*Москва, МИЭМ, МГТУ им. Н.Э.Баумана*

Предложен инновационный метод и программный комплекс для учета, контроля и управления бюджетом времени, определенном регламентом при чтении лекций или проведении научных собраний.

### Electronic assistant “uvaysov” of rapporteur.

**Uvaysov S., Uvaysova S., Uvaysova A.**

We propose an innovative method and software package for accounting, control and budget management of time, certain rules when giving lectures or conducting scientific meetings.

Развитие тех или иных областей науки идет чрезвычайно интенсивно. Тем самым порождая дискуссии и обсуждения инновационных методов, новых разработок и открытий. Во всем мире проходят конференции и заседания. В системе быстроменяющейся и развивающейся научной среды возникает проблема нехватки времени на рассмотрение всевозможных предложений и нововведений.

Для лучшего восприятия информации и повышения эффективности научного собрания, как правило, используются различные дополнительные средства, в роли которых выступают звуковое и визуальное представления. Тем не менее, при ведении симпозиумов, лекций или семинаров, которые сопровождаются мультимедийными презентациями или нет, зачастую остро встает вопрос об определении регламента и контроля его соблюдения.

Для решения поставленной проблемы был разработан программный комплекс “Uvaysov”, который является абсолютно новым и уникальным средством регулирования временного ресурса, отведенного на выступление декламатора. Данная программа-ассистент позволяет автоматизировано рассчитать регламент, обеспечить контроль и помочь докладчику управлять бюджетом выделенного ему времени, благодаря анимации в виде песочных часов (рис.1). Это графическое представление помещается поверх всех слайдов презентации, выступления или лекции.



Рис.1. Анимированные песочные часы

В начале заседания рассчитывается временной промежуток, отведенный каждому выступающему (рис.2). Он заносится в модель часов также, как и два контрольных значения, являющихся реперными точками для докладчика. С запуском презентации на экране появля-

ется изображение песочных часов (рис.1), далее программируется общее время доклада. Ход часов идет параллельно выступлению. По окончании первого временного отрезка, раздается предупреждающий сигнал, который показывает оставшееся время. Следующим аудио знаком будет являться второе введенное опорное значение, оповещающее об истечении отведенного времени доклада. В этот момент экран гаснет и презентация автоматически завершается.

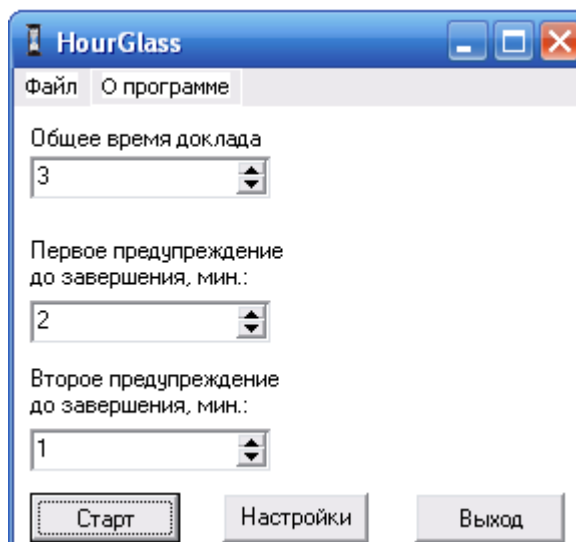


Рис.2. Задание регламента

Разработанное программное обеспечение является адаптивным методом контроля регламента. Оно подходит под различные операционные системы, что говорит о его универсальности и уникальности. Это происходит за счет использования при разработке программы языка высокого уровня.

Программный комплекс “Uvaysov” может использоваться не только при проведении научных собраний, но и в учебных целях. Становится заметна некоторая тенденция использования в качестве дополнения к чтению курса мультимедиа технологий, которые существенно упрощают восприятие новой информации студентами и учениками. Часы помогают правильно распланировать время чтения лекции. Это говорит о том, что предложенное авторами средство может найти себе применение и в этой сфере.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Мартынов В.В., Рыков В.И., Фандрова Л.П., Шаронова Ю.В.  
Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет

Доклад посвящен применению онтологического подхода и использованию элементов методики объектно-ориентированного подхода для проектирования интеллектуальной модели учебного процесса, применительно к современным требованиям обучения

**Designing and using intellectual models of educational process. Martynov V., Rykov V., Fandrova L., Sharonova U.**

The report is devoted to application of the ontologic approach and use of elements of a technique of the object-oriented approach for designing intellectual model of educational process, with reference to modern requirements of training

Кадровое обеспечение инновационных процессов в стране выдвигает повышенные требования к уровню и качеству обмена соответствующей информацией между промышленностью и вузом. Одновременно происходит усложнение систем образования, вызванное увеличением числа применяемых образовательных технологий и вовлечением все большего количества населения в процесс образования на всех его уровнях. На этом фоне активно реализуются процессы глобализации и унификации образовательных стандартов высшей школы.

Применение технологии онтологического моделирования и построения баз знаний позволяет разрешить ряд проблем, связанных с организацией учебного процесса в высшей школе, обеспечивающих динамические потребности промышленности (работодателя). Онтологии в данном контексте удовлетворяют требованиям UML и OWL2.

В терминах онтологического подхода сущности указанной предметной области представляются классами, которые затем располагаются в виде таксономии (класс - подкласс).

Основными классами данной предметной области являются:

- комплекс требований работодателей к системе обучения, проявляющийся в наборах компетенций выпускников;
- образовательная программа – может быть рассмотрена как отдельная онтология;
- обучающая система;
- заинтересованные лица процесса обучения: заказчик, управление образованием, абитуриент, студент, специалист и т.д.

Объекты, которые конкретизируют обозначенные основные концепты, образуют подчиненные классы. Например, объекты «Министерства» и «Ведомства» становятся подклассами класса «Управление образованием».

Каждый из процессов (действий) предметной области, представленных в терминах UML, может быть отображен в виде иерархии подклассов. Рассмотрим процесс «Реализация образовательной программы». Базисная структура рассматриваемого процесса содержит подпроцессы, которые формируют систему подклассов онтологии для класса «Реализация плана обучения»:

- формирование рабочего плана;
- управление процессом обучения;
- управление карьерой выпускника.

В свою очередь подклассами «Формирование рабочего плана» становятся следующие подпроцессы:

- формирование структуры образовательной программы
- отбор и покрытие концептов дисциплин образовательной программы соответствующими концептами обучающих модулей;
- оптимизация и оценка образовательной программы;
- управление метриками дисциплин;
- управление обучающими объектами.

Таким образом, декомпозиция сложных процессов представляется таксономией классов предметной области, связывающих классы между собой.

Каждый заданный в онтологии класс может иметь экземпляры – конкретных представителей класса. Например, класс «Министерство», будет представлен экземплярами (наименованиями) тех министерств, которые участвуют в определении требований к уровню подготовки специалистов с дипломом государственного образца. При обработке требований работодателей к системе обучения могут быть выделены следующие экземпляры классов, обладающие определенными свойствами:

- модель предметной области;
- компетентностная модель специалиста;
- модель абитуриента;

- Use Case модель специалиста.

Концепты предметной области (классы и экземпляры) обладают свойствами или атрибутами, служащими для установления связей между понятиями и визуализации этих связей.

Определение свойств для включения их в онтологию может выполняться по следующим принципам:

исходя из требований задач, решаемых в предметной области;

исходя из естественных структурных элементов документов, включаемых в онтологию в качестве класса;

исходя из существующих отношений (ассоциации, зависимости, реализации, обобщения), связывающих понятия (процессы) в предметной области.

Как уже отмечалось ранее, онтологии представляются иерархической структурой бинарных, таксономических отношений. Однако важными, с точки зрения организации связей, также являются свойства с типом значения Экземпляр, позволяющие связать экземпляры разных классов и определить сетевую структуру отношений между концептами.

Методология OWL2 определяет требования к атрибутам - экземплярам класса такие, что они должны иметь список разрешенных (то есть связанных с ним) классов, экземпляры которых можно использовать в качестве значений. Фактически свойства-экземпляры это ссылки на другие классы. Например, класс «Учебная программа дисциплины» имеет свойство «Компетенция» – с типом значения «Экземпляр». В качестве его домена выступает класс «Формируемые компетенции». В свою очередь, класс «Формируемые компетенции» может иметь свойство «Дисциплина» для указания списка дисциплин, где эта компетенция формируется. В этом случае, доменом для этого свойства будут являться конкретные экземпляры класса «Учебная программа дисциплины».

Важную роль в формировании онтологии играет объектная модель предметной области, которая может быть перенесена на онтологическую модель, так как является естественной иерархией понятий предметной области. Указанная объектная модель является взглядом на общую базу знаний, понимаемую как распределенная система онтологических сведений. С точки зрения внутренней организации, объектная модель предметной области представляет структуру классов онтологий, где отношения между соответствующими концептами реализованы в виде иерархической модели классов, описанной на UML.

По запросу работодателя учебная программа формируется из отдельных блоков, согласно компетентностным требованиям, предъявляемым к выпускнику.

Формирование рабочего плана сводится к просмотру онтологий данного учебного плана, поиску парных онтологий в тезаурусе обучающих объектов, дальнейшей оценке реализуемости и качества учебного плана, согласно педагогическим метрикам найденных обучающих объектов. Таким образом, формируется список доступных учебных модулей, представленных своими онтологиями. Строгость совпадения онтологий регулируется преподавателем. Запись базы содержит онтологические описания и метрики доступных обучающих объектов, полученные из соответствующих файлов LOM и RDF.

Проектирование интеллектуальной модели учебного процесса, применительно к современным требованиям подготовки выпускников вуза позволяет сделать вывод, что достаточно эффективным в этом случае является применение онтологического подхода, а также использование элементов методики объектно-ориентированного подхода, предполагающего выделение основных структурных свойств класса.

## ОБ ОСОБОЙ РОЛИ ДОКУМЕНТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Чудинов И.Л., Цибульников А.А.  
*Томск, Томский политехнический университет*

Рассмотрен объектный подход к учету и использованию электронных документов в реализации единой информационной среды вуза, приведены результаты применения подхода в Томском политехническом университете.

### **A Special Role of the documents realized in the unified information environment at university. Chudinov I., Tsybulnikov A.**

The object approach to registering and processing electronic documents realized in the unified information environment at university is considered in the article; the results of using the approach at Tomsk Polytechnic University are described.

Необходимость реализации информационной системы вуза на принципах единой информационной среды (ЕИС) является в настоящее время общепризнанной, но трудно реализуемой на практике.

Один из подходов к реализации ЕИС – создание и использование информационной базы ЕИС как информационной модели предметной области (ИМПО), реализуемой в виде системы взаимосвязанных объектно ориентированных БД с минимальной (контролируемой) избыточностью и комплексным использованием функционально ориентированными приложениями. В вузе такими БД могут быть Личности (абитуриенты, студенты, сотрудники, преподаватели, выпускники и т.д.), Договора, Подразделения, Здания и помещения и др. В докладе рассматривается инновационный подход к организации и способам использования объектной БД Документы, интегрирующей всё множество типов документов в рамках ЕИС.

Традиционный подход в реализации электронного документооборота ориентирован на использование специальных систем управления документами (СУД), обеспечивающих реализацию типовых процедур жизненного цикла определенных типов документов.

Наиболее востребованные СУД (например, по данным <http://ais.rissoft.ru/5.html> , [http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_64/article\\_2886/](http://www.iteam.ru/publications/it/section_64/article_2886/)) ЕВФРАТ, DocsVision, Directum, Дело, Босс-референт, LanDocs и др. обеспечивают следующие основные типы процедур (функций):

- работа с корреспонденцией;
- поддержка жизненного цикла документа (от создания до архива);
- управление потоками работ, включая контроль исполнения;
- поиск и анализ документов;
- информационная безопасность;
- поддержка бумажного документооборота (шаблоны, формы, отчеты).

Наиболее мощные системы претендуют на основу автоматизированных систем управления организацией. И это вполне реально для организаций, основная деятельность которых заключается в создании и сопровождении договоров, контрактов и т.п.

Вуз имеет значительную специфику как в составе, так и по характеру использования документов, Вместе с традиционными входящей, исходящей и внутренней (прежде всего распорядительной и финансовой) документацией, документами типа договоров (в вузе многообразии видов) важное значение имеют научные публикации, учебно-методические материалы и другие документы учебной и научной сфер деятельности. В составе распорядительной документации в вузе важное значение имеют решения т.н. заседаний, советов различных уровней и функциональной направленности, временных рабочих групп (комиссий).



В составе документов типа Договора еще большее разнообразие видов (НИиОКР, платных образовательных услуг, подряда, о сотрудничестве, аренды, купли-продажи и др.)

Документы в вузе могут быть и исходным материалом для обеспечения деятельности и предметом и результатом деятельности.

Предлагается следующий подход в организации информационной базы документов и способов её комплексного использования:

- Атрибутивные описания всех документов хранятся в единой базе данных, имеющей иерархическое построение: на первом уровне атрибуты, общие для любого документа (идентификатор, дата создания, тип, автор, ссылки на электронную и сканированную копии), на следующих уровнях описания, специфические для типов и видов документов. Например, для документов типа договора, атрибуты общие для всех видов договоров (номер договора, дата начала действия, плановая дата окончания, контрагенты, ответственное подразделение), на третьем уровне специфические атрибуты для конкретного вида договоров – для договора на выполнение НИиОКР (ID научного руководителя, исполнителей, плановые и фактические результаты выполнения и др.).

- Для ведения описаний первого уровня создается универсальное программное средство. Это позволяет вести учет в единой БД любых типов договоров, сразу после разработки соответствующих бизнес-процессов (регламентов), до создания специальных приложений, использующих ссылки на документы. Такой подход имеет самостоятельное значение – ведение единого реестра договоров.

- Ведение атрибутов описания следующих уровней осуществляется в процессе работы конкретных функциональных приложений (учет приказов, учет договоров на платные образовательные услуги, учет командировок, повышение квалификации и т.п.).

- Регламентируется построение любых бизнес-процессов как последовательность этапов, завершение любого из которых должно завершаться появлением документа (заявление, представление, проект плана, приказ, счет и т.п.). Завершение этапа считается свершенным, если в единой БД занесено описание и копия оригинала документа (универсальными средствами или спец. приложением).

- Во всех приложениях семантические идентификаторы документов (номер, дата, и т.п.) указывается не «вручную», а в виде ссылки на ID документа в единой БД Документы (т.е. любой документ с его описанием предварительно заносится в БД и лишь после этого можно использовать ссылку на него). Это обеспечивает однозначность использования конкретного документа в различных приложениях.

- В БД Документы хранятся все ранее учтенные документы, что создает предпосылки для реализации аналитических задач в обозримом периоде.

В докладе приводятся результаты применения описанного подхода в информационной системе Томского политехнического университета, реализуемой на принципах единой информационной среды (состав и количество типов и видов документов в единой БД Документы).

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕВОДОВ СТИХОТВОРЕНИЯ Р.М. РИЛЬКЕ  
«ЧИТАТЕЛЬ» НА РУССКИЙ ЯЗЫК С ПОМОЩЬЮ ВЫЧИСЛЕНИЯ  
ЭНТРОПИИ ТЕКСТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ОСНОВЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»**

Яковлева О.В.

*Москва, ГОУ ВПО Московский городской педагогический университет*

Предлагается исследование переводов поэтических текстов иностранного языка на русский язык с точки зрения вычисления частоты присутствия букв русского алфавита в переводах текста. Сравнение проводится с транслитеральным переводом исходного поэтического текста на русский язык. Рассчитывается энтропия текста по первым буквам слов и по всем буквам текста.

**Comparative estimation of translations of the poem of R.M.Rilke «Reader» on Russian by means of calculation of entropy of the text at course studying «Bases of mathematical processing of the information». Yakovleva O.**

Research of transfers of poetic texts of a foreign language on Russian from the point of view of calculation of frequency of presence of letters of the Russian alphabet in text translations is offered. Comparison is spent with transliteral transfer of the initial poetic text into Russian. Entropy of the text on the first letters of words and on all letters of the text pays off.

При изучении курса «Основы математической обработки информации» на гуманитарных факультетах МГПУ необходимо установить связь между предметной областью, в которой специализируются студенты и способами измерения количества информации в данной предметной области. Наиболее известным способом измерения информации является вероятностная мера информации, вычисляемая по формуле Шеннона. Ставится задача сравнить энтропию (количество информации по Шеннону) переводов на русский язык одного и того же стихотворения иноязычного поэта с энтропией транслитерального перевода, поскольку одной из задач перевода поэтического текста с иностранного языка на русский является сохранение мелодики первоначального текста.

В качестве примера рассмотрим перевод стихотворения Р.М. Рильке «Читатель» («За книгой») с немецкого языка на русский, выполненный Б. Пастернаком и В. Куприяновым. (В. Куприянов получил медаль от министерства культуры и образования Австрии как лучший современный переводчик Рильке). Расчеты будем производить в программе Microsoft Excel. Энтропию текстов будем рассчитывать по первым буквам

	A	B	C	D	E	F	G	H
			№	Буква	Количество n	Относительная частота p <sub>i</sub> /n	log <sub>2</sub> p <sub>i</sub>	Энтропия p <sub>i</sub> *log <sub>2</sub> p <sub>i</sub>
1	Я	Я						
2	зачитался,	з	1	а	2	0,012121212	-6,36632221	0,077167542
3	я	я	2	б	5	0,03030303	-5,04439412	0,152860428
4	читал	ч	3	в	20	0,121212121	-3,04439412	0,369017469
5	давно,	д	4	г	5	0,03030303	-5,04439412	0,152860428
6	с	с	5	д	8	0,048484848	-4,36632221	0,211700471
7	тех	т	6	е	2	0,012121212	-6,36632221	0,077167542
8	пор	п	7	ё	0	0		0
9	как	к	8	ж	1	0,006060606	-7,36632221	0,044644377
10	дождь	д	9	з	11	0,066666667	-3,9068906	0,260459373
11	пошёл	п	10	и	12	0,072727273	-3,78135971	0,275007979
32	задумчивости,	з	31	э	1	0,006060606	-7,36632221	0,044644377
33	и	и	32	ю	0	0		0
34	часы	ч	33	я	8	0,048484848	-4,36632221	0,211700471
35	поряд	п	Всего: букв -		165		H =	4,064162797

Рис. 1 Расчет энтропии текста

слов стихотворения, поскольку именно первые буквы вносят основной вклад в звучание стихотворения, а также по всем буквам текста.

Рассчитаем энтропию текста перевода Б.Пастернака по первым буквам. Откроем текст в программе Microsoft Word. Заменяем пробелы в тексте на жесткий разрыв строки. Получим текст, в котором каждое слово занимает отдельную строку. Скопируем текст в программу Excel. Обрежем первые буквы слов с помощью функции ЛЕВСИМВ(). Подсчитаем частоту вхождений каждой буквы русского алфавита с помощью функции СУММЕСЛИ(). Вычислим относительную частоту встреченных букв алфавита, разделив частоту буквы на общее количество слов в стихотворении. Подсчитаем энтропию каждой буквы. Сумма энтропий каждой буквы и будет энтропией всего текста (Рис.1).

Построим диаграмму относительной частоты букв (Рис.2).

Те же вычисления проведем для перевода В. Куприянова.

**Частотный анализ стихотворения Рильке в переводе Б.Пастернака**

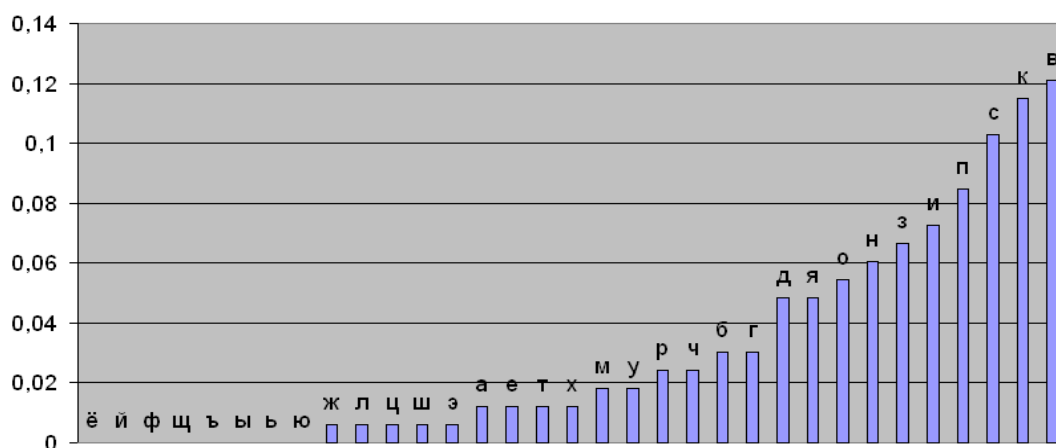


Рис. 2 Диаграмма относительной частоты букв

По первым буквам			
№	Переводчик	Энтропия	Наиболее часто встречающиеся буквы (в порядке убывания)
1	Пастернак Борис	4,064162797	в, к, с, п, и
2	Куприянов Вячеслав	4,093030596	в, с, и, з, п
3	Транслитеральный	4,741656804	д, в, и, з, а

Рис. 3 Результаты расчета

Поскольку нас интересует отражение в значении энтропии мелодики стихотворения, выполним транслитеральный перевод с немецкого языка на русский и подсчитаем энтропию звуков исходного стихотворения, отображенных буквами русского алфавита (на сколько это возможно), например начало стихотворения «Ich las schon lang. Seit dieser Nachmittag,

mit Regen rauschend, an den Fenstern lag...» будет выглядеть так: «Ихь лас шон ланг. Зайт дизэр нахмиттаг, мит регэн раушэнд ан дэн фэнстэрн лаг...».

Получим результаты, отраженные на рис.3.:

Подсчитаем энтропию тех же текстов по всем буквам. Отличие от предыдущего варианта состоит в подсчете частоты встречающихся букв алфавита. Для этого текст стихотворения вставляем (или набираем) в программу Excel. Выделяем текст и командой «Вставка→Имя →Присвоить» присваиваем диапазону ячеек имя «Рил» . Далее для подсчета числа вхождений каждой буквы алфавита используем функцию «=СУММ(ДЛСТР(Рил))-СУММ(ДЛСТР(ПОДСТАВИТЬ(ПРОПИСН(Рил);ПРОПИСН(С4);""))))», где С4:С37 – адреса букв алфавита. Результат данных вычислений представлен на рис.4

Пр всем буквам			
№	Переводчик	Энтропия	Наиболее часто встречающиеся буквы (в порядке убывания)
1	Пастернак Борис	4,380718213	о, а, и, к, т
2	Куприянов Вячеслав	4,475883262	о, а, т, е, с
3	Транслитеральный	5,049810778	н, з, и, а, д

Рис. 4 Результаты вычислений

Анализ результатов исследования показывает близость переводов текста стихотворения В.М. Рильке «Читатель» («За книгой») и Бориса Пастернака и Вячеслава Куприянова с точки зрения энтропии. Энтропия транслитерального перевода звучания исходного стихотворения с австрийского немецкого отстоит от энтропии поэтических переводов приблизительно на одну, не очень большую величину, примерно 0,6 . Возможно, следует уточнить транслитеральный перевод для австрийского немецкого. Показателен факт близости наиболее часто встречающихся букв в обоих переводах стихотворения при анализе как по первым буквам, так и по всем буквам.

Данное миниисследование предлагается в качестве образца для лабораторной работы в компьютерном классе гуманитарных факультетов педагогического университета.

Использование частотного анализа текстов в качестве основы для компьютерного практикума было предложено В.А.Бубновым в [1] и в [2].

#### Литература.

1. В.А.Бубнов, Н.А.Карпушкин, В.М.Овсянников, Н.Н.Скрыпник. Практические занятия по информатике (практикум по дисциплине «Математика и информатика»). – М.:Информатика и образование, 1999. – 120 с.
2. В.А.Бубнов, О.В.Яковлева. Математика и информатика. Программа для студентов гуманитарных факультетов. – М.:МГПУ, 2007. – 270 с.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

Гостев В.М.

*Казань, Казанский федеральный университет*

Обсуждаются вопросы организации образовательного процесса с использованием современных инфокоммуникационных технологий. Рассматривается структура виртуальной лаборатории «Облачные вычисления».

### **The implementation of innovative educational technologies on base of virtual laboratory «Cloud Computing», Gostev V.**

Some problems of educational process organization through information and communication technologies are discussed. The structure of virtual laboratory «Cloud Computing» is given.

Внедрение новых образовательных технологий и систем поддержки обучения – одно из важнейших направлений реализации Программы развития Казанского федерального университета [1].

В целях повышения качества подготовки специалистов в области инфокоммуникационных технологий (ИКТ) в университете создан электронный научно-образовательный комплекс «Сетевые информационные технологии» (ЭНОК СИТ), используемый в образовательном процессе факультета вычислительной математики и кибернетики [2].

Одной из составных частей ЭНОК СИТ является виртуальная лаборатория «Облачные вычисления» [3]. Облачные вычисления (Cloud Computing) – одно из перспективных инновационных направлений развития ИКТ. Обычно под облачными вычислениями понимается такая организация распределенной обработки данных, при которой компьютерные ресурсы предоставляются пользователю как интернет-сервисы [4,5]. Технологической базой облачной инфраструктуры являются центры обработки данных (ЦОД). Современный ЦОД – это система серверов, размещенных в рамках одной площадки и объединенных общей системой управления. ЦОД представляет собой комплексное организационно-техническое решение, предназначенное для создания высокопроизводительной информационной инфраструктуры, обеспечивающей обработку, хранение и передачу больших объемов данных.

Проектирование, установка, настройка и эксплуатация компонентов облачной инфраструктуры представляют собой комплекс сложных задач, эффективное решение которых требует высокой квалификации соответствующих специалистов: сетевых администраторов, системных интеграторов, специалистов по проектированию, созданию и обслуживанию ЦОД, защите информации, разработчиков программного обеспечения распределенных систем и т.д. В целях повышения эффективности образовательной и исследовательской деятельности в сфере облачных вычислений в состав электронной библиотеки ЭНОК СИТ включены модули «Технологии виртуализации», «Основы построения центров обработки данных», «Практикум по облачным вычислениям».

Модуль «Технологии виртуализации» содержит учебно-методические материалы, описывающие основные принципы организации и функционирования виртуальных машин на примерах Windows Server 2008 и VMware. В модуле «Основы построения центров обработки данных» собраны материалы по проблемам проектирования, создания и обслуживания ЦОД. Модуль «Практикум по облачным вычислениям» является точкой входа в виртуальную лабораторию, предназначенную для практического освоения технологий создания и управления ЦОД.

Важным этапом процесса создания облачной инфраструктуры является проектирование магистральной сети передачи данных (СПД), связывающей центры обработки данных между собой. Проектирование СПД является сложной многокритериальной проблемой, решение которой практически невозможно без применения эффективных человеко-машинных технологий выработки решений. Ряд таких технологий реализован в системе оптимизации проектирования сетей передачи данных (СОПР СПД) [6], включенной в состав виртуальной лаборатории.

Аппаратно-программной базой виртуальной лаборатории является центр обработки данных, имеющий в своем составе серверы Fujitsu Primergy RX300, HP ProLiant, Sun Blade, систему хранения данных Fujitsu Eternus DX60. Базовое программное обеспечение – операционная система VMware vSphere 4.1, предназначенная для виртуализации серверов, храни-

лиц и сетей. Система VMware vSphere 4.1 разработана на основе платформы VMware Virtual Infrastructure и является операционной системой для облачных вычислений. Для организации практических занятий создано 10 клиентских рабочих мест. На каждом из рабочих мест установлена консоль (VMware vSphere Client) для доступа к серверу (vCenterServer) и работы в виртуальной среде.

Работая в виртуальной лаборатории, студенты осваивают методы и средства работы с VMware vSphere, средствами виртуализации Windows Server 2008, а также учатся вырабатывать и принимать решения относительно состава и структуры аппаратно-программных комплексов поддержки облачных технологий, приобретают опыт проектирования ЦОД, сетевой инфраструктуры, установки и настройки сетевого программного обеспечения, осваивают технологии обеспечения надежности и безопасности работы ЦОД.

Кроме того, работая в лаборатории, студенты могут изучить состав и структуру СПД, освоить использование методов аналитического и имитационного моделирования, точных и приближенных методов оптимизации проектных решений, провести учебную разработку сети, а также изучить и применить на практике принципы системного подхода к проектированию сложных объектов.

Таким образом, 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.

#### Литература

1. Программа развития ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на 2010–2019 годы – <http://www.ksu.ru/fedu/index.php?id=4>
2. Гостев В.М. Электронный научно-образовательный комплекс как средство повышения качества образования // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2010): Материалы 7-й междунаrodn. науч. - практич. конф. (Сочи, 1-10 октября 2010 г.). – М.:МИЭМ, 2010. – С.512 – 515.
3. Гостев В.М. Электронный научно-образовательный комплекс «Сетевые информационные технологии» как средство повышения эффективности подготовки специалистов по облачным вычислениям // Телематика – 2011: Труды XVIII Всеросс. науч.-методич. конф. (Санкт-Петербург, 20 – 23 июня 2011 г.). Том I. – СПб., 2011. – С.49 – 50.
4. Риз Дж. Облачные вычисления. – СПб.:БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.
5. Фингар П. Dot.Cloud: облачные вычисления – бизнес-платформа XXI века. – М.:Аквамариновая Книга, 2011. – 256 с.
6. Гостев В.М. Комплексное моделирование сетей передачи данных на базе системы оптимизации проектирования СПД // Системы управления и информационные технологии. – 2010. – № 3(41). – С. 77 – 81.

#### **ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Жданкина Е. М.

*г. Чехов МО, МОУ гимназия №2*

В статье рассматривается вопрос о применении ИКТ на уроках математики и во внеурочной деятельности. Выделяется ряд проблем использования программного обеспечения SmartBOARD, вносятся на рассмотрение некоторые предложения применения ИКТ.

**Mathematics education: problems of ict in the lessons of and out of shcool. Zhbankina E.**

The article discusses the use of ICT in mathematics lessons and in extracurricular activities. Provided a number of problems using the software SmartBOARD, submitted for consideration some suggestions of ICT.

Приоритетным направлением модернизации образования, по словам президента Д. А. Медведева, является «использование в школьных образовательных программах новых технологий и методик». Новое время требует от нас, учителей, новых подходов к обучению. Именно поэтому применение информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) — одна из актуальных тем диссеминации опыта работы учителей.

Последние три года работаю над методической темой «Использование ИКТ в обучении математики». С помощью компьютера создано большое количество дидактических материалов по предмету, вся документация переведена в цифровой вид. Из огромного количества образовательных сайтов в сети Интернет были выбраны несколько полезных, один из таких — Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов (school-collection.edu.ru). Материалы, размещенные на данном сайте, помогают в моделировании урока и позволяют находить большое количество дополнительной информации.

Имеющиеся мультимедийные курсы и образовательные программные продукты позволяют иначе строить уроки, делать их более продуктивными. Одна из самых распространённых программ — программа Power Point. Кабинет, в котором работаю, оборудован автоматизированным местом учителя, поэтому есть возможность использования программного обеспечения SmartBOARD. Организация деятельности на уроке с использованием интерактивной доски способствует более глубокому образному восприятию учебного материала. Однако следует отметить, что галерея этого программного обеспечения невелика. Не так много флеш-объектов и анимированных чертежей, предназначенных для использования на уроках алгебры и геометрии. А некоторые из готовых объектов галереи, не применимы в работе, т. к. голосовое сопровождение на иностранном языке. Хотелось бы, чтобы разработчики программного обеспечения увеличили ресурсы галереи, а уже готовые объекты перевели на русский язык.

При работе над данной методической темой возникают вопросы: как лучше использовать компьютер на уроке? Необходимо ли применение ИКТ на каждом уроке или только на уроках какой-то определённой типологии? На каких этапах урока лучше использовать ИКТ?

Обучаясь на различных курсах повышения квалификации по данной тематике, ответы на эти вопросы мною не получены. Как правило, на курсах учат пользоваться программами, ресурсами Интернет и т. д. (т. е. быть пользователями). К сожалению, не было методической составляющей использования ИКТ на уроках. На основании собственного опыта работы сделан вывод, что наиболее целесообразно применение ИКТ только на одном из этапов урока: актуализации знаний, изучения нового материала, закрепления, проверки самостоятельной работы.

Для привлечения внимания учащихся рационально использование электронных изданий учебного назначения (ЭИУН), эффектов анимации. Приходится констатировать тот факт, что на сегодняшний день самым востребованным ЭИУН являются «Уроки Кирилла и Мефодия». Этому программному продукту уже десять лет, и учителя с удовольствием используют его на уроках. Но возникает вопрос: почему самые популярные авторы УМК (например, Мордкович А. Г. и его соавторы) не позаботились об электронном приложении к своим учебникам, а Министерство образования РФ, необходимым условием разработки УМК не посчитало наличие ЭИУН?

Проблемы применения ИКТ на уроках у учителя существуют. Участвуя в различных мероприятиях распространения педагогического опыта, иногда слышишь о применении ИКТ в течение всего урока целый день. Но тогда о каких здоровьесберегающих технологиях может идти речь? Нам необходимо помнить, что не всегда «чем больше, тем лучше». В использовании средств ИКТ на уроке необходим взвешенный и аргументированный подход. Только тогда можно получить качественные результаты, сохранив при этом здоровье учащихся.

Основные программные продукты направлены на индивидуализированное обучение, именно поэтому есть возможность использования компьютерных технологий и во внеурочной деятельности.

Наиболее часто и продуктивно используется ИКТ при работе над проектами. Одна из причин внимания к методу проектов – проблема повышения мотивации учащихся к изучению предмета. Здесь и приходит на помощь метод информационного ресурса. Но и здесь скрыта опасность. Учителям необходимо помнить, что использование информационных ресурсов может привести и к отрицательным последствиям: у некоторых учащихся срывается желание экономии сил, т.е. происходит заимствование из сети Интернет готовых проектов. А это в свою очередь не способствует повышению эффективности обучения и воспитания школьников.

Бесспорно, компьютер не решает всех проблем образования. Необходимо помнить, что он является всего лишь многофункциональным техническим средством обучения, помощником учителя на уроке. И этому необходимо учиться. А чтобы процесс обучения стал эффективным, хочется внести на рассмотрение следующие предложения:

- довести до сведения учителей санитарные правила и нормы использования ИКТ на уроках (СанПиН 2.4.2.2821-10);
- разработать систему курсов повышения квалификации учителей по методике применения ИКТ в обучении;
- необходимым условием разработки УМК считать наличие электронных изданий учебного назначения.

## МЕТОДИКА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Затылкин А.В., Юрков Н.К.  
*Пенза, ПГУ*

В данной статье рассмотрен вопрос управления внешними подключаемыми модулями автоматизированной обучающей системы (АОС). Предложена методика адаптивного управления в АОС отличающаяся тем, что адаптация к предметной области проводится на основе анализа соотношения декларативных и процедурных знаний. Разработана АОС по дисциплине "Техническая диагностика электронных средств", приведены результаты эксперимента, подтверждающие эффективность разработок.

**Methods of adaptive management in automated training system. Zatylykin A., Yurkov N.**

In given article is considered question of management external connected module automated training systems (ATS). The Offered methods of adaptive management in ATS differing that that adaptation to application domain is conducted on base of the analysis of the correlation declarative and procedural knowledges. It Is Designed AOS on discipline "Technical diagnostics of the electronic facilities", brought results of the experiment, confirming efficiency of the developments.



В настоящее время во всем мире и в том числе в России широкое распространение получила практика организации процесса обучения с применением автоматизированных обучающих систем (АОС). Предпосылкой этому послужило то, что их внедрение дает возможность организовать процесс обучения дистанционно, осуществить индивидуальный подход к каждому студенту с учетом его особенностей, обеспечить независимость от аудиторного времени и т.д. [1-4].

В качестве существенных недостатков большого количества существующих ИКОС следует выделить их направленность лишь на передачу теоретических знаний и недостаточное внимание формированию практических навыков и умений [2,3]. В связи с этим все большее распространение получают автоматизированные лабораторные комплексы, направленные на получение практического опыта.

Тем не менее, процесс передачи знаний, формирования умений и навыков требует единой стратегии управления обучением, поэтому различные средства обучения применяемые в рамках изучения конкретной предметной области следует рассматривать не как самостоятельные обучающие единицы, а как части единой ИКОС.

Применение различных средств обучения в одной АОС затруднено тем, что при передаче теоретических знаний и формировании практических навыков и умений эффективно использование различных стратегий обучения. Для решения этой задачи авторами разработана методика адаптивного управления в АОС, позволяющая осуществить выбор коммуникативной стратегии обучения на основе анализа соотношения декларативных и процедурных знаний предметной области обучения.

Применение разработанной методики позволило разработать на кафедре КиПРА Пензенского государственного университета ИКОС с внешними сменными модулями по дисциплине "Техническая диагностика электронных средств", позволяющую эффективно передавать теоретические знания, формировать практические навыки и умения.

Отличие предложенной в работе методики от известных состоит в том, что выбор коммуникативной стратегии обучения осуществляется с учетом результатов анализа предметной области. Поскольку конкретный тематический блок учебной информации содержит как декларативные, так и процедурные знания, анализ модели предметной области проведен на основе теории нечетких множеств.

Каждый тематический блок учебной информации состоит из декларативной и процедурной части. Декларативная часть содержит фреймы "описания", содержащие описание какого-либо факта (закономерности). Процедурная часть содержит фреймы "ситуации", содержащие пошаговое выполнение какой-либо процедуры (алгоритма).

Выбор коммуникативной стратегии обучения заключается в следующем:

1. Провести анализ тематического блока и определить долю его процедурной емкости ( $x$ ).

$$x = S_P / (S_P + S_D),$$

где  $S_D$  - декларативная емкость тематического блока, равная количеству всех фреймов "описаний";  $S_P$  - процедурная емкость тематического блока, равная количеству всех фреймов "ситуаций".

2. Определить значение функции принадлежности  $x$  значению входной лингвистической переменной «Процедурная емкость», обозначенной  $P$ . Терм-множество ( $T_P$ ) лингвистической переменной  $P$  включает следующие значения (нечеткие переменные):

$$T_P = [E1, E2, E3],$$

где  $E1$  - нечеткая переменная «Малая процедурная емкость»,  $E2$  - нечеткая переменная «Средняя процедурная емкость» и  $E3$  - нечеткая переменная «Большая процедурная емкость».

3. Установить значение выходной лингвистической переменной «Коммуникативная стратегия обучения», обозначенной  $K$ . Терм-множество которой ( $T_K$ ) включает следующие значения:

$$T_K = [S1, S2, S3],$$

где  $S1$  - нечеткая переменная «Знания»,  $S2$  - нечеткая переменная «Умения» и  $S3$  - нечеткая переменная «Навыки».

База правил нечеткого логического вывода содержит набор следующих правил продукции:

$$S1 = \max [E1; \min (E2; E3)],$$

$$S2 = \max [E2; \min (E1; E3)],$$

$$S3 = \max [E3; \min (E1; E2)].$$

4. Загрузить в программу алгоритм коммуникативной стратегии, соответствующей значению выходной лингвистической переменной «Коммуникативная стратегия обучения».

В разработанной методике отсутствует этап дефазификации, поскольку его следует использовать только при необходимости преобразования нечеткого набора значений выходных лингвистических переменных к точным. Здесь же достаточно установить следующее соответствие –  $S1$  соответствует коммуникативной стратегии обучения, направленной на передачу теоретических знаний ( $Zn$ );  $S2$  соответствует коммуникативной стратегии обучения, направленной на формирование практических умений ( $Um$ );  $S3$  соответствует коммуникативной стратегии обучения, направленной на формирование практических навыков ( $Nv$ ).

Таким образом, разработанная методика управления АОС, позволяет осуществить выбор коммуникативной стратегии обучения на основе анализа соотношения декларативных и процедурных знаний предметной области обучения.

В качестве модели предметной области выбрана дисциплина «Техническая диагностика электронных средств», которая является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 211000 «Конструирование и технология электронных средств».

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у студентов навыков по проведению диагностики технического состояния объектов при изготовлении, эксплуатации, ремонте и хранении, на основе современных методов и алгоритмов технической диагностики.

Предметная область состоит из теоретического материала и нескольких лабораторных работ выделенных в виде внешних подключаемых модулей. Лабораторные работы реализованные в АОС:

- Организация и проведение диагностического эксперимента по определению неизвестного логического элемента.
- Разработка контрольного теста логического устройства.
- Исследование возможностей метода активации одномерного пути для диагностики логических схем.
- Организация и проведение экспертизы качества ЭЛТ монитора.

По окончании выполнения лабораторной работы студент имеет возможность использовать функцию автоматической генерации отчета. Отчет формируется в текстовом процессоре Microsoft Word 2007, при условии его наличия на компьютере пользователя.

Программная реализация АОС с внешними подключаемыми модулями осуществлена в объектно-ориентированной среде программирования Borland Delphi 7.0.

Экспериментальная проверка эффективности разработанного программного обеспечения проводилась на кафедре «Конструирование и производство радиоаппаратуры» ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет». В качестве участников эксперимента были выбраны студенты специальности 210201 «Проектирование и технология РЭС». Количество испытуемых составило 72 человека, разделенных на две группы. Состав обеих групп определялся по итогам входного контроля, что позволило сформировать две равноценные группы – контрольную и экспериментальную. Обучение в контрольной группе велось с пре-

подавателем согласно традиционным принципам и формам обучения, а в экспериментальной с применением разработанной АОС.

Обучение проводилось по следующей дисциплине “Техническая диагностика электронных средств”. Результаты контрольного тестирования показаны в таблице.

Сравнительный анализ результатов показывает, что изменение дисперсии в экспериментальной группе меньше, чем в контрольной, а мера, характеризующая плотность распределения оценок относительно средней арифметической, в экспериментальном потоке меньше, чем в контрольном, что означает, более высокое усвоение знаний студентами экспериментальной группы.

Таким образом, нами разработана методика адаптивного управления в АОС отличающаяся тем, что адаптация к предметной области проводится на основе анализа соотношения декларативных и процедурных знаний. Разработана АОС по дисциплине "Техническая диагностика электронных средств", приведены результаты эксперимента, проведен эксперимент, результаты которого показывают лучшее усвоение знаний студентами экспериментальной группы по сравнению с контрольной, что говорит об эффективности предложенной модели и программного обеспечения.

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка интеллектуальной системы управления сложным программно-аппаратным комплексом на основе теории межсистемного взаимодействия» (Г.К. №П1316 от 09 июня 2010г.) ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (2009-2013 гг.)».

#### Литература

1. Новиков Д.А. Прикладные модели информационного управления /Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. / – М.: ИПУ РАН, 2004. – 130 с.
2. Юрков Н.К. Машинный интеллект и обучение человека: монография / Н.К. Юрков. – Пенза: ИИЦ ПензГУ, 2008г. – 226с.
3. Юрков Н.К. Интеллектуальные компьютерные обучающие системы: монография / Н.К. Юрков. – Пенза: ИИЦ ПензГУ, 2010г. – 304с.
4. Затылкин А. В. Опыт применения технологии ERM в разработке интеллектуальных средств обучения / Затылкин А.В., Буц В.П., Юрков Н.К. // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. № 2. – С. 218 - 223.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЕМЫХ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ НАЧАЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Смоленцева Т.Е.

*Липецк, Липецкий государственный педагогический университет*

Рассмотрена ограниченная область нерегулярных решений, появляющаяся под воздействием формируемого управляющего воздействия. Для таких решений определены этапы изменения состояния обучаемых после каждого процесса получения порции обучающей информации по временным интервалам, а также применена теория качественного анализа для нелинейных систем.

**Research of the condition of trainees on the basis of experimental researches in the conditions of initial uncertainty. Smolentseva T.**

The limited area of irregular decisions appearing under the influence of formed operating influence is considered. For such decisions stages of change of a condition of trainees after each process of reception of a portion of the training information on time intervals are defined, and also the theory of the qualitative analysis is applied to nonlinear systems.

Существует ограниченная область решений, появляющаяся под воздействием формируемого управляющего воздействия. Определим этапы изменения состояния обучаемых после каждого процесса получения порции обучающей информации по временным интервалам.

На рис. 1. приведены три наиболее характерных этапа (3, 4, 5), характеризующие необходимое количества повторов управляющего воздействия на обучаемых, которое позволило достичь критерия качества.

Как видно из рис. 1. количество повторов управляющего воздействия  $n_{новт}$  на обучаемых лежит в интервале (1,3).

Существует ограниченная область нерегулярных решений, появляющаяся под воздействием формируемого управляющего воздействия, и только некоторые решения могут выходить из этой области. Для таких решений целесообразно использовать теорию качественного анализа нелинейных систем.

Задачи прогнозирования значения параметров изменяющейся во времени динамической системы обязательно анализируют неустойчивость или устойчивость этих систем.

На поведение фазовых траекторий динамических систем (детерминированным хаосом) влияют различные факторы, в том числе и неустойчивость. Причем в фазовых пространствах необходимо исследовать предел детерминированной предсказуемости траекторий динамических систем с использованием локальных или глобальных аттракторов. Начнем рассмотрение этой проблемы с общего подхода к исследованию поведения траекторий динамических систем в фазовом пространстве. Под динамической системой будем понимать такую систему, у которой ее состояние изменяется дискретно или непрерывно во времени [1,3].

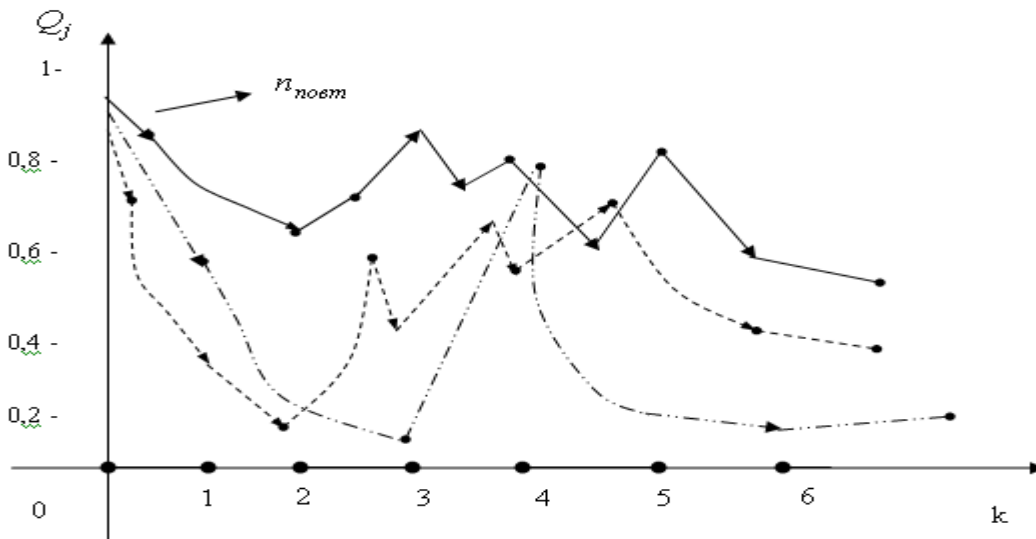


Рис. 1. Характерные этапы обучения трех человек

Выражение  $S_t x(0) = x(t)$  определяет изменение состояния динамической системы, где:  $x_0 = (x_1(0), \dots, x_m(0))$  определяет начальное состояние системы в пространстве состояний;  $x(t)$  - состояние системы в дискретные моменты времени  $t \in [t_0, t_n]$ . Обозначим начальное абсолютное непрерывное распределение через  $P_0$  на  $R^m$ , с плотностью  $\rho(x,0)$  в

начальных данных  $x_0$ . Во временном интервале  $t \in [t_0, t_n]$  определяется распределение  $P_t(C) = P_0(S^{-t}C)$ , задающее вероятности для точек  $x(t)$ ,  $C \subset R^m$ , тогда если при  $t > 0$  распределения не изменяются, то решение считается устойчивым, иначе решение неустойчиво. Теорема о существовании и единственности решения предполагает, что для любых начальных данных  $x_0 \in R^m$  для всех  $t \geq 0$  начальные данные известны. По определению Ляпунова условие устойчивости решения, состоит в том, что если по любому положительному числу  $\varepsilon$ , как бы мало оно ни было, можно найти такое положительное число  $\delta$ , что как только  $\|x_0\| \leq \delta$ , то будет выполняться неравенство  $\|x(t)\| \leq \varepsilon$  для всех  $t \geq 0$ , в противном случае решение неустойчиво [3].

Решение задачи (1), полученное при начальных условиях  $x(0) = x_0^*$  - считаем невозмущенным движением системы, а движения системы, отвечающие начальным условиям - возмущенным движением.

Практически устойчивость данного невозмущенного движения означает, что при достаточно малых начальных возмущениях  $\delta_y$  возмущенное движение будет сколь угодно мало отличаться от невозмущенного движения. Если же невозмущенное движение неустойчиво, то возмущенное движение будет отходить от него, как бы малы не были начальные возмущения [2,4]. По Ляпунову устойчивое решение задачи (1) назовем предсказуемым, если  $\delta_y < \delta$ , где  $\delta_y$  - точность, с которой известны начальные данные, а  $\varepsilon$  - предельно допустимая ошибка в прогнозе траектории, причем все неустойчивые решения будем считать непредсказуемыми, причем допустимая погрешность  $\delta_y$  начальных условий фактически исключает постановку задачи Коши в классических теоремах существования и единственности, доказанных в предположении, что начальные значения  $x_0$  известны без всякой погрешности.

При  $\|x_0\| < \delta_y$ , траектории, выходящие из  $\delta_y$  - окрестности начального состояния, для нас не различимы и следовательно задача Коши не имеет прежнего смысла, так как в качестве начального состояния выступает уже не точка, а некоторая область начальных точек. В работах А. Пуанкаре отмечалась, что стохастичность вызывается неустойчивостью динамики особенно это зависит от начальных условий, «когда малая ошибка в первых влечет огромную ошибку в последних». [1, 2]. В формализованном виде данное условие определяется следующим образом. Пусть  $x \in X$ , а  $G$  - открытое множество, содержащее  $x$ . Отображение  $\varphi$  обладает существенной зависимостью от начальных условий, если для некоторого  $\delta > 0$  существует такое целое число  $n > 0$  и такая точка  $y \in G$ , что  $d(\varphi^n(x), \varphi^n(y)) > \delta$  (рис 2) [4]

Следовательно, неустойчивость растет экспоненциально по  $t$  для двух близких начальных точек. В фазовом пространстве нелинейных динамических уравнений появляются странные аттракторы (притягивающие области) возникающие в сочетании глобального сжатия с локальной неустойчивостью, которые характеризуются режимом установившихся непериодических колебаний [4].

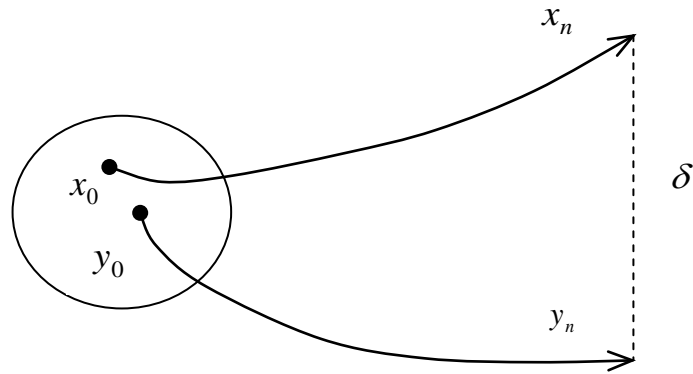


Рис. 2. Существенная зависимость от начальных условий

Решение задачи прогнозирования значения параметров изменяющейся во времени позволяет определять состояние обучаемого, соответствующее квалификационным требованиям индивидуального обучаемого.

#### Литература

1. Кузнецов С.П. Динамический хаос.-М.: Физматлит, 2001, - 295с.
2. Лукичев П.Н., Скорик А.П. Поведенческая типология студенческой группы. // Социал. исслед., 1995. С. 109 - 115.
3. Малинецкий Г.Г. Новый облик нелинейной динамики // Природа.-2001. - №3. - с.3 - 12.
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002, 656 с.

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТА

Кравец А.Г., Аль-Шаеби Р.А.А.

*Волгоград, ГОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет*

В докладе рассматриваются подходы к автоматизации формирования индивидуальной траектории подготовки студента, так как это является неотъемлемой и важной частью учебного процесса при Европейской системе взаимозачётов результатов.

**Software for the student individual training trajectory formation. Kravets A., Al-Shaebi R. A. A.**

Approaches to automation of the individual trajectory of education formation as it is the integral and important part of educational process at the European system of clearings of results are considered in the paper.

Кредитно-модульная структура образования – это модель организации учебного процесса, основывающаяся на единстве модульных технологий обучения и зачётных кредитов ECTS (European Credit Transfer System – Европейская система взаимозачётов кредитов), как единиц измерения учебной нагрузки студента [1].

Применение в высшей школе системы зачётных единиц открывает возможность позитивного преобразования учебного процесса в целях [2]:

1. Индивидуально-ориентированной организации учебного процесса, предоставляющей студентам возможность составления индивидуальных учебных планов, свободного определения последовательности освоения дисциплин, самостоятельного составления личных семестровых расписаний учебных занятий.
2. Стимулирующей балльно-рейтинговой системы оценки результатов учебной деятельности студентов.
3. Формирования и постоянного развития учебных планов, программ и стандартов содержания образования.
4. Предоставление преподавателям академических свобод, в том числе, права свободного выбора методики обучения.
5. Экономических расчётов размера платы за обучение и заработной платы преподавателей.

Несомненно, моделирование индивидуальной траектории образования является неотъемлемой и важной частью учебного процесса. Формирование в 2010 году новых учебных планов на основе ФГОС третьего поколения делает задачу автоматизации моделирования индивидуальной траектории подготовки особенно актуальной.

Целью исследования является создание инструментария индивидуально-ориентированной организации учебного процесса для автоматизации моделирования индивидуального учебного плана с учётом профессиональных предпочтений студента.

В ходе исследования подходов к автоматизации моделирования индивидуальной траектории подготовки студента ВУЗа выполнены:

- анализ области планирования учебного процесса при Европейской системе взаимозачётов кредитов;
- построение концептуальной модели учебного процесса в вузе;
- построение функциональной модели формирования учебных планов.

Автоматизированная система (АС) «Формирование индивидуальной траектории обучения студента» станет основой для формирования студентом своего индивидуального учебного плана с учётом его профессиональных предпочтений. С учетом этого, архитектура системы будет выглядеть так, как показано на рисунке 1.



Рис. 1. Схема архитектуры АС «Формирование индивидуальной траектории обучения студента»

В системе полностью реализован функционал управления учебными планами, том числе по семестрам (рис.2).

На основании предлагаемых учебным заведением учебных планов студент может формировать индивидуальную траекторию подготовки самостоятельно (рис.3). Для этого в системе реализована подсистема поддержки принятия решения и другие инструменты консультации и сопровождения.

Практическую значимость результатов авторы видят в создании автоматизированной системы для обеспечения возможности студентам моделировать свои индивидуальные траектории образования при кредитно-модульной системе образования, учитывая при этом свои профессиональные навыки и предпочтения.

Семестр	id	Название	Продолжительность	Трудоемкость
1	7	Философия	1	1
1	13	Политология	1	2,5
1	15	Экономика	1	3
1	17	Иностранный язык	6	2
1	18	Физическая культура	6	4
1	25	История русской церкви	1	3
1	26	Православная культура	1	4
1	29	Экология	1	2
1	31	Основы электронных периодических изданий	1	4
1	33	Логика	1	2
1	35	История отечественной литературы	8	1
1	36	История зарубежной литературы	8	1
1	41	Основы журналистики	2	2
1	43	Техника и технология средств массовой информации	2	3
1	51	Современные технические средства журналиста: компьютерный набор, фотодело, техника магнитной записи и т.д.	2	2
1	61	Журналистское мастерство (профессиональная студия, работа в творческих мастерских, студиях, в СМИ) 1	2	4

Семестр	id	Название	Продолжительность	Трудоемкость
2	8	Культурология	1	2

Рис. 2. Управление учебными планами

4. Система поддержки принятия решения при формировании ИУП

Отметьте галочкой семестр в который вы хотите начать изучать дисциплину. Рядом указаны трудоемкости дисциплин.

id	ОНП Дисциплина	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
8	Культурология		<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
10	Правоведение				<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
14	Психология				<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
27	Информатика, математика, современные компьютерные технологии		<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
39	Современный русский язык		<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
43	Техника и технология средств массовой информации	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3

Рис. 3. Составление индивидуальных учебных планов студентов



### Литература

1. Кравец, А.Г. «Автоматизация формирования индивидуальной траектории подготовки студента при кредитно-модульной системе обучения» / Кравец А.Г., Р.А.Аль-Шаеби // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах": межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - №4

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ НЕГОЭНТРОПИЙНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Костин Ю.Н., Крылов В.М., Костин А.Ю., Смагин С.В., Соколова М.В.

*Клин, Институт информационных технологий,  
экономики и менеджмента*

Применение современных информационно-коммуникационных и компьютерных средств обучения обуславливает необходимость использования соответствующих инновационных принципов и способов нано-, био-, инфо- и когно- технологий, нелинейной нейронной сетевой структуризации учебного материала, новых концептуальных моделей электронной дидактики и педагогики, а также инструментальных автоматизированных средств разработки электронных научных и образовательных ресурсов.

**Automated independently organized negoentropy educational systems. Kostin J., Krylov V., Kostin A., Smagin S., Sokolova M.**

Application of modern information - communication and computer tutorials causes necessity of use of corresponding innovative principles and ways nano - bio - info - and kogno - technologies, nonlinear neurons network structurization of the teaching material, new conceptual models of electronic didactics and pedagogics, and also the tool automated means of working out of electronic scientific and educational resources.

Менеджмент качества образования в вузе существенно зависит от используемых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и инновационных концептуальных дидактических моделей познавательных процессов. С целью повышения качества образования в целом и качества работы преподавателей в вузе в частности, при проектировании и разработке учебно-методических комплексов (УМК), электронных образовательных ресурсов (ЭОР), креативных пособий и указаний для самостоятельной работы студентов необходимо учитывать новые мировоззренческие аспекты теории оценивания и обеспечения эволюционно избыточного качества высшего профессионального образования.

Применение современных информационно-коммуникационных и компьютерных средств обучения обуславливает необходимость использования соответствующих инновационных принципов и способов нано-, био-, инфо- и когно- технологий, нелинейной нейронной сетевой структуризации учебного материала, новых концептуальных моделей электронной дидактики и педагогики, а также инструментальных автоматизированных средств разработки электронных научных и образовательных ресурсов.

В перманентно эволюционирующем обществе качество образования должно опережать предъявляемую ему систему требований. Из этого следует, что качество образования должно быть эволюционно избыточным. Такое возможно тогда, когда реальные темпы развития потенциального качества обучаемых студентов опережают рост требований, предъявляемых к профессиональным моделям специалистов, их квалификации, компетентности, социальной и духовной зрелости.

Практическая реализация такой стратегии осуществима с помощью уникальных Автоматизированных Самоорганизующихся Негоэнтропийных Образовательных Систем (АСНОС). В основе АСНОС лежат принципы конвергенции нано-, био-, инфо- и когно- (НБИК) технологий в информационно – образовательных средах высших учебных заведений. АСНОС по сути являются по отношению к ЦНС и мозгу обучающегося экзокортексом. НБИК-технологии определяют новый подход к созданию технауки – *наноонтологии*.

АСНОС позволяют обновлять быстро устаревающую учебно-научно-производственную информацию, существенно понижать энтропию информационно-образовательных сред вузов, результативно бороться с инфляцией знаний и непрерывно повышать уровень образованности, компетентности, профессиональной и общей культуры обучающихся. Это осуществимо только с использованием новых информационно-образовательных технологий, в частности, с применением АСНОС. Для ускорения проектирования, разработки, внедрения и использования АСНОС целесообразно использовать опыт деятельности Европейской ассоциации университетов – ЕАУДО ([www.eadtu.nl](http://www.eadtu.nl)).

ЕАУДО включает 20 национальных членов от 19 стран. В 150 университетах ассоциации обучается около 1 млн. студентов. На один университет в среднем приходится по 70 тысяч студентов. Такое количество образовательных услуг, возможно предоставить только с помощью информационно – образовательных технологий в рамках АСНОС.

Новая образовательная парадигма должна включать в себя новые идеи, концепции и подходы, новые взгляды на миссию образования, новую роль социально – гуманитарного знания, а также иное взаимоотношение между философскими, фундаментальными, прикладными, научными, учебными, опытно – конструкторскими и производственными проблемами и задачами, методами и средствами их постановки и решения.

Конвергенция НБИК технологий и экспоненциальные темпы роста объемов Знаний приводят к быстрой утрате специалистами своей квалификации. Традиционные системы образования исходят из механистического линейного характера развития науки и общества, использующего принципы интенсификации, оптимизации, унификации, типизации и стандартизации учебных планов и программ. При этом в стороне остается эмоционально – чувственная составляющая человеческого сознания, нравственная структура личности, его духовная среда.

Качество высшего образования имеет стратегическое значение для успешного развития любого государства в XXI веке. Высочайший уровень интеллектуальных ресурсов развитых стран мира обуславливает динамичное изменение технологий в научных, экономических и социальных сферах. Геополитическая конкуренция ведущих государств за высокообразованные человеческие ресурсы становится главным фактором, определяющим экономику государств и степень благосостояния их граждан.

В силу этого уровень интеллектуального потенциала страны, определяемый качеством высшего профессионального образования, становится наиважнейшим фактором научного, экономического, стратегического, социального, а также политического статуса государства. Управление качеством образования в вузе с использованием сетевых информационно – коммуникационных технологий, принципов синергетики и когнитивной психологии представляет собой трансдисциплинарную научную проблему современного высшего образования.

С точки зрения трансдисциплинарного научного системного подхода Вселенная является *единой упорядоченной средой (ЕУС) – One Orderly Medium*. Элементами единой упорядоченной среды (ЕУС) служат совокупности: причин и следствий ее существования; общих и частных закономерностей и законов; объектов, процессов и явлений, а также их свойств, связей и взаимодействий на любых уровнях реальности и виртуальности [1].

В рамках этой философско-лингвистической формулы ЕУС выступает в роли *единственной, единой, упорядоченной и всеобщей среды (ЕУВС)*. Применительно к такой среде,

множество принципиально возможных сред, в том числе объектов, процессов и явлений, требующих осмысления, познания, исследования и прогнозирования, в том числе оценивания и повышения качества функционирования, будет рассматриваться не иначе как совокупность её естественных частей, подмножеств и фрагментов.

Естественные фрагменты предполагают наличие ряда атрибутов, свидетельствующих об их органической принадлежности к ЕУВС, но теряющих всякий смысл при принципиально независимом существовании. Главным из атрибутов является то, что каждый естественный фрагмент имеет свои принципы устройства, внешних и внутренних взаимодействий, тождественные порядку, обуславливающему единственность, единство, упорядоченность и всеобщность среды. Из этого принципа следует предрасположенность фрагментов иметь строго определённые информационно–пространственно–временные характеристики, позволяющие воплотить и реализовать такой порядок, а также свойство отражать и отображать общее состояние ЕУВС.

В методологии данного трансдисциплинарного исследования, каждый фрагмент Вселенной или ее область, имеющая естественные физические и/или логические границы, изначально рассматривается, как упорядоченная среда, к исследованию которой можно применить одни и те же принципы, концепции, подходы и модели.

Среда естественного фрагмента ЕУВС трактуется как *уникальная упорядоченная среда (система) (УУС)*. Уникальной упорядоченной системой являются: атом, молекула, высшее учебное заведение, банк, предприятие, общественная организация, автоматизированная самоорганизующаяся негоэнтропийная образовательная среда.

Применительно к высшему профессиональному образованию УУС трансформируется в *Уникальную Автоматизированную Систему Управления (УАСУ)* поведением телеологических объектов не числовой природы. Под телеологическими объектами не числовой природы понимаются участники образовательного процесса с явно выраженными целевыми установками.

Разновидностью УАСУ является Автоматизированная Самоорганизующаяся Негоэнтропийная Образовательная Система (АСНОС). УАСУ и АСНОС обладают определенной потенциальной энергией, некоторой скрытой силой заложенной в них создателями структур в целом, их подсистем и звеньев, а также деятельностью профессорско–преподавательского состава вуза. Для искусственных упорядоченных образовательных систем утверждение – *обладает потенциальной энергией* – в данном случае означает, что имеет отношение к внутренней структуре и устройству УАСУ и АСНОС, благодаря которому они способны проявлять своё состояние, различающееся *напряженностью (интенциональностью) и целеустремленностью (телеологичностью)*.

При определённых условиях, потенциальная энергия способна не только проявлять общее устойчивое состояние УАСУ, но и поддерживать телеологичное динамическое преобразование, эволюцию, развитие, усовершенствование, модернизацию и даже самоорганизацию с целью повышения качества образовательного процесса. Именно способность УАСУ к самоорганизации переводит ее в разряд АСНОС.

Субъекты АСНОС должны быть трансдисциплинарными, не локальными, коммуникативно сопряженными со всей иерархией уровней реальности и виртуальности, включая космологическую. В настоящее время можно говорить о возрождении на новом уровне древнегреческого образовательного идеала – пандейи как возвышения души в процессе сознательного телеологического освоения мира; о смене субъекта познающего субъектом интерпретирующим, который не столько открывает мир прошлого, сколько создает мир будущего благодаря своим когнитивным способностям, что кардинально повышает уровень ответственности преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов вузов как субъектов АСНОС.

В этом отношении современную научную парадигму – синергетику можно рассматривать как симптом в самом широком смысле этого слова. Симптом как признак возникновения постнеклассической меж-, мульти- и трансдисциплинарной науки, формируемой на принципах открытости, нелинейности, негэнтропии, когерентности, самоорганизации и самообучаемости, располагающей методами работы с неопределенностью, недостоверностью и неточностью, являющихся неизменными атрибутами функционирования АСНОС.

Синергетическое когнитивное образование симптоматично, так как оно открывает новый этап трансдисциплинарного глобального синтеза методов различных наук и культур освоения Вселенной (ЕУВС). Начинается этап эволюции цивилизации, соответствующий полионтологии современного сетевого информационного сообщества, широко использующего Internet/intranet/LAN сети и нано-, био-, информационные и когнитивные технологии в освоении ноосферного планетарного пространства [2, 3].

### Литература

1. Костин Ю.Н., Крылов В.М., Смагина И. А. Применение информационно-образовательных технологий для повышения качества обучения в вузе. Издание 2-е. – Клин : РИЦ ИИТЭМ, Роликс, 2011 г., –168 с.
2. Крылов В.М., Костин Ю.Н., Смагина И.А., Ермошкина Г.Д. Повышение эволюционно избыточного качества информационно-образовательной среды вуза. Материалы международной научно-практической конференции ИНФО –2010. стр. 135–136. Под ред. Увайсова С.У. –М.: МИЭМ , 2010г., –624с.
3. Крылов В.М., Костин Ю.Н., Смагина И.А., Ташлыкова Т.М. Учебно методический программный комплекс «Применение нано-, био-, инфо-, когно – технологий в учебном процессе вуза» Свидетельство № 16202, Объединенного Фонда Электронных Ресурсов «Наука и Образование» Российской Академии Образования, 2010г., [www.ofernio.ru](http://www.ofernio.ru)

## РАЗВИТИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Косякин Ю.В.,  
Москва, ГОУ МГИУ

Эффективность профессиональной деятельности преподавателя зависит не только и не столько от знаний и навыков, сколько от способностей творчески использовать данную в педагогических ситуациях информацию различными способами и в быстро меняющейся обстановке.

### **Development of pedagogical creativity in remote formation. Kosykin U.**

Efficiency of professional work of the teacher depends not only and not so much on knowledge and skills, how many from abilities creatively to use the information given in pedagogical situations in the various ways and in quickly changing conditions.

В связи с тем, что специалист, получивший высшее образование должен уметь решать не только стандартные профессиональные задачи, развитие у него в процессе обучения в вузе творческого мышления, умения творчески подходить к решению нестандартных задач является одной из сторон его профессиональной подготовки.

В педагогической, психологической и в технической литературе можно встретить обсуждение вопроса возможно ли обучение творчеству. Однако, по мнению большинства пси-

хологов, такая постановка вопроса не имеет смысла, ибо в само определение творческой деятельности входит ее неалгоритмический характер. Но если прямое обучение творчеству невозможно, то вполне реально косвенное влияние на него за счет создания условий, стимулирующих или тормозящих творческую деятельность.

Научить решению конкретных творческих задач нельзя, однако, педагог должен всегда помнить, что, обучая, можно научить рациональным приемам мышления, способствующим уяснению существа и особенностей решаемой творческой задачи, можно обучать типовым процедурам выявления тех или иных особенностей и противоречий, типовым приемам устранения определенных противоречий. В связи с этим следует отметить тот факт, что возможность развития творческих способностей у студентов напрямую зависит от профессионализма педагогического состава вуза.

Важнейшей особенностью профессиональной педагогической деятельности является ее творческий характер. Результатом творческой деятельности педагога является развитие личности, а не создание чего-то нового, ценного. Деятельность педагога ежедневно требует от него умения наблюдать, анализировать, исследовать, вскрывать противоречия в учебном процессе и находить выход из них – одним словом, решать непростые педагогические проблемы и задачи. Педагог постоянно находится в своеобразном эвристическом поиске, когда в результате соответствующего диагностического анализа, педагогических находок, догадок, открытий, подлинного новаторства возникает понимание того, какой должна быть эффективная, оптимальная система обучения.

В настоящее время стремительно развивается новая, «*дистанционная*» педагогика. Сегодня приходит понимание, что для обучающегося должно быть создано иное окружение, новые ролевые отношения, новые центры поддержки, новые социальные отношения, новые формы контроля и т.п. При этом сохраняется, и модифицируется очное обучение, т.е. обучение «лицом к лицу». Но если раньше такое обучение считалось элитным, то теперь можно смело сказать, что эта форма для самых слабых, для тех, кому нужна активная помощь преподавателя. Ведь обучающемуся, работающему в сети, доступен учебный материал полностью. Это позволяет быстро проявить самостоятельность. Они идут вперед и выходят в широкую систему общения.

В современной педагогической литературе педагогическое творчество понимается как процесс решения педагогических задач в меняющихся обстоятельствах. Обращаясь к решению различных типовых и не стандартных задач, преподаватель, так же как и любой исследователь, строит свою деятельность в соответствии с общими правилами эвристического поиска: анализом педагогической ситуации, проектированием результата в соответствии с исходными данными; анализом имеющихся средств, необходимых для проверки предположения и достижения искомого результата; оценкой полученных данных; формулировкой новых задач. [Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. - М., Академия, 2004]

Дистанционное образование - это принципиально новая технология образования для жизни в информационном обществе, ориентирующая на новый стиль работы, развивающая умения и навыки для непрерывного образования. И здесь на первый план выходит требование к информационной компетентности преподавателя. Информационная компетентность представляет собой интегративное качество личности, являющееся результатом отражения процессов отбора, усвоения, переработки, трансформации и генерирования информации в особый тип предметно - специфических знаний, позволяющее вырабатывать, принимать, прогнозировать и реализовывать оптимальные решения в различных сферах деятельности с помощью компьютера, включающее в себя ИКТ - компетенции в области информационных технологий.

В дистанционном образовании педагогическое творчество и информационно-педагогическая компетентность это два взаимосвязанных понятия. Поэтому при организации дистанционного образования в вузе необходимо уделять особое внимание дистанционному творчеству как способу развития личного творчества педагогического состава, рабо-

тающего в дистанционном образовании. Здесь необходимо не только поощрять, но и целенаправленно мотивировать преподавателей на участие в различных дистанционных проектах через Интернет: дистанционное самообучение; дистанционные фестивали; дистанционные конференции; организации групп студентов, преподавателей на участие в дистанционных образовательных проектах. Дистанционные проекты способствуют развитию творчества, инициативности, помогают осознать, сравнить свои собственные умения со способностями коллег.

Преподаватель дистанционного образования должен обладать умением универсального использования различных форм электронной поддержки преподаваемой дисциплины, ведения, модерации и последующего анализа творческих (проектных) работ на базе wiki-технологий или блог-технологий, организации совместных междисциплинарных и межрегиональных виртуальных проектов: деловых игр, курсовых и проектных работ, дипломов, содержательного руководства, технологической модерации, оформления результатов в виде электронного продукта (с использованием нескольких web-инструментов) на сайте.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СТРАНОВЕДЕНИЕ»**

Костикова Л.П.

*Рязань, РГУ имени С.А. Есенина*

Рассмотрены пути использования информационных и коммуникационных технологий в процессе преподавания дисциплины «страноведение» для бакалавров, обучающихся по направлению «международные отношения». Показаны преимущества использования образовательного ресурса сети Интернет и других технологий.

### **Implementing ICT technologies in teaching area studies for bachelors of international relations. Kostikova L.**

Issues of implementing ICT technologies in teaching area studies for bachelors of international relations are raised. Internet educational and communication resources and other technologies are touched upon.

Россия конца XX – начала XXI века переживает изменения во всех сферах человеческой жизни. В мировом сообществе эти процессы описываются как глобализация, постиндустриальное общество, информационное общество, общество знаний, экономика знаний и т.д. Важно понять, как происходящие в мире преобразования влияют на человека, на требования, предъявляемые к его образованию, что необходимо для того, чтобы человек мог развиваться, совершенствоваться и адаптироваться к новому в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Академик Г.В. Осипов в работе «Парадигма нового мирового порядка и Россия» дал точную, на наш взгляд, характеристику развития мирового сообщества на рубеже веков: глобализация экономики на основе широкого распространения транснациональных корпораций; возрастание роли информационных, социальных, интеллектуальных технологий; повышение роли человеческого капитала, научных знаний; замена традиционных систем управления качественно новой системой управления, основанной на создании и использовании знаний; переход к информационной фазе развития мирового сообщества на основе производства и потребления знаний; формирование новой социальной реальности, основанной на интеллекте и знании [1, с. 38 - 39].

Информатизация образования в современной высшей школе способствует, по справедливому утверждению С.В. Панюковой, достижению следующих важнейших целей: реализации социального заказа современного общества на подготовку современных молодых людей, обладающих знаниями ИКТ; развитию личности обучающегося, формированию его творческих способностей и коммуникативных качеств, необходимых для эффективной жизнедеятельности в информационном обществе; интенсификации, повышению эффективности и качества образовательного процесса на всех уровнях системы образования [2, с. 13-14].

Использование ИКТ в образовательном процессе – закономерное явление, обусловленное теми уникальными возможностями, которые помогают реализовать новейшие формы и методы обучения. В процессе освоения дисциплины «Страноведение» студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции ООП ВПО, реализующей ФГОС ВПО:

- умение системно мыслить, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение выявлять международно-политические и дипломатические смыслы проблем (ОК-1);
- умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером, как средством управления информацией (ОК-13);
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-14);
- способность адаптироваться к условиям работы в составе многоэтнических и интернациональных групп (ОК-26);
- стремление к непрерывному самообучению и саморазвитию (ОК- 28);
- владение этикой межличностных отношений и эмоциональной регуляции (ОК-31);
- формирование знания и активного владения, как минимум, двумя иностранными языками, умения применять иностранные языки для решения профессиональных вопросов (ПК-3);
- способность выполнять устные и письменные переводы материалов профессиональной направленности с иностранного языка на русский и с русского на иностранный язык (ПК-6).

При реализации программы дисциплины «Страноведение» используются различные образовательные технологии: лекции (в том числе парные, с приглашением зарубежных специалистов), семинарские занятия (с использованием видеофрагментов страноведческого характера), дискуссии в формате круглых столов и официальных встреч, деловые игры, доклады-презентации по темам курса, активно используются ПК и компьютерный проектор, видео- и аудиоаппаратура. Промежуточное тестирование проводится по окончании каждой темы. Тесты по дисциплине разработаны в программе Power Point. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30%.

К материально-техническому обеспечению дисциплины относятся специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном, библиотека, имеющая рабочие места для студентов, оснащенные компьютером с доступом к базам данных и сети Интернет. Курс лекций по страноведению проводится с презентациями в Power Point.

Использование ресурсов сети Интернет обеспечивает доступ к огромному информационному и образовательному потенциалу, содержащемуся во всемирной паутине: словари, энциклопедии, специализированные страноведческие сайты, аутентичные материалы и многое другое. Нахождение в виртуальной языковой среде позволяет студентам читать, видеть и слышать современную иноязычную речь и употреблять её для порождения собственных высказываний. Посредством электронной почты, видеоконференций и телемостов интернет обеспечивает обучающимся широкие возможности для межкультурного взаимодействия.

Таким образом, использование информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе, а именно, в преподавании дисциплины «страноведение» бакалаврам, обучающимся по направлению «международные отношения» значительно повышает эффективность учебного процесса, способствует развитию любознательности студентов, гибкости и оригинальности их мышления, повышает мотивацию к изучению иных языков и культур.

### Литература

1. Осипов Г.В. Парадигма нового миропорядка и Россия. К вопросу о новом общественном и государственном обустройстве России в условиях современных геополитических реалий. М., 1999.
2. Панюкова С.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 224 с..

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ

Зеленко Л.С.

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

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с использованием мультимедийных технологий в образовании, в частности применение технологии виртуальных миров, позволяющей обеспечить погружение обучаемого в 3D-пространство учебного курса.

### **Methodological aspects of use of multimedia technologies in training. Zelenko L.**

In the report the questions connected with use of multimedia technologies in formation, in particular application of technology of the virtual worlds are considered, allowing providing immersing of a training course trained in 3D-space.

Использование информационных и телекоммуникационных технологий (ИКТ) в образовании (к числу которых относятся и мультимедийные технологии) оказывает положительное влияние на эффективность обучения. Применение ИКТ позволяет автоматизировать работу преподавателей, связанную с подготовкой и формированием учебных курсов и учебно-методических материалов, с учетом и оценкой знаний обучаемых и т.д. Мультимедиа-ресурсы все больше становятся средством интенсификации учебного процесса: их использование помогает сделать обучение более индивидуальным и интересным, а, следовательно, и более творческим. Можно сказать, что мультимедиа технологии становятся дополнительным рычагом, повышающим мотивацию обучаемого.

Положительных аспектов от использования мультимедиа-ресурсов в образовании достаточно много. Во-первых, необходимо отметить визуальные возможности мультимедиа средств (видео, аудио, 3D-графика и т.п.), они позволяют реализовать один из ведущих принципов обучения – *наглядность*. По мнению психологов, более 80% всей информации, используемой человеком при решении задач, получается им в виде образной зрительной информации. Также известно, что левое полушарие специализируется на обработке вербальной информации, а правое имеет дело преимущественно с образной информацией. Активизируя оба полушария головного мозга можно существенно увеличить потенциал познавательного



процесса, это дает основание для утверждения тезиса об эффективности использования мультимедиа технологий в сфере обучения.

Во-вторых, мультимедиа технологии за счет включения *интерактивности* позволяют по-новому организовать взаимодействие между преподавателем и обучаемым в процессе обучения, они изменяют содержание и характер их деятельности, превращают процесс обучения в творческое и познавательное сотрудничество. Интерактивность позволяет в определенных пределах управлять представлением информации, учащиеся могут влиять на свой собственный процесс обучения, подстраивая его под свои индивидуальные способности и образовательные потребности: они изучают именно тот материал, который их интересует; повторяют его столько раз, сколько им нужно. Это позволяет сделать дополнительный вывод о *гибкости* мультимедиа технологий, они способствуют более правильному восприятию информации и дают широкие возможности для реализации личностно-ориентированных моделей обучения.

Также следует отметить, что немаловажной особенностью мультимедийных ресурсов (в первую очередь визуальных) является *латентность* самого обучения: обучаемый, рассматривая предлагаемые зрительные образы, в идеале и не подозревает о том, что он на самом деле обучается, процесс обучения превращается в некое подобие игры. В таком случае обучаемый, со своей стороны, полностью раскрывает свои возможности, а обучающая система, со своей стороны, может с высокой степенью надежности использовать психолингвистически и математически обоснованные методики для достижения наилучшего результата обучения.

Одной из наиболее популярных и перспективных мультимедиа технологий является *технология виртуальной реальности* или виртуальных миров (Virtual Reality), которая помогает реализовать образовательные технологии на принципиально новом уровне, используя для этих целей самые прогрессивные технические инновации, позволяющие предоставлять и обрабатывать информацию различных типов.

Виртуальная реальность – это комплекс мультимедиа-средств, предоставляющих звуковую, зрительную, тактильную, а также другие виды информации и создающих иллюзию вхождения и присутствия пользователя в 3D-пространстве, его перемещения относительно объектов этого пространства в реальном времени. Применение данной технологии привело к появлению виртуальных образовательных сред (Virtual Learning Environments – VLE), в основе создания которых лежит телеком-муникационное пространство, которое само по себе является виртуальным, поскольку в нем действуют свои пространственно-временные отношения, свои принципы причинности и другие особенности, трудно соотносимые с объективной реальностью.

Ключевым свойством виртуальной реальности является *иммерсия (погружение)*. Обучаемый перестает ощущать себя внешним наблюдателем и включается в виртуальное окружение, начинает воспринимать его «как настоящее» (или «почти как настоящее»). Погружение обучаемого в виртуальную трехмерную среду позволяет более эффективно воздействовать на его визуально-пространственные рецепторы и, как следствие, дают ему возможность более точно представить предмет изучения (по сравнению с двумерными динамическими или статическими слайдами). Основная функция виртуальных миров – это *репрезентация*, которая должна «погрузить в проблему» и тем самым – стимулировать человеческую интуицию, правополушарное мышление. Именно поэтому виртуальные миры используются для визуализации научных данных и создания среды для виртуальных экспериментов.

Виртуальные миры обладают собственной *темпоральностью*: время в виртуальной реальности обратимо – там нет «точек невозврата», любое действие можно отменить, вернуться на несколько шагов назад, сохраниться и начать все заново. Это очень важно для обучающих систем, т.к. позволяет пользователю (обучаемому) повторять необходимый ему учебный материал несколько раз, достигая лучших результатов. Обратимость и динамика

виртуальной реальности позволяют реализовать еще один из возможных положительных эффектов: человеческая деятельность приобретает более свободный, экспериментаторский характер.

В заключение хотелось бы отметить, что только при наличии единой управляющей обучающей среды, в состав которой будут включены все составные компоненты мультимедийных технологий и которая обеспечит единый интерактивный способ доступа к ресурсам, как со стороны педагога, так и со стороны обучаемого, можно повысить эффективность приобретения знаний, умений и навыков (как индивидуальных, так и социальных), а также учесть индивидуальные особенности восприятия и обработки информации человеком.

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГОУ МГИУ**

Егоркина Е.Б., Иванова Н.Н.

*Москва, Московский государственный индустриальный университет*

Организация электронного обучения – сложная задача, требующая трудовых и финансовых затрат, а также перестроения психологии самих участников учебного процесса. В статье речь пойдет о том, как проходил процесс внедрения дистанционного обучения в ГОУ МГИУ.

### **E-learning practice at MSIU. Egorkina E., Ivanova N.**

E-learning is a complicated task that includes organization and financial expense. Students and instructors are also needs to be changed. Our experience of e-learning will be discussed here.

Московский государственный индустриальный университет уже более 15 лет занимается заочным обучением. Сейчас МГИУ является сетевым ВУЗом с обширной сетью региональных представительств. За это время в ВУЗе были опробованы разнообразные способы построения учебного процесса, начиная с кейс-технологий, до электронного обучения, проводящегося на базе электронной системы дистанционного обучения (ЭСДО) по сегодняшний день.

Внедрение и использование ЭСДО в учебном процессе значительно отличается от всех остальных технологий, использовавшихся ранее. На первом этапе необходимо разработать соответствующие «инструменты», с помощью которых будет проводиться обучение. Далее требуется сформировать технологии проведения занятий и разработать соответствующие учебные материалы. Следует отметить, что электронный курс – это не обычный учебник, переведенный в электронный вид, а новый подход к подаче материала студенту. Недаром сейчас стремительно завоевывает популярность такой специалист, как педагогический дизайнер. Для успешного использования вышеописанных нововведений, должна измениться психология преподавателей и студентов, участвующих в электронном обучении.

В настоящее время существует множество LMS-систем, обеспечивающих проведение учебного процесса. На начальном этапе был проанализирован ряд таких систем, в результате чего был сделан вывод, что в своем конечном виде ни одна из них полностью не удовлетворяет сформулированным требованиям. В результате, в качестве «опорной точки» была выбрана свободно распространяемая, модульная LMS Moodle. Эта система обладает достаточно широкими возможностями построения курсов, а открытость ее кода предоставляет неограниченные возможности по доработке требуемых механизмов.

Для управления хозяйственными процессами деятельности ВУЗа и организации учебного процесса была разработана и внедрена информационная система управления деятельностью ВУЗа (ИС) на платформе СУБД Oracle. Эта система позволяет управлять всеми подраз-

делениями ВУЗа от приемной комиссии до КДП, а также деятельностью хозяйственных и финансовых структур.

Интеграция Moodle с ИС управления ВУЗом решила проблему автоматизации управления доступом в ЭСДО, а также позволила сформировать «личный кабинет» для студента, где он может посмотреть информацию об оплате, электронную зачетную книжку, успеваемость в текущем семестре и пр. информацию о процессе своего обучения. Преподаватели получили удобный инструмент для работы со студентами, контроля их успеваемости, а также выставления оценок промежуточной аттестации, которые автоматически передаются в деканат. Таким образом, была решена задача первого этапа – разработка инструментов проведения процесса обучения.

Гораздо более серьезная задача – создание учебных материалов и разработка курсов, ориентированных на электронное обучение. Этот процесс занимает достаточно длительное время, ведь для понимания того, как должен выглядеть курс, преподавателю необходимо изучить новые технологии подачи материала. В наших условиях перестроение курса проходит эволюционно, поэтому сильно растянуто во времени.

Огромное значение при определении технологии проведения занятий играет состав целевой аудитории, на которую ориентировано обучение. Что интересует студентов? Что они хотят получить? Какой режим для них наиболее удобен? При традиционной форме обучения таких вопросов не возникало. Сейчас, студент выбирает ВУЗ и электронное обучение в соответствии со своими желаниями и возможностями. В МГИУ процесс обучения ориентирован в основном на оффлайн общение. Это, в первую очередь, форумы, электронная почта, самостоятельное выполнение заданий и лабораторных работ. Такой выбор диктует контингент обучающихся, постоянно работающих, нерегулярно располагающих свободным временем и желающих получать знания по расписанию, которое они сами для себя определили.

Одной из самых сложных составляющих электронного контента является лабораторный практикум. Какие технологии лучше использовать для его построения? Как проводить лабораторную работу? В каком виде студент должен представить отчет о выполнении работы? Как оценивать выполненную работу? В МГИУ разработано два подхода к организации лабораторного практикума. Это работа на реальном оборудовании, управляемом дистанционно, и виртуальная лабораторная работа.

Работа с реальным оборудованием позволяет студенту приобрести навыки управления современными станками, изучить особенности, проанализировать полученные результаты. В процессе работы предоставляется доступ к реальным показателям состояния оборудования, а само оборудование можно наблюдать через видеокамеру. Такое управление возможно только при единоличном доступе. Это является существенным недостатком при наличии большого контингента слушателей. Низкая пропускная способность такой системы позволяет пройти лабораторный практикум сравнительно небольшому количеству студентов. Поэтому данный режим используется только для ряда групп очной формы обучения.

Виртуальная лабораторная работа не обладает жесткими временными ограничениями, поэтому хорошо применима при заочном обучении большого количества студентов из разных регионов. В МГИУ разработано два вида виртуальных практикумов:

Экспериментальная работа – с помощью технологии flash смоделированы лабораторные приборы и происходящие процессы. Здесь студент знакомится с внешним видом приборов и наблюдает эксперимент, которым управляет самостоятельно. В этом случае отчет о лабораторной работе формируется автоматически на основе действий, выполненных пользователем.

Расчетная работа – целью работы является аналитический расчет. Студенту предоставляется весь необходимый материал по исследуемому явлению и схема требуемых расче-

тов. После выполнения расчетов студент должен сам написать отчет о проделанной работе и предоставить преподавателю для оценки результатов.

Таким образом, электронное обучение предоставляет гораздо более широкие возможности, нежели традиционное. Но вместе с этим требует от преподавателей и студентов навыков использования всех вышеописанных инструментов. Для знакомства студентов с ЭСДО была создана специальная дисциплина, обучающая работе в системе. В ней наглядно объясняется с чего начать работу, как познакомиться с учебным планом, где найти информацию об изучаемых в данном семестре предметах, как работать с конкретной дисциплиной. Наглядно описываются технологии, которые могут встретиться в процессе занятий. Это позволит студенту не заблудиться в вихре новой информации, а начать полноценное обучение с первых шагов.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ**

Бериллов А.В., Грузиков Д.С., Липай Б.Р., Маслов С.И., Станкевич И.В.  
*Москва, МЭИ (ТУ)*

Автоматизированный лабораторный комплекс может устанавливаться в учебных заведениях и, используя средства современных информационных и коммуникационных технологий, позволяет обеспечить удаленный доступ к автоматизированному лабораторному оборудованию практически неограниченному числу учащихся.

### **Automated laboratory complex with remote access. Berilov A., Gruzikov D., Lipay B., Maslov S., Stankevich I.**

The automated laboratory complex can be installed in educational institutions and, using means of modern information and communication technologies, allows to provide remote access to the automated labware to almost unlimited number of students.

Лабораторный практикум является важнейшим компонентом обучения в технических вузах. В процессе выполнения лабораторных работ студенты имеют возможность проверить и применить на практике свои теоретические знания получить навыки организации и проведения экспериментов. В то же время лабораторные работы являются наиболее дорогостоящим видом учебных занятий, затраты на проведение которых могут достигать 60-80% от общих затрат на обучение, что связано с необходимостью закупки и обслуживания лабораторного оборудования, выделения значительных площадей под его размещение.

Основная тенденция развития учебного лабораторного оборудования состоит в автоматизации процессов управления экспериментом, сбора, хранения и обработки экспериментальных данных. По мере повышения функциональных возможностей, уменьшения стоимости, габаритов и энергопотребления компьютерной и микроконтроллерной техники становится возможным все более широкое ее применение в лабораторном оборудовании. Включение средств автоматизации в состав лабораторного оборудования позволяет усложнять программы экспериментов, одновременно увеличивая количество контролируемых каналов измерений и объемов обрабатываемых данных. Для эффективного использования автоматизированных лабораторных комплексов необходимо решение следующей задачи: как сделать, чтобы один или небольшое количество комплектов оборудования позволяли выполнять лабораторные работы практически одновременно сразу многим студентам, не обязательно находящимся в одной лаборатории в строго отведенное время? Желательно, чтобы лабораторное оборудование было доступно учащимся в любое время и из любого места их пребывания.

ния. Для решения этой проблемы необходимо организовать передачу заданий и получение результатов лабораторных исследований посредством компьютерных сетей, а в современных условиях и сетей мобильной телефонной связи.

Концепция автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа была разработана более 10-ти лет назад [1]. В ее основе лежат следующие принципы:

- единства и комплексности обучения;
- коллективного доступа удаленных пользователей к единичным комплектам лабораторного оборудования;
- децентрализации и иерархического распределения вычислительных ресурсов;
- интеллектуализации объектов и средств изучения;
- блочно-модульного построения программных и технических подсистем;
- применения открытых стандартов при выборе конструктивных решений и программных средств.

Принцип единства и комплексности обучения предлагает рассматривать учебный процесс как неразрывный во времени и в пространстве, комплексный по содержанию и ориентированный на изучение фундаментальных основ соответствующей учебной дисциплины. Это подразумевает возможность работы учащегося на одном рабочем месте без строгого разделения процесса обучения на лекционные и практические занятия, на лабораторные работы и другие виды учебных занятий. При этом средства обучения нового поколения должны представлять собой функционально полный комплекс аппаратного, программного, научного и методического обеспечения для самостоятельной работы учащихся.

Принцип коллективного доступа удаленных пользователей к единичным комплектам лабораторного оборудования позволяет значительно экономить капитальные и эксплуатационные затраты на разработку, массовое тиражирование и обслуживание лабораторного оборудования, сосредоточив его единичные комплекты, например, в региональных ресурсных центрах и обеспечив к нему доступ многих пользователей по сети Интернет, за счет оснащения лабораторных комплексов программно-техническими средствами автоматизации управления и сетевого обмена данными. При этом обеспечиваются предпосылки к единому и высокому уровню подготовки специалистов вне зависимости от удаленности учебного заведения от ведущих образовательных центров и наличия в нем преподавателей высокой квалификации.

Принцип распределения информационных и технических ресурсов, заключается в том, что средства обучения могут находиться в различных образовательных учреждениях или других организациях, которые обладают соответствующими правами на их распространение и применение в обучении, обеспечивают сопровождение и развитие этих средств и предоставляют их учебным заведениям или отдельным гражданам на определенных условиях. Последовательная реализация этого принципа позволит многократно увеличить объем образовательных ресурсов, реально доступных учащимся и преподавателям, повысить качество применяемых средств обучения, создать предпосылки для формирования единого образовательного пространства, в котором граждане могут наиболее полно реализовать свои потребности в получении и развитии образования.

В докладе демонстрируются возможности автоматизированного лабораторного комплекса «Основы электроники», созданного авторами в соответствии с представленной выше концепцией. Комплекс представляет собой набор электронных блоков с габаритными размерами корпуса 280x195x65мм, подключаемых к внутренней интрасети учебного заведения. Каждый из блоков имеет свои объекты изучения. В настоящее время разработаны следующие блоки:

- «Электрические цепи» – PИL001;
- «Диоды и транзисторы» – PИL002;
- «Выпрямительные устройства» – PИL003;

- «Стабилизаторы постоянного напряжения» – PИL004;
- «Операционные усилители» – PИL005;
- «Микроконтроллеры» – PИL006.

Управление лабораторным комплексом, процессы проведения и получения данных экспериментов осуществляются с помощью специального программного обеспечения в режиме многопользовательского дистанционного доступа учащихся к лабораторному оборудованию по компьютерной сети Интернет. Лабораторный комплекс «Основы Электроники» выполнен в соответствии с отраслевым стандартом «Системы автоматизированного лабораторного практикума ОСТ 9.2-98».

Более подробная информация о комплексе представлена на образовательном портале [www.pilab.ru](http://www.pilab.ru).

### Литература

1. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к распределенным информационным и техническим ресурсам / Ю.В. Арбузов, В.Н. Леньшин, С. И. Маслов, А. А. Поляков, В. Г. Свиридов; под ред. А.А. Полякова. – М.: Центр-пресс, 2000. – 238 с., ил.

## О ФОРМИРОВАНИИ КРЕАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА

Елисеева Е.В.

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

Рассмотрены концептуальная сущность, цели и современные подходы к формированию креативной информационно - образовательной среды ВУЗа как основы саморазвития творческой личности будущего специалиста.

### **On the formation of creative educational environment modern university. Eliseeva, E.**

Considered a conceptual nature, purpose and modern approaches to the formation of a creative educational environment of the university as a basis for self-development of the creative personality of the future specialist.

Обеспечение сферы образования теорией и практикой разработки и использования информационных и телекоммуникационных технологий является одним из важнейших средств реализации новой образовательной парадигмы, направленной на создание максимально благоприятных условий для саморазвития личности, осознания и обогащения своего «Я», активизации возможностей личностного самосозидания и высокого креативного потенциала.

Как показывает мировой опыт, применение информационных и телекоммуникационных технологий само по себе не приводит к существенному повышению эффективности образовательного процесса. Сегодня актуальным является формирование на базе информационных технологий новой креативной информационно-образовательной среды, которая обеспечивала бы процессы гуманизации образования, повышения его креативности, создавала бы условия, максимально благоприятствующие саморазвитию личности.

Креативное образование является альтернативой образованию репродуктивному, исполнительскому. Оно ориентировано на развитие творческих способностей человека и закрепление в его сознании установок на поиск инноваций, анализ проблем и вариантов деятельности. Такое образование мотивирует на самостоятельное осмысление действительности, превращение знаний в потенциал мышления и саморазвития.

Таким образом, основная цель формирования креативной информационно-образовательной среды – создание условий, позволяющих "разбудить" в обучающемся творца и максимально развить в нём заложенный творческий потенциал.

Концептуальная сущность креативной информационной образовательной среды (КИОС) заключается в том, что она объективно несет в себе возможности индивидуализации образования, повышения мотивации обучающихся и усиления необходимого эмоционального фона, предоставления широкого поля для активной самостоятельной деятельности обучающихся, обеспечения широкой зоны контактов творческих сообществ, высокой интерактивности взаимодействия, доступности информационных ресурсов, автоматизации рутинных процессов, обеспечивающих учебные и научные исследования.

Современная информационно-образовательная среда ВУЗа представляет собой программно-телекоммуникационное и педагогическое пространство с едиными технологическими средствами организации учебного процесса, его информационной поддержки. Она должна строиться на принципах открытости, многокомпонентности, интегральности, распределенности, адаптивности и обладать следующими свойствами: информативностью; целенаправленностью на комплексное рассмотрение информационных ресурсов; системностью (выстраиванием связей между имеющимися знаниями и получаемой новой информацией); управляемостью (планированием организационных форм образовательного процесса с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся, возможностью корректировки учебного процесса); ориентированностью на социокультурные проблемы; гуманизацией педагогических отношений, проявляющейся в личностно ориентированном подходе к обучению.

В Брянском государственном университете накоплен определенный опыт формирования КИОС на базе использования современных информационных и Интернет-технологий, созданных коллекций цифровых образовательных ресурсов, разработанных проблемно-ориентированных информационных систем с развитым веб-интерфейсом по проблемам экологии, биологии, технологии, педагогики и др. Практика этой работы показала, что в процессе формирования КИОС современного ВУЗа должны выполняться следующие основные требования:

- ориентация на достижения конкретных учебных целей и освоение учебных действий – цели обеспечения и план действий должны быть выработаны самим студентом при наличии специальных компьютерных программ, выступающих в качестве экспертных систем, облегчающих процесс целеполагания;
- предоставление студентам свободы действий при управлении осваиваемыми объектами в рамках заданных ограничений – компьютер предоставляет возможность наилучшим образом моделировать реакцию сложных систем на действия обучающегося без каких-либо последствий для этих систем;
- снятие временных ограничений там, где это представляется возможным, предоставление студенту возможности работы по индивидуальному плану, благодаря широкой поддержке самостоятельной работы электронными образовательными ресурсами, дополнительным свободным, нерегламентированным, общением с педагогами посредством современных коммуникационных технологий;
- обеспечение принятия студентом определенной роли в учебном процессе – исследователя – при работе с экспертной системой; конструктора – при работе с конструкторской программой; виртуального субъекта – в игровых программах и т.п.;
- применение активных, деятельностных методов и форм обучения – использование совместных сетевых проектов, компьютерных деловых игр, проблемного, эвристического и исследовательского методов, обучения через открытия, использования групповой дискуссии, мозгового штурма, синектики, морфологического анализа в режиме виртуального семинара, игрового проектирования, имитационного тренинга, подкрепляемых специализирован-

ными программами, компьютерными банками информации, системами поддержки принятия решений и т.д.;

- раскрытие значимости профессиональных знаний через демонстрацию средствами информационных и телекоммуникационных технологий происхождения знания, его эволюцию, моделирование тенденций развития;
- повышение актуальности и новизны содержания основных информационных образовательных ресурсов, использование в образовательном контенте заданий с элементами новизны и непредсказуемости;
- применение наглядности и занимательности за счет возможностей информационных технологий - моделирования явлений, трехмерной графики, видео, мультипликации, эмоционально обогащающих воспринимаемую учебную информацию, рождающих непроизвольные реакции внимания, неподдельный личный интерес к информационным образовательным ресурсам;
- стимулирование любознательности студента, использование эффекта парадоксальности, удивления, поощрение высказывания оригинальных идей, создание ситуаций проблемности, творческого поиска, погружения, микрооткрытий, естественных последствий, создание ситуации успеха в обучении, постановки системы перспектив, использование личного примера педагога в использовании творческого подхода к решению проблем, наличие образцов креативного поведения в окружении студента;
- участие студентов в работе виртуальных научных лабораторий, совместных проектах представителей сетевых сообществ по различным научным направлениям;
- доступность образцов креативной деятельности и ее результатов непосредственно в образовательной среде вуза и через сеть Internet (материалы электронных конференций, виртуальных семинаров и форумов, периодические научные электронные издания, Web-сайты научных центров, дистанционные олимпиады, виртуальные научно-исследовательские лаборатории).

## **ИНФОРМАТИЗАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТА И ПОДГОТОВКА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ**

Крепков И.М., Родин А.Б.  
*Москва, МЭИ (ТУ)*

Отражены основные стратегические направления информатизации университета. Рассмотрены задачи в области подготовки квалифицированных ИТ-специалистов для энергетики.

### **Informatization of the university and training professional IT-people for power engineering. Krepkov I., Rodin A.**

In this article is represented the chief aims of the informatization of the university. The problems in the field of training professional IT-people are discussed.

В МЭИ (ТУ), как национальном исследовательском университете, принята программа развития до 2019 года и основные направления развития университета до 2015 года. Одним из главных направлений в данных документах является определение стратегии развития информатизации, перспективы внедрения новых информационных технологий. В качестве стратегических определены следующие направления.



### **1. Развитие высокопроизводительной информационно-коммуникационной среды единого образовательного и исследовательского пространства для подготовки кадров, научных исследований и управления университетом.**

МЭИ (ТУ) необходима современная высокопроизводительная информационно-коммуникационная среда единого образовательного и исследовательского пространства для подготовки кадров, проведения научных исследований и решения задач управления университетом на базе центра обработки данных (ЦОД), который обеспечит информационные потребности университета и создаст информационную и технологическую основу для организации взаимодействия с промышленностью, бизнесом и зарубежными партнерами. ЦОД позволит обеспечить: одновременную работу нескольких тысяч пользователей в реальном времени с его ресурсами; проведение телеконференций, телемостов с зарубежными коллегами и представителями энергетических компаний, дистанционное обучение студентов университета и других вузов, специалистов энергетической отрасли на оборудовании, установленном в университете; организацию в университете центров коллективного пользования, резервных и ресурсных центров, опытных технических площадок, используемых в интересах расширения кооперации с энергетической отраслью; создание информационно-вычислительной среды для работы системы удаленного доступа, обеспечивающей функционирование открытого образования на принципах виртуализации ресурсов, распределенной обработки информации с использованием перспективных информационных технологий.

### **2. Развитие образовательного процесса и научных исследований на базе информационных технологий.**

Необходимым компонентом эффективной организации научных исследований является наличие устойчиво работающего и хорошо оснащенного ЦОД для проведения инженерно-технических расчетов, крупномасштабного моделирования, решения сложных вычислительных задач, а также центра с широкими возможностями предоставления широкому кругу пользователей. На базе ЦОД возможно существенное развитие инфраструктуры открытого образования в МЭИ (ТУ): создание и обеспечение функционирования единой системы модульных электронных учебно-методических комплексов университета (ЭУМК) для очной и дистанционной форм обучения; развитие инфраструктуры дистанционного обучения университета; создание и развитие автоматизированных лабораторных комплексов с удаленным доступом по сети Интернет, включая внедрение в учебный процесс дистанционного мониторинга научных и производственных объектов; развитие электронной научно-технической библиотеки МЭИ с удаленным доступом через Интернет; развитие средств создания и публикации в Интернет системы интерактивных электронных справочников.

### **3. Взаимодействие с промышленностью, бизнесом, крупными ИТ компаниями.**

Образовательный процесс и научные исследования в области информационных технологий должны быть тесно связанными с научно-практической деятельностью исследовательских и промышленных предприятий (организаций), бизнес-компаний, работающих в различных сферах и, прежде всего, в сфере энергетики, ИТ-технологий и др., которым необходимы выпускники МЭИ (ТУ). Одной из форм интенсификации процесса внедрения ИТ в учебный процесс является создание в университете учебно-инновационного центра (УИЦ) ИКТ. В рамках УИЦ ИКТ университета объединяются технические ресурсы и уже имеющиеся специалисты с их методическими разработками в области информационных технологий. В Информационном вычислительном центре (ИВЦ) МЭИ (ТУ) - базовом для энергетической отрасли ВУЗе, создан УИЦ для подготовки специалистов высокой квалификации в ИТК. Направления работы (учебные блоки) УИЦ МЭИ соответствуют первоочередным направлениям ИТ, по которым утверждены программы сотрудничества университета с ведущими компаниями в области ИКТ:

1. Программа сотрудничества Сетевая Академия CISCO;
2. Программа сотрудничества - Университетский Альянс SAP;

3. Программа сотрудничества - Академическая Инициатива IBM, Академический Центр Компетенции IBM;

4. Программа сотрудничества - Центр Инноваций Microsoft.

Что дают данные программы сотрудничества и УИЦ университету:

- Эффективную новую форму подготовки кадров для электроэнергетики и других отраслей
- Повышение заинтересованности преподавателей и мотивации студентов в получении современных знаний
- Обеспечение современного уровня информационной инфраструктуры и ИКТ в университете путем прямого взаимодействия с крупнейшими ИТ компаниями
- Обеспечение привлекательного имиджа университета на рынке образовательных услуг и труда

#### **4. Совершенствование единой научно-образовательной информационной системы управления университетом.**

МЭИ (ТУ) как современный университет, обладает корпоративной информационной системой управления (КИСУ) ERP (Enterprise Resource Planning) для поддержки всех видов деятельности институтов, кафедр, подразделений, филиалов и предприятий. Наличие такого рода автоматизированной системы позволяет реализовать эффективное управление МЭИ как целостным организмом с функциями управления кадрами, информационными ресурсами, бухгалтерией, центрами коллективного пользования дорогостоящим лабораторным оборудованием и т.п. Тем не менее, необходимо дальнейшее развитие КИСУ МЭИ в направлениях: повышения интеграции основных процессов управления, разработки и внедрения автоматизированных средств сбора и анализа данных по основным показателям деятельности вуза.

Данные стратегические направления требуют своего практического воплощения во внедряемых в университете информационно-коммуникационных средствах и технологиях по многим из которых уже в настоящее время имеются серьезные наработки и технические решения.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ВУЗА СТУДЕНТОВ БЕЗОТРЫВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Авдеук О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Описаны проблемы, связанные с адаптацией к обучению в вузе студентов первого курса безотрывной формы обучения. Предложены общие подходы к организации учебного процесса с использованием информационных технологий, способствующие успешному завершению адаптационного периода.

**Use of information technologies in solving problems of adaptation to conditions of high school students continuous mode of study. Avdeuk O., Krokhalev A., Prihodkov K., Savkin A.**

It describes the problems associated with adaptation to training in high school first-year students the correspondence courses. Propose the general approach to the educational process using information technology to facilitate the successful completion of the adaptation period.

Работа со студентами первого курса, направленная на быструю и успешную их адаптацию к новой системе обучения и системе социальных отношений, на освоение ими новой роли студентов является одной из важнейших задач любого вуза. Трудности, ожидающие первокурсника любой специальности, связаны с резкой сменой содержания и объема учебного материала; специфичными для вуза видами занятий; с новой профессиональной и предметной терминологией; отсутствием навыков самостоятельной работы; неумением конспектировать, работать с первоисточниками; новой социальной средой; иными нормами поведения в вузе и взаимоотношениями «преподаватель-студент»; слабой профессиональной ориентацией и т. д. [1,2].

Как показывает практика, наиболее сложно протекает процесс адаптации первокурсников заочной формы обучения. Это связано с тем, что студенты, по сравнению с очной формой, ограниченное время (в учебные сессии) находятся в социальной среде вуза, мало общаются с ведущими преподавателями и сокурсниками, выполняют большой объем учебной нагрузки самостоятельно, не участвуют в общественной жизни вуза. Поэтому, для успешной организации учебного процесса по заочной форме необходимо обязательно учитывать перечисленные выше особенности.

В нашем вузе при организации работы с первокурсниками заочного отделения мы используем следующие подходы с привлечением современных информационных технологий:

1) создан сайт для студентов безотрывной формы обучения <http://fpik.vstu.ru>, который выполняет следующие функции: принимая во внимание территориальную удаленность студентов (иногородних, проживающих в районах Волгоградской области, работающих вахтенным методом), на сайте размещена вся необходимая студентам информация - контактные электронные адреса и телефоны кафедр для обратной связи с ведущими преподавателями, расписания консультаций в межсессионный период, объявления, приказы деканата, нормативные документы, образцы выполнения контрольных работ, полезные ссылки на образовательные сайты и т. д.;

2) на базе свободно распространяемой системы дистанционного обеспечения «Moodle» создан специализированный сайт <http://fpik-edu.vstu.ru> электронных ресурсов факультета, направленный на использование элементов дистанционных образовательных технологий: для эффективной организации самостоятельной работы студентов на сайте размещены электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по всем изучаемым предметам [3,4,5], которые содержат программы курсов, конспекты лекций, презентации лекций, методические рекомендации для выполнения практических и лабораторных работ, контрольных работ, электронные учебники, список рекомендуемой литературы, а также набор тестов разной сложности для контроля и самоконтроля знаний по учебным дисциплинам;

3) организуются в межсессионный период в вечернее время консультации студентов с ведущими преподавателями, причем для иногородних студентов предусматриваются консультации в форме обмена мгновенными сообщениями (например, посредством ICQ) или видеосвязи (например, посредством Skype), по электронной почте;

4) максимально используются в период учебных сессий новые информационные технологии в обучении: слайд - лекции, компьютерное тестирование, виртуальные лабораторные работы и т. п.

Как показала практика, в результате применения этих подходов при организации работы со студентами заочной формы обучения, не только более быстро и эффективно проходит процесс адаптации, но и увеличивается процентное соотношение самостоятельно выполненных контрольных работ, возрастает качество освоения изучаемого материала, а также уменьшается количество студентов, отчисляемых по собственному желанию или за академическую неуспеваемость.

### Литература

1. Авдеюк, О. А. Адаптация первокурсников к обучению в вузе и роль довузовской формы образования в этом процессе/ О.А. Авдеюк, Е.Н. Асеева, Е. С. Павлова//Успехи современного естествознания. № 4. 2011. – С.145.
2. Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. Развитие информационных технологий поддержки заочной формы обучения/ О.А. Авдеюк, А.В. Крохалев, К.В.Приходьков, А.Н. Савкин // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции «Инфо-2010»: Сочи, 2010. – С.93-94.
3. Авдеюк, О. А. Методика организации и контроля качества выполнения самостоятельной работы студентами безотрывной формы обучения / О. А. Авдеюк, А. В. Крохалев, К. В. Приходьков, А. Н. Савкин // Изв-я Волгоградского государственного технического университета: межвуз. Сб. науч. Ст. № 8(68)/ВолгГТУ.– Волгоград: ИУНЛ,2010.– (Сер. Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе. Вып.7) – С.13–15.
4. Авдеюк, О. А. Роль информационных технологий в процессе образования студентов безотрывной формы обучения/ О.А. Авдеюк, А.В. Крохалев, К. В. Приходьков, А.Н. Савкин, Е.Н. Асеева// Международный журнал экспериментального образования.– 2011.– № 4. – С.48-49.
5. Авдеюк, О.А. Применение информационных технологий в безотрывной форме обучения / О.А. Авдеюк, А.В.Крохалев, А.В. Приходьков, А.Н. Савкин // В мире научных открытий, Серия «Проблемы науки и образования». – 2011. – № 2(14) – С. 99 – 104.

### УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП К НАУЧНОМУ И ТЕХНОЛОГИЧНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Аверченков А.В.

*Брянск, ГОУ ВПО Брянский государственный технический университет*

В статье рассматриваются актуальные вопросы создания инновационных центров при технических университетах для организации возможности коллективного пользования уникальным научным и промышленным оборудованием.

#### **Remote access to the scientific and technological equipment of the innovative centers of technical universities. Averchenkov A.**

In article pressing questions of creation of the innovative centers are considered at technical universities for the organization of possibility of collective using by the unique scientific and industrial equipment.

В настоящее время в ряде технических университетов РФ создаются инновационные центры высоких технологий, оснащенные высокотехнологичным научным и промышленным оборудованием, в том числе в соответствии с федеральным законом Российской Федерации от 2 августа 2009г. N 217-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности".

Одной из задач создания подобных центров является организация коллективного доступа к высокотехнологичному научному и промышленному оборудованию для всех заинтересованных сторон – специалистов предприятий, научно-исследовательских центров, студентов. Частично это проблема может быть решена с применением виртуального доступа к

оборудованию, как через локальные, так и через региональные и глобальные компьютерные сети.

Определенный опыт в этом направлении, накоплен в Брянском инновационном центре высоких технологий в машиностроении при Брянском государственном техническом университете. При создании центра было использовано уникальное оборудование с возможностью коллективного доступа для проведения научных исследований и обучения:

1. Современный токарно-фрезерный обрабатывающий центр Takisawa EX-308, оснащенный мотор - шпинделем (ось С), задней бабкой с программируемым перемещением пиноли и 12-ти позиционной револьверной головкой. Встроенная видеокамера позволяет в режиме реального времени транслировать токарную обработку, смену инструмента, стружкообразование, стойкость инструмента.

2. Современный вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Quaser MV154EL. Он имеет высокоточный шпиндельный узел WB40R мощностью 22 кВт с частотой вращения до 12000 об./мин., инструментальный магазин на 30 позиций. Встроенная видеокамера позволяет в режиме реального времени транслировать фрезерную обработку, траекторию движения инструмента, состояние инструмента.

3. Автоматизированная система научных исследований на базе оптического микроскопа Leica DM IRM в комплекте с цифровой фотокамерой Olympus C5050 и TV-тюнером Pinnacle.

Виртуальная лаборатория на базе оптического микроскопа Leica DM IR позволяет оцифровывать видео и фото изображения увеличенной поверхности исследуемого с использованием микроскопа образца. Благодаря TV тюнеру можно транслировать процесс исследования микрообъектов по сети в режиме online.

Основные задачи, решаемые созданной виртуальной лабораторией:

- Организация удаленного управления лабораторным комплексом.
- Предоставление удалённого доступа к средствам и методам компьютерной микроскопии (измерение морфологических параметров, применение фильтров) посредством сети Интернет.
- Построение объёмных моделей исследуемой поверхности по её цифровым изображениям.
- Проведение комплексных исследований.

Организационная структура виртуальной лаборатории показана на рис. 1. Структура комплекса включает два основных блока: WEB-сервер и лабораторный комплекс.

4. Система видеоконференцсвязи Sony PCS-1P, позволяющая организовать трансляцию видеоряда и звука с камер, установленных на обрабатывающих центрах, оптическом микроскопе или с собственной камеры через локальные, региональные (Domolink) или глобальные (Интернет) сети.

Технологии видеотрансляции через локальные сети и Интернет отлажены и опробованы при проведении дистанционных научных семинаров по высокотехнологичному оборудованию и инструменту. Существует несколько схем видеотрансляций:

1. Вывод видеосигнала из зоны обработки с использованием проектора на экран непосредственно в помещении с технологическим оборудованием.

2. Трансляция видеосигнала через локальную или глобальную сеть из цеха в лекционные аудитории для проведения научных семинаров или лабораторных занятий.

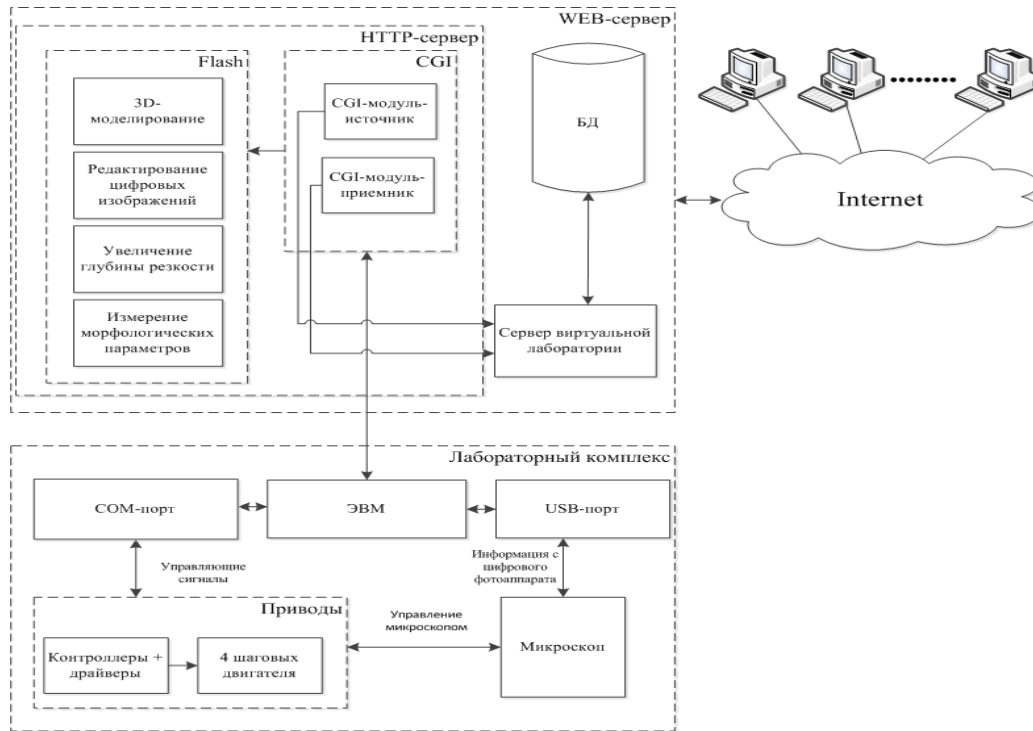


Рис. 1. Схема виртуальной лаборатории

3. Поток трансляции видеосигнала через сеть Интернет с возможностью подключения большого количества пользователей, как на индивидуальных рабочих местах, так и в лекционных аудиториях (рис. 2).

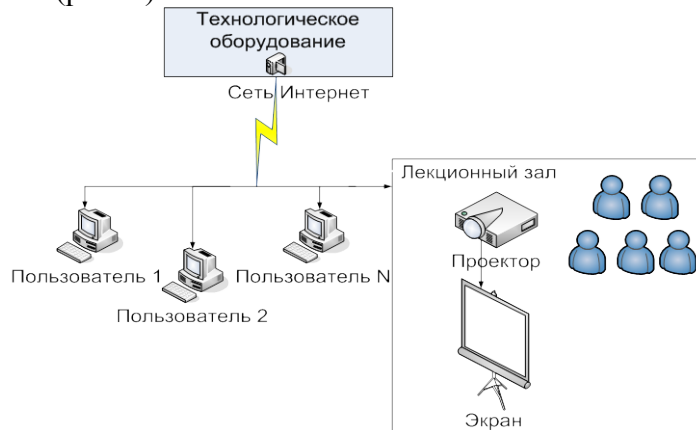


Рис. 2. Поток трансляции сигнала через Интернет.

Таким образом, оборудование ИЦ ВТМ возможно предоставить для коллективного пользования с виртуальным доступом через Интернет для проведения научных семинаров с демонстрациями обработки, выполнения научных исследований, проведения виртуальных практических и лабораторных занятий для студентов и аспирантов.

## МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СЕРВИСЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ КОЛЛЕДЖА

Стрюков М.Б., Кравченко В.Ф.,  
Ростов-на-Дону, ГОУ СПО «РКСИ»

Описан опыт реализации мультимедийных сервисов поддержки инновационных технологий очно-дистанционного и дистанционного обучения.

### **The multimedia services of college e-learning system. Stryukov M., Kravchenko V.**

The experience of realization of the multimedia services supporting the innovation technique of blended and distance learning is described.

Многие годы образовательные сервисы сетей связи, если смотреть на них глазами потребителей, выглядели достаточно консервативно, предоставляя, в основном, базовые услуги — телефонию и Интернет. Благодаря процессу интеграции телекоммуникационных и компьютерных технологий были созданы новые коммуникационно-медийные, которые в дальнейшем получили название: мультимедийных мультисервисных сетей (ММС). Сегодня мультимедийные мультисервисные сети (ММС) являются одним из наиболее перспективных направлений развития сетей передачи данных. Такие сети позволяют предоставить пользователям полный набор базовых телекоммуникационных услуг (телефония, передача данных, доступ к сети Интернет), а также широкий спектр дополнительных интегрированных сервисов: цифровое интерактивное ТВ, мультимедийные услуги по запросу (Everything on Demand), видеотелефония и корпоративная видеоконференцсвязь, услуги IP-телефонии. Создание подобных сетей и связанных с ними услуг меняет буквально все — телевидение становится цифровым, интерактивным, интеллектуальным, персонализированным, телефонная связь сменяется видеотелефонией, доступ к любому сетевому информационному ресурсу сети становится интерактивным и интеллектуальным. Широкое распространение ММС приводит к значительным изменениям требований к качеству образовательных услуг.

Информационные технологии активно внедряются в учебный процесс, обогащая традиционную технологию обучения спектром информационно-коммуникативных, мультимедийных сервисов, в том числе сетевыми сервисами дистанционного обучения. Сервисы способствуют обучению, помогая студентам усваивать новое, повторять пройденное, контролировать свой уровень знаний и даже общаться с преподавателями в удобном режиме и в удобное время. ММС также позволяет устранить границы между различными типами образовательных медиаресурсов. Учебные пособия, опубликованные в сети, снабжаются визуальными и звуковыми материалами и интерактивными сервисами, т.е. становятся мультимедийными и мультифункциональными. Во время обучения зачастую не все можно описать словами и показать на картинке, и в этой ситуации идеальным помощником становится видеофильм. Благодаря высокому развитию мультимедийных технологий, видеофильм позволяет моделировать и демонстрировать различные процессы, явления, широко применять графику, видео анимацию и мультипликацию в интерактивном режиме. Видео информация облегчает восприятие сложного материала и, как следствие, значительно повышает эффект обучения.

Развитие веб-технологий (блоги, Wiki, виртуальные миры и др.), формирование в социальных сетях студенческих интернет - сообществ, расширяют сервисы электронного обучения, так как обучающиеся получают возможность сформировать свое виртуальное интерактивное образовательное пространство для обмена информацией и творческого обсуждения с коллегами полученных результатов.

Как известно, основными составляющими систем электронного обучения являются: сервисы обучения, программно-технологическая платформа управления обучением и биб-

лиотека электронных образовательных ресурсов. Программно-технологическая платформа электронного обучения, устанавливается на сервере в локальной сети образовательной организации или в Интернет. С ее помощью осуществляется управление процессом обучения, доступ к электронным образовательным ресурсам, тестированию, предоставление коммуникационных сервисов, учет результатов обучения. Наиболее распространенными видами электронного обучения являются дистанционное и очно-дистанционное обучение.

**Создание системы электронного обучения в колледже.** Для того чтобы электронные образовательные ресурсы и сервисы ММС стали доступными для всех форм обучения были созданы:

- Сайт дистанционного обучения (<http://do.rksi.ru/>).
- Система управления обучением «УМКА» (рег. № 2005611712).
- Библиотека электронных учебных пособий, курсов.
- Система тестирования «Utest» (рег. № 2005611713).
- Система коммуникаций (Форум, Чат, электронная почта, видео конференции и др.)
- Система «Медиапарк».

Известно, что мультимедийные учебные ресурсы по своей природе интерактивны, позволяют привлечь внимание обучаемого, реализовать технологии активного обучения. Например, если обучение проводится в форме интерактивного видеотренинга, то усвоение знаний, формирование учебных умений и навыков происходит самостоятельно, что способствует повышению качества обучения. К достоинствам использования мультимедийных сервисов можно отнести их простоту, наглядность, доступность с любого подключённого к сети компьютера. Помимо простоты и наглядности, предоставление возможности просмотра видеоматериала дает возможность реализовать дополнительные преимущества над обычными курсами:

- Видео обучение проводит профессионал-практик, мастер своего дела.
- Методы и технологические приемы профессионала легче освоить, используя повторный просмотр любого видеофрагмента.

Реализация технологии активного обучения в системе электронного обучения колледжа происходит с помощью мультимедийных сетевых сервисов. Для расширения спектра мультимедийных сервисов в колледже организовано производство видеокурсов и видео новостей. Производство учебных видеокурсов в колледже осуществляется преподавателями и студентами колледжа в системе «Медиапарк», которая включает учебно-производственную студию, аппаратно-монтажную студию, студию теледизайна. В студиях реализуется полный набор видео сервисов в сфере цифровых медиатехнологий:

- производство телевизионной продукции в форматах стандартной (SD) и высокой (HD) четкости;
- разработка и создание телевизионных образовательных программ трансляция фильмов, новостей и др.

При создании учебных видеокурсов колледж активно сотрудничает с телекомпанией «ДонТР». Мультимедийные сервисы активно используются преподавателями и студентами, что способствует повышению качества профессиональной подготовки, курсов повышения квалификации.

Таким образом, создание ММС и системы электронного обучения позволили колледжу внедрить технологию активного обучения, расширить спектр предоставляемых образовательных услуг, использовать в учебном процессе всех форм обучения инновационные мультимедийные сервисы, создать условия для широкого внедрения и расширения спектра типов и форматов представления учебной информации, доступной студентам посредством компьютеров, коммуникаторов, телевизоров, мобильных телефонов.



## **ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ УЧАЩИХСЯ**

Блощинская В.О.

*Комсомольск-на-Амуре, МОУСОШ №3.*

Дистанционное обучение представляет собой удобный способ получения образования. Оно позволяет современной школе расширять круг партнеров, принимающих участие в удовлетворении познавательных интересов подрастающего поколения и развитии личности ученика. На практике, дистанционное взаимодействие с различными образовательными институтами имеет достаточно простой механизм реализации.

### **E-learning is the most effective method of students' implementation of the individual educational trajectories. Bloschinskaya V.**

E-learning is one of the most convenient ways to receive education. It allows the modern school to expand the range of partners involved in addressing the cognitive interest of the young generation and the development of the individual student. In practice, the remote interaction with various educational institutions has a simple mechanism for implementation.

Информатизация в системе образования Российской Федерации набрала полный ход. Педагогами школ пройден этап освоения компьютерной техники и периферийных устройств. Локальное использования цифровых образовательных ресурсов на уроках математики, создание таких ресурсов педагогами самостоятельно, проектная деятельность учеников с применением компьютерных технологий, все это - составляющие штатного режима внедрения информатизации в образовательный процесс.

В настоящее время получает распространение дистанционное обучение, которое дает уникальную возможность получать новые знания в различных областях человеческой деятельности и при этом самостоятельно планировать место, время и форму обучения. В рамках дистанционного обучения успешно реализуется главное требование при обучении любому предмету школьной программы: удовлетворение познавательного интереса учащихся при проектировании и реализации индивидуально-образовательной траектории.

В системе работы МОУСОШ №33 города Комсомольска-на-Амуре реализация дополнительного дистанционного обучения учащихся рассматривается как одна из моделей организации взаимодействия ученика и учителя с информационными технологиями. Педагоги ставят своей целью совершенствование приемов такого взаимодействия через создание условий для формирования новой образовательной практики - тьюторского сопровождения ученика.

Тьюторское сопровождение - особый тип педагогического сопровождения, в ходе которого ученик выполняет образовательное действие, а учитель создает условия для его осуществления и осмысления, предлагает, консультирует и корректирует.

Учитывая все особенности и возможности дистанционного обучения для учителя и для ученика, можно выделить основные схемы, позволяющие дать понятие о структуре работы педагогов нашего образовательного учреждения по сетевому информационному взаимодействию с другими образовательными институтами в деятельности по реализации дистанционной модели обучения ученика:

1. Интеграция очного и дистанционного обучения через сотрудничество с дистанционными школами.

Учителя математики МОУСОШ №33 города Комсомольска-на-Амуре уже несколько лет сотрудничают с дистанционной Новосибирской «Школой-плюс» и заочной школой Новосибирского Университета по системе коллективный ученик. Учащиеся успешно

обучаются в заочном физико-математическом лицее «Авангард» по индивидуальным учебным планам при консультационной поддержке учителей. Реализация на базе нашей школы программ дистанционных школ как в оригинальном виде, так и в модифицированном, то есть встраивание в программу факультативных и элективных курсов, влечет организацию видов деятельности, направленных на формирование необходимых навыков, поиск дополнительной информации, выполнению заданий по проектной деятельности, анализу информации и прочее. За последние три года обучение по двухгодичным программам различных курсов дистанционных школ прошли 23% учеников 5-6 классов, 12 % учеников 7-9 классов и 25% старшеклассников.

2. Предметно-профильное обучение в форме обучающих сетевых олимпиад и проектов.

Известно, что основной образовательной задачей современных школ становится не "заставить выучить", а "помочь развиваться", сформировать и развить способности учащихся к самостоятельному поиску, сбору, анализу и представлению информации. Сетевые олимпиады и проекты - это совместное творческое сотрудничество учителя, выступающего в роли консультанта, и ученика как активного исследователя, широко использующего информационные технологии и Интернет для получения необходимой информации. Участие учеников в подобных олимпиадах и проектах подразумевает использование знаний не только из математики, но и из разных предметных областей. В результате, у учащихся формируются основы метапредметности через развитие обобщенных способов деятельности, применимых как в рамках образовательного процесса, так и в реальных жизненных ситуациях.

Олимпиада по математике ЦДО «Эйдос», олимпиада «Эрудит» Школы космонавтики, Всесибирская олимпиада, олимпиада ЗФМШ «Авангард», мероприятия проекта «Мир конкурсов» и «Мир конкурсов от Уникум», международная олимпиада по основам наук, Фестиваль творческих и исследовательских работ «Портфолио» – вот перечень основных дистанционных олимпиад и проектов математической направленности, в которых ученики школы принимают участие.

3. Интеграция очного и дистанционного обучения через сайт школы и социальный сервис Дневник.ру.

Для этого на сайте нашей школы, создан специальный раздел «Сам себе репетитор», в котором размещаются необходимые учебные и информационные материалы, даются ссылки на дополнительный материал на других сайтах в Интернете. А с августа 2010 года, когда школа была зарегистрирована в проекте Дневник.ру, эта деятельность переехала на этот социальный сервис. Он оказывает незаменимую помощь в организации дистанционного взаимодействия ученика и учителя одного образовательного учреждения. Педагоги школы, в том числе и учителя математики, смогли положительно оценить возможности данного сервиса с точки зрения дистанционной формы образовательного процесса. Педагоги школы пользуются такой возможностью данного сервиса, как составление тестовых работ и организация он-лайн тестирования, создание предметных и тематических групп, выдача индивидуальных заданий и отчетность по данным заданиям через Интернет. Такие элементы взаимодействия учителя и ученика дает последнему понятие о структуре и возможностях дистанционного обучения, а так же способствуют более успешной социализации ученика в будущем.

4. Интеграция домашнего и дистанционного обучения детей-инвалидов.

Данная схема включает в себя комплекс образовательных услуг, предоставляемых детям-инвалидам как в традиционной форме обучения на дому, так и с помощью информационно-образовательной платформы для дистанционного обучения с использованием интернет - технологий некоммерческого партнерства «Телешкола». Для осуществления дистанционного обучения в распоряжение образовательного учреждения и ученика поступил комплект мультимедийного оборудования, с помощью которого поддерживается связь ребенка с

центром дистанционного обучения. Для создания ситуации успеха обучающегося в школе создана команда тьюторов дистанционного обучения ученика, в том числе и педагог по математике. В этом учебном году в данном проекте участвует одна ученица 10 класса школы, в перспективе на следующий год – 2 ученика школы официально будут обучаться с применением дистанционных технологий.

5. Интеграция очного обучения и Интернет - технологий для подготовки к итоговой аттестации выпускников 11 и 9 класса.

Данная схема обеспечивает включение в традиционную подготовку учащихся к итоговой аттестации использования возможностей он-лайн тестирования, работы с открытым банком заданий части «В» экзамена по математике на специализированных сайтах сети Интернет.

Дистанционное обучение на настоящий момент в школах не является альтернативой очного обучения, однако может вполне выступать в качестве основы для занятия математического кружка, но уже в удобное для ученика время. Тьюторский клуб педагогов школы работает с мотивированными учащимися, которым интересно дополнительно обучаться и получать самостоятельно знания по математике, не входящие в программу обучения в школе, с учащимися, которые имеют потребность и осознают необходимость в добывании новых знаний. Таких учеников нужно поддерживать и ориентировать их на пропаганду получения знаний без привязки к одному месту учебы, без надежды на учителя математики, как единственно возможную опору в получении математического образования.

## **О ПРИМЕНЕНИИ СЕМИ ПРОСТЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА**

Гродзенский С. Я., Гродзенский Я.С.  
*Москва, МИРЭА*

Обсуждается порядок применения семи простых инструментов контроля качества. Предлагаются различные последовательности в зависимости от возникающих производственных проблем.

**The application of seven simple's methods of quality control. Grodzenskiy S., Grodzenskiy Ya.**

Discusses the procedure for applying the seven simple`s methods of quality control. Different sequences depending on the emerging manufacturing problems.

Известно высказывание президента Японского общества по контролю качества Каору Исикавы о том, что 95% проблем, возникающих на производстве, решаются с помощью семи простых инструментов контроля качества [1, 2]. Возможно, что столь высокий процент – это эмоциональное преувеличение, но эффективность их не вызывает сомнения. Эти методы привлекают своей простотой (применение любого метода доступно любому сотруднику и не требует специальных знаний). Считается, что применяться инструменты могут в любой последовательности. Анализу последнего утверждения и посвящен доклад.

По мнению авторов, при использовании одних и тех же инструментов, но в разной последовательности можно получить различные результаты. Напомним, что в число семи простых методов входят: контрольный листок, диаграмма Парето, схема Исикавы, гистограмма, контрольная карта, диаграмма рассеяния, стратификация. Хотя семь простых методов можно применять в любой последовательности, предпринимались попытки дать рекомендации по последовательности их применения [3].

Высказывалось мнение, что контрольный листок и стратификация позволяют выявить проблему, а гистограмма, диаграмма рассеяния и контрольная карта способствует анализу ситуации. Что касается диаграммы Парето и схемы Исикавы, то они в некотором смысле универсальны и способствуют и выявлению, и анализу.

Приведем несколько наиболее эффективные последовательности применения нескольких инструментов контроля качества.

**1. Контрольный листок – гистограмма**

Может использоваться для самых простых ситуаций, где после сбора информации и представления её в виде гистограммы можно сразу же принимать решения о мерах.

**2. Стратификация – схема Исикавы**

Целесообразно применять при контроле качества услуг. Разделение данных на слои поможет составить «рыбью кость». В данном случае причинно-следственная диаграмма выполняет ведущую роль, а стратификация является вспомогательной.

**3. Контрольная карта Шухарта – диаграмма разброса – схема Исикавы – гистограмма**

Такая методика хорошо подходит для контроля непосредственно процесса, где причины не явно выражены. После получения первичных данных с контрольной карты по диаграмме разброса можно проследить внутрисистемные связи и с помощью схемы Исикавы выявить причины разладки и принять необходимые меры. Гистограмма в данном случае поможет взглянуть на данные контрольной карты с «другой стороны» – представить информацию более наглядно.

В общем случае последовательность применения семи инструментов может быть следующая. Сначала определяют, каким образом можно собирать информацию о процессе, для чего используются контрольные листки. Затем проводят анализ контрольных листков с помощью диаграммы Парето или гистограммы. Результаты такого анализа могут служить входами для последующего построения схемы Исикавы, а после того, как выяснится наличие связей между некоторыми переменными, для определения характера и тесноты этих связей строят диаграммы рассеяния.

В случае недостаточности полученных данных с помощью диаграммы Парето следует собрать дополнительную информацию (разработать новый контрольный листок, содержащий больше данных). В этот момент может понадобиться дополнительный анализ с помощью контрольных карт. В этом случае на основе данных контрольной карты можно построить гистограмму. Затем, при необходимости, можно провести дополнительный анализ при помощи диаграммы рассеяния или стратификации данных.

На следующем шаге определяют, стабилен ли процесс, присутствуют ли общие или специальные причины вариаций. При наличии специальных причин вариаций проводится анализ отклонений и поиск причин с помощью схемы Исикавы, если необходимо – собирается дополнительная информация. Далее исполнителем процесса применяются корректирующие и предупреждающие действия. С помощью диаграммы Исикавы можно определить параметры для построения контрольных карт. Если присутствуют только общие причины вариаций, то при проведении повторных операций алгоритма сравниваются новые данные с предыдущими, принимаются решения о проведении мероприятий по улучшению процесса, либо о его коренном изменении. После проведения первоначального анализа процесса может появиться необходимость изменения формы контрольных листков (они должны содержать больше информации), можно строить новые контрольные карты, а также применять дополнительные методы для анализа.

Построение алгоритма оптимального применения семи инструментов контроля качества – дело будущего, но уже сейчас можно сказать, что он не может быть единым на все случаи жизни. Выразим надежду, что такая оптимизация применения семи простых инструментов позволит еще более повысить долю решаемых с их помощью производственных проблем.

### Литература

1. Исикава К. Японские методы управления качеством: Сокр. Пер. с англ. – М.: Экономика, 1988. – 256 с.
2. “Семь инструментов качества” в японской экономике. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 88с.
3. Гродзенский С.Я. Статистические методы контроля и управления качеством: Учебное пособие. 2-е изд. М.: МИРЭА, 2011. – 140 с..

### ИННОВАЦИИ В КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОМ СЕРВИСЕ ВУЗА ПОСРЕДСТВОМ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОГО СОНТАКТ-ЦЕНТРА

Кушнир И.Б., Ревякина Е.А.  
*ФБГОУ ВПО "ЮРГУЭС"*

Обоснована актуальность клиентоориентированного сервиса на рынке образовательных услуг и рассмотрен механизм его реализации на базе инновационных информационно-коммуникационных технологий контакт - центра.

**The innovatons in the client – oriented service of an institute of higher education by means of the information and communication contact - center creating. Kushnir I., Revyakina E.**

There was substantiated the client – oriented service urgency in the educational service market and there was examined the mechanism of its realization on basis of the contact – center information and communication technologies.

С переходом страны на рельсы рыночной экономики вуз одновременно выступает как субъектом образовательного пространства, так и субъектом рынка образовательных услуг. С одной стороны на вуз возлагаются задачи социализации личности, цели и формы которого определяются социумом и регулируются государством[1], а с другой – решение утилитарной задачи обязательного трудоустройства.

В условиях нарастающей конкуренции и характерной для рынка «битвы за клиента», вузы должны играть по рыночным правилам, используя инновационные информационно-коммуникационные технологии продвижения, задействуя весь арсенал маркетинговых и рекламных средств; формируя перспективные стратегии коммуникационной деятельности, выстраивания тактики и определения информационной политики.

Рынок образовательных услуг относится к сервисной деятельности, для которой современный этап развития экономики выводит на первые позиции клиентоориентированность, т.е. способность организации извлекать дополнительную прибыль за счет глубокого понимания и эффективного удовлетворения потребностей клиентов.

Практика показывает: рынок в сфере образовательных услуг и связанная с ним конкуренция не только расширяют возможности, но и ставят новые проблемы[2] в число которых входит финансирование, в большей степени зависящее от навыков (по сравнению с аналогичными действиями других вузов) продать образовательный продукт. Не смотря на то, что замена самоочевидной ценности первоклассного образования необходимостью «продать» и «удовлетворить покупателя» тревожит многих [3], тем не менее, для вуза взаимодействие с рыночной средой, детерминирует изменения в организационной структуре, для того, чтобы обеспечить быстрое и гибкое реагирование на изменения рынка, извлекая максимум возможного из потенциальных конкурентных преимуществ.

Далее речь пойдет о создании нового подразделения, отвечающего реалиям рынка образовательных услуг – contact - центра, направленного на изменение во взаимодействиях «преподаватель – студент», «руководство вуза - контингент обучающихся» от авторитарных к коллегиальным, что немаловажно ввиду того, что с усилением конкуренции на рынке образовательных услуг у вуза остается все меньше возможностей для маневра в области снижения цен на предоставляемые образовательные продукты и услуги. По этой причине вузу необходимо уделить большее значение качественному обслуживанию своей достаточно обширной целевой аудитории (студенты, профессорско - преподавательский и административный персонал, старшеклассники и их родители, органы власти, работодатели, профессиональные сообщества и некоммерческие организации), от которых ежедневно на телефонную станцию вуза поступает значительное количество звонков.

Следует отметить, что помимо голосового трафика (телефонных звонков), возможны и другие коммуникативные каналы: факсы, обращения по электронной почте или через Интернет.

Особенно актуально для вузов, попавших на сегодняшний день в «демографическую яму», качество обслуживания вызовов от потенциальных потребителей образовательных услуг – абитуриентов и их родителей. Уровень качества такого обслуживания свидетельствует о том, насколько корректно вуз будет обслуживать поступающие запросы в рамках дальнейшей совместной работы – обучения.

Уровень развития современных информационно-коммуникационных технологий вывел на первые позиции contact - центры, обрабатывающие обращения по всем известным каналам связи, а следующее поколение решений для контакт-центров, включающих возможности оптимизации ресурсов, использования мультимедиа и самообслуживания в режиме исходящего обзвона, позволит сделать услуги более удобными для клиентов.

Система автоматизации исходящих вызовов способствует повышению производительности работы операторов за счет автоматического набора номера и определения статуса соединения: оператор подключается лишь в тот момент, когда соединение с клиентом уже установлено [4]. Кроме того, решение позволяет оптимизировать использование существующих клиентских данных, обеспечивая в ходе профориентационной работы установление связи в первую очередь с наиболее подходящими клиентами, что может повысить эффективность таких компаний.

Применяемая в контакт-центре система автоматизации речевых ответов способствует повышению качества и доступности его услуг из-за возросшего количества звонков, которые способен принять центр и повышения их качества. У клиентов появился выбор, с кем общаться: с сотрудником или роботом. Практика показывает, что в мире популярность «автоответчика» растет на 10% в год, однако благосклонность россиян была еще выше: уже через несколько месяцев автоответчик использовали 15% звонящих.

Автоматическая маршрутизация звонков координирует все входящие вызовы, что позволяет переводить звонки на нужную группу специалистов: более сложные или важные звонки достаются более опытному оператору. Это позволяет повысить не только гибкость работы сотрудников центра, но и качество обслуживания клиентов.

Общение с клиентом переходит на другой уровень: имея под рукой всю необходимую информацию, оператор концентрирует свое внимание именно на содержании разговора, а не на поиске нужной информации.

Внедрение надежного и недорогого решения для организации contact-центра в вузе предоставит руководству университета широкие возможности контроля за качеством информационного обслуживания.

С внедрением технологий, широко применяемых в современных контакт-центрах, университет повысит качество обслуживания вызовов, поступающих по всем известным на сегодняшний день каналам связи и обеспечит удобный режим связи не только с филиалами и

представительствами, но и с конечными потребителями: студентами, абитуриентами и их родителями.

### Литература

1. Маркова О.Ю. Коммуникативное пространство вуза: субъекты, роли, отношения. Коммуникация и образование. Сборник статей. Под ред. С.И. Дудника. СПб.: Санкт - Петербургское философское общество, 2004. С.345-364
2. Старостина Т.В. Вузы на рынке образовательных услуг // Социологические исследования. 2003. №4. С.121-125
3. Маркс Д. Смысл базового высшего образования в контексте конкуренции на рынке образовательных услуг // Высш. образование сегодня. 2008. № 9. С. 4 - 11
4. Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А. Call центры и компьютерная телефония. — СПб.: БХВ – Санкт\_Петербург, 2002. — 372 с..

## К ВОПРОСУ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВУЗА

Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.  
*Волгоград, Волгоградский государственный технический университет*

Рассмотрены особенности организации учебного процесса для студентов заочной формы обучения. Показаны возможности интенсификации обучения посредством внедрения новых информационных технологий.

### **The problem of training intensification Correspondence department of the University students. Avdeuk O., Krokhaliev A., Prikhodkov K., Savkin A.**

The features of the educational process of students for correspondence courses. The possibilities of the intensification of education through the introduction of new information technologies.

Специфика заочного образования требует принципиально иных подходов к организации учебного процесса, внедрения новых информационных технологий обучения, создания обобщенных приемов самостоятельной работы студентов [1,2,4]. Это, прежде всего, связано с тем, что заочники имеют ограниченную, обычно двумя сессиями в год, возможность непосредственного общения с преподавателями и большую часть учебного материала им приходится осваивать самостоятельно. Педагоги, в свою очередь, сталкиваются с задачей интенсификации обучения [5], под которой понимается передача большого объема учебной информации обучаемым при неизменной (в случае заочного обучения, ограниченной аудиторной) продолжительности обучения без снижения требований качеству знаний. Повышение качества и темпов обучения может быть достигнуто усовершенствованием методов обучения и содержанием учебных курсов.

Как указывается в [5], оптимизация учебного материала предполагает:

- рациональный отбор с четким выделением основной и дополнительной информации;
- рациональную дозировку учебного материала для многоуровневой проработки новой информации;
- разработку специальной учебной литературы.

Действительно, для студентов заочного отделения учебно-методическая литература должна быть специфической, во многом заменять преподавателя, стать пособием по самостоятельной работе. Как показывает практика, в настоящее время очень востребована электронная учебная литература в виде электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК)

и электронных учебников (ЭУ). ЭУМК содержит всю необходимую информацию об учебном курсе: от рабочей программы вплоть до тестов для контроля знаний. ЭУ содержит необходимый минимум текстовой информации; помогает быстро найти необходимую информацию; существенно экономит время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям; обеспечивает мультимедийную демонстрацию явлений и процессов; позволяет в темпе наиболее подходящем для конкретного студента, проверить знания по определенному разделу[1,3];

- обеспечение логической преемственности учебной информации.

Для повышения информированности студентов о содержании их будущей профессии целесообразно проводить связь между дисциплинами текущего семестра и предметами, которые будут изучаться на старших курсах, все разделы учебного материала иллюстрировать примерами из профессиональной сферы обучающегося (тематические задачи, презентации, учебные фильмы), тем самым способствуя формированию у студента интереса к изучаемым предметам.

Совершенствование методов обучения обеспечивается путем:

- применения (комбинирование) в рамках учебного курса как традиционных методов обучения [6] (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный), так и продуктивных: исследовательский, частично-поисковый методы и проблемного изложения. Традиционные методы предполагают частое общение студентов с ведущими преподавателями и получение знаний в «готовом» виде, поэтому для стимулирования самостоятельной работы студентов - заочников целесообразно во время аудиторной работы использовать также продуктивные методы;

- индивидуализации обучения и учетом личностных характеристик при разработке индивидуальных заданий. Многие студенты - заочники обучаются именно по тому направлению, с которым связана трудовая деятельность во время учебы. Поэтому необходимо задания на контрольные, курсовые работы, курсовые проекты, выпускную квалификационную работу разрабатывать с учетом профессиональной деятельности по месту работы[4];

- активного использования в период сессий для проведения лекционных и практических, лабораторных занятий мультимедийного оборудования, информационных средств обучения, что позволяет преподать полный курс дисциплины в ограниченные сроки более доходчиво и наглядно[3].

Использование предложенных подходов для интенсификации заочного обучения активизирует учебную деятельность, повышает интерес, самостоятельность, творческую активность студентов в усвоении знаний, формировании умений, навыков в их практическом применении.

### Литература

1. Авдеюк, О. А. Методика организации и контроля качества выполнения самостоятельной работы студентами безотрывной формы обучения / О. А. Авдеюк, А. В. Крохалев, К. В. Приходьков, А. Н. Савкин // Изв-я Волгоградского государственного технического университета: межвуз. Сб. науч. Ст. № 8(68)/ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ, 2010. – (Сер. Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе. Вып.7) – С.13–15.
2. Авдеюк, О. А. Роль информационных технологий в процессе образования студентов безотрывной формы обучения/ О.А. Авдеюк, А.В. Крохалев, К. В. Приходьков, А.Н. Савкин, Е.Н. Асеева// Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 4. – С.48-49.
3. Авдеюк, О.А. Применение информационных технологий в безотрывной форме обучения / О.А. Авдеюк, А.В.Крохалев, А.В. Приходьков, А.Н. Савкин // В мире научных открытий, Серия «Проблемы науки и образования». – 2011. – № 2(14) – С. 99 – 104.



4. Авдеюк, О.А. Проблемы заочного обучения и пути их решения/ О. А. Авдеюк, Е. Н. Асеева// Международный журнал экспериментального образования, № 3,2011. – С.146 - 147.
5. Интенсификация обучения и проблемное обеспечение. Режим доступа: <http://www.pedagogics-book.ru/articles/6-4-3.html> (дата обращения: 05.04.11).
6. Роль высшего образования в современной цивилизации. Режим доступа: <http://www.pedagogics-book.ru/index.html> (дата обращения: 09.04.11).

## ТЕНЗОРНАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАФИКА В СЕТИ VPN

Пономарев Д.Ю.

*Сибирский федеральный университет*

Бурное развитие сети Интернет привело к возможности использования открытых ресурсов для организации корпоративных сетей VPN. Однако, топологии сетей, требования к качеству обслуживания, изменяющиеся структуры связей приводят к усложнению задачи распределения трафика в корпоративной сети. В данной работе представлен подход к распределению трафика в VPN сети, основанный на тензорном анализе.

### **Tensor model of VPN traffic distribution. Ponomarev D.**

The development of Internet resulted in wide use of open resources for corporative networks such as VPN. However, many factors (network topologies, QoS requirements, dynamic changing structures of networks etc.) complicate the task of VPN traffic distribution. There is presented model for VPN traffic distribution based on tensor analysis of networks.

Для создания единого информационного пространства территориально распределенных сетей используется технология виртуальных частных сетей (VPN – virtual private network). Необходимость построения глобальной сети предприятия и возможность использования достаточно дешевого ресурса приводит к широкому использованию технологии VPN для построения современных корпоративных сетей. При этом возникает несколько проблем, из которых можно выделить задачу определения оптимального распределения трафика с учетом непредсказуемости качественных показателей обработки информации в сети Интернет [1,2].

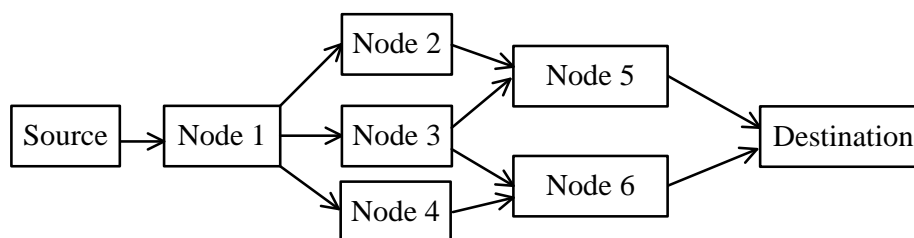


Рис. 1 - Исследуемая сеть

Рассмотрим VPN сеть, структура которой представлена на рис. 1.

Для данной сети необходимо произвести распределение трафика в соответствии с заданными интенсивностями поступления и обслуживания. Для решения поставленной задачи на первом этапе анализа требуется создать модель исследуемой сети.

Следовательно, рассматривая каждое направление обработки информации, как систему массового обслуживания (СМО), моделью распределения интенсивности информационных потоков является сеть массового обслуживания, каждая система которой будет моделью отдельного направления узла обработки информации.

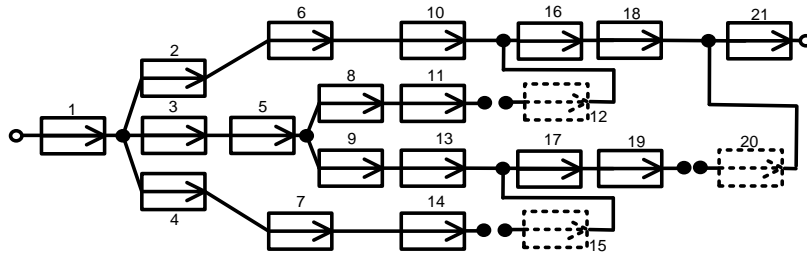


Рис. 2 – Тензорная модель исследуемой сети

Источник Source направляет информационный поток в узел Node 1, и так как это единственный источник нагрузки в сети, то нет необходимости представлять его в модели распределения трафика по сети в виде отдельной системы. Узел Node 1 в модели представлен системами 1-4, т.к. имеет один входной и три выходных интерфейса, скорость передачи в которых может быть различна. Аналогично, узел Node 3 представлен набором из систем 5,8 и 9. Узлы Node 2 и Node 4 в модели отображены в виде систем 6 и 7 соответственно, так как имеют по одному входному и выходному интерфейсам. Модель распределения потоков в узлах Node 5 и Node 6 состоит из систем 10,11(12),16 и 13,14(15),17 соответственно. Далее по двум интерфейсам (системы 18 и 19 (20)) информация от источника поступает получателю (Destination), где в системе 21 осуществляется окончательная обработка информации. Мнимые СМО (12, 15 и 20) формируются в связи с применением узлового метода тензорного анализа, т.к. все контуры преобразуются в узловые пары, в связи с чем, появляются мнимые ветви с теми же интенсивностями поступления и обслуживания, что и для истинных [3].

Для определения распределения трафика в сети VPN в данной работе используется в качестве инвариантного уравнения выражение для определения загрузки канала  $\rho$ , дающее связь между интенсивностью поступления информации от источника  $\lambda$ , выраженная в значениях скорости передачи информации (в Мб/с) и максимальной пропускной способностью канала ( $B$  - bandwidth), определяемая стандартными скоростями технологии Ethernet, как основной используемой для построения VPN сетей на нижних уровнях модели ВОС:  $\rho = \lambda/B$ . С другой стороны, данное выражение можно записать, как:  $\lambda = \rho B$ . В данной работе метод распределения пропускной способности, основан на тех же предположениях, что и в [3]. Таким образом, для любой сети справедливо матричное уравнение:

$$\bar{\lambda} = \bar{B}\bar{\rho} \quad (1)$$

Определение компонент геометрических объектов примитивной сети:  $\bar{\lambda}'$  вектор интенсивностей потоков сообщений в ветвях;  $\bar{\rho}'$  вектор загрузки систем массового обслуживания;  $B'$  квадратная матрица, диагональные элементы выражают интенсивности обслуживания пакетов. Находя соотношение между загрузками ветвей примитивной сети и загрузками в исходной сети, находим матрицу перехода из одной системы координат в другую  $\bar{A}$  [3]. Тогда, исходя из инварианта  $\rho\lambda = \rho'\lambda'$ , определяем соотношение между загрузками систем обработки информации в исходной и примитивной сетях, как:  $\bar{\rho}' = \bar{A}\bar{\rho}$ , где  $\bar{A}$  – матрица преобразования. Основываясь на соотношениях полученных в [3], преобразуем их для данного случая, используя (1). Тогда, матричное уравнение для исходной сети будет иметь вид:

$$(\bar{A}^T \bar{B}' \bar{A}) \bar{\rho} = \bar{A}^T \bar{\lambda}', \quad (2)$$

в котором исходная сеть описана в символах примитивной. Далее, решая полученное уравнение относительно  $\bar{\rho}$ , находим загрузку каждого интерфейса  $\bar{\rho}_{interface} = \bar{A}\bar{\rho}$  и определяем

используемую пропускную способность каждого интерфейса  $\bar{\lambda}_{\text{interface}} = \bar{V} \bar{\rho}_{\text{interface}}$ . Данный подход позволяет оценить загрузку сетей и произвести распределение пропускной способности сети в зависимости от заданных характеристик интерфейсов сети, обеспечив тем самым возможность оптимального использования ресурсов, систем в частности, и сети в целом.

### Литература

1. Росляков А.В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения. - М.: Эко - Трендз, 2006. - 304 с.
2. Запечников С.В., Милославская Н.Г., Толстой А.И. Основы построения виртуальных частных сетей. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003.
3. Пономарев Д.Ю. Исследование характеристик пакетных сетей узловым методом тензорного анализа // Программные продукты и системы. – 2009. – №4. – С. 65 - 69.

## ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Лесных Ю.И.

*Тольятти, Тольяттинский филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)».*

Информационные технологии весьма актуальны при решении практических задач. При постановке физических экспериментов, возникают проблемы по их организации, визуальному анализу результатов, связанных со спецификой постановки эксперимента, природы изучаемого явления, а также отсутствия необходимой экспериментально-технической базы. Задача по исследованию структуры, свойств и поведения частиц магнитных жидкостей на качественном уровне была бы практически невыполнимой без применения новых информационно - инновационных технологий.

### **Formation of scientific thinking of students on the basis information-innovative technologies in research practice. Lesnih Y**

Information technologies are more actual at decision of the different sort of the problems. The Problem on study of the structure of the magnetic liquids on qualitative level was practically unfeasible without using the information facilities, since visualization of the process of the interaction particles of the magnetite impossible because of very small sizes of the particles and greater velocities, under which occur the interactions.

Магнитная жидкость представляет собой коллоидную дисперсию магнитных материалов (ферромагнетиков: магнетита, ферритов) с частицами размером от 5 нанометров до 10 микрометров, стабилизированных в полярной (водной или спиртовой) и неполярной (углеводороды и силиконы) средах с помощью поверхностно-активных веществ или полимеров. Актуальность исследований магнитной жидкости исходит из основных физических свойств магнитной жидкости. Сочетание хорошей текучести, активного отклика на внешнее магнитное поле, возможности управления их физическими свойствами с помощью внешних полей делает такие системы весьма перспективными объектами для использования в технике и для научных исследований. Все возможности ее применения основаны на эффектах, которые никаким другим способом создать невозможно с помощью других материалов.

Свойства магнитной жидкости позволяют использовать ее в технике. Возможность применения не ограничивается непосредственным участием магнитных жидкостей в механических агрегатах машин, а может носить косвенный характер. Магнитные жидкости можно применять и для увеличения теплообмена в охлаждении нагреваемых элементов, используя способность коллоида втягиваться в области с большей напряженностью магнитного поля, образующиеся в результате повышения температуры, так как, нагревая часть магнитной жидкости можно существенно уменьшить ее магнитную восприимчивость.

Информационные технологии в качестве прикладной области являются весьма актуальными на сегодняшний день при решении различного рода задач. Зачастую, при постановке физических экспериментов, возникают проблемы по их организации, а также возможности визуального анализа результатов исследования, связанных со спецификой постановки эксперимента, природы изучаемого явления, а также отсутствия необходимой экспериментально-технической базы. Задача по исследованию структуры, свойств и поведения частиц магнитных жидкостей на качественном уровне была бы практически невыполнимой без применения информатики, так как визуальное наблюдение процесса взаимодействия однодоменных частиц магнетита невозможно из-за очень маленьких размеров частиц и больших скоростей, при которых происходят взаимодействия. Делая небольшое отступление в физику магнитных материалов, отметим, что магнитные жидкости представляют собой суспензии ферро - или ферримагнитных однодоменных частичек (размеры которых, как правило, порядка сотен ангстрем) в несущей жидкой среде. Сочетание хорошей текучести, активного отклика на внешнее магнитное поле, возможности управления их физическими свойствами с помощью внешних полей делает такие системы привлекательными объектами для исследования и перспективными в практическом применении. С целью понять природу происходящих процессов внутри магнитной жидкости была поставлена задача построения модели взаимодействия диполей магнитной жидкости, максимально приближенной к реальным явлениям на качественном уровне. Модель реализуется на первоначальном этапе в качестве алгоритма и впоследствии – в качестве программного обеспечения, работающего под операционную систему Windows. На данный момент существует множество средств разработки программного обеспечения, позволяющих быстро и качественно создать готовое программное приложение. Самые распространенные пакеты – средства визуального программирования: Delphi, C++ Builder. Модель была реализована на Delphi и использует стандартные функции вывода графических примитивов на экран.

В процессе разработки алгоритма, отдельное внимание уделялось решению следующих задач: реализация процесса столкновения частиц с отражением и поглощением энергии (эффект бильярдных шаров); реализация процесса диполь – дипольного взаимодействия частиц (такое взаимодействие подобно всемирному притяжению, только убывает пропорционально кубу расстояния и зависит от знака «магнитного заряда» взаимодействующих объектов); моделирование процесса влияния внешнего магнитного поля на частицы магнетита, при меняющемся угле поворота и напряженности поля; реализация явления адсорбирования молекул введенного в коллоид поверхностно-активного вещества на дипольных частицах магнитной жидкости (наличие поверхностно-активных веществ препятствует процессу слипания частичек, и таким образом явлению «старения» магнитной жидкости, при котором она теряет свои уникальные свойства). Результатом подобных взаимодействий при определенных параметрах может стать образование хаотичных структур из сложным образом перепутанных и разветвленных цепочек, сформированных из магнитных диполей. В качестве меняющихся параметров представлены безразмерные величины температуры магнитной жидкости, внешнего магнитного поля и его направления, концентрации частиц магнетита, концентрации поверхностно - активного вещества и коэффициента диполь - дипольного взаимодействия. Значения величин устанавливается с

помощью элементов стандартного пользовательского интерфейса Windows. Алгоритм модели не обошелся без допущений, которые в пределах изучаемых явлений на качественном уровне незначительным образом влияют на конечную картину процесса. Сами частички представляют собой шарики одинаковых размеров и масс. После вычислений результат моделирования отображается на экране в виде картины различных дипольных образований в ограниченном объеме при фиксированной концентрации диполей. Уникальность данного проекта состоит в том, что все происходящие явления отображаются в режиме реального времени.

Попытка подобного моделирования процессов взаимодействий дипольных частичек в магнитной жидкости является в некотором роде новинкой. В перспективе оптимизации вывода графики на экран в подобного рода проектах, требующих высокую скорость отображения картины происходящих явлений при большом количестве вычислений, лежит задействование возможностей современных видеоакселераторов в персональных компьютерах, обеспечивающих высокую производительность при выводе двух - или трехмерной графики на экран с наложением текстур и использовании различных фильтров.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМ ЭКСПЕРИМЕНТОМ**

Козлова С.Ж., Зыков Н.П., Тебеньков А.Н., Козлов Д.А.  
*Чайковский, Чайковский технологический институт*

Рассмотрены основные информационные объекты управления экспериментами в рамках виртуального лабораторного комплекса. Отражены вариации проведения экспериментов над моделями объектов, принадлежащих к различным областям знаний, обладающих не схожими свойствами.

#### **Modeling of control procedure by the virtual experiment Kozlova S., Zykov N., Tebenkov A., Kozlov D.**

The main information objects of experiments controlling inside of the virtual laboratory complex are analyzed. We reproduced the different experiments with the objects models of various branches of knowledge and of different properties.

Анализ состояния работ в России и за рубежом, посвященных разработке компьютерных систем для организации научных исследований, решения задач образования промышленности позволяет говорить об актуальности создания инструментов компьютерного моделирования сложных систем и проведения виртуальных экспериментов для изучения их свойств и получения новых знаний. Эффективность методов разработки таких инструментов достигается посредством моделирования процессов управления виртуальным экспериментом. Проведенные исследования показали, что решение поставленной задачи может быть представлено разработкой виртуальных лабораторных комплексов.

Определим виртуальный лабораторный комплекс (ВЛК) как систему интеллектуальных, организационных и вычислительных ресурсов, решающую задачи предметной области. Целью создания ВЛК является организация компьютерного эксперимента для изучения поведения объекта исследования и получения новых знаний о его природе. В рамках моделирования процессов управления виртуальным экспериментом выделим базовые функции: планирование эксперимента, формирование эксперимента, анализ результатов эксперимента. Приведем описание соответствующих им информационных объектов.

Виртуальный эксперимент – основной информационный объект ВЛК. По определению эксперимент задается объектом исследования. Конечная цель проведения эксперимента – получение знаний о поведении исследуемого объекта. Для этого разрабатывается инструмент исследования – метод исследований, который может быть представлен одним вычислительным алгоритмом или заданной последовательностью нескольких. Отдельный вычислительный эксперимент определим как виртуальную лабораторию (ВЛ). ВЛ определяется характеристиками объекта исследований, т.е. набором входных данных, который отражает границы исследования объекта и зависит от выбранного метода исследования. Таким образом, эксперимент является динамическим информационным объектом. Так как наименование и число входных/выходных параметров эксперимента могут изменяться в зависимости от выбора объекта исследований, от множества знаний об объекте.

С целью унификации представления знаний об объекте исследования введем следующие информационные объекты:

- описание объекта - классификаторы объекта исследования по его характеристикам, данные о природе объекта и зависимости, используемые для прогнозирования параметров объекта, частые ассоциации, математическая модель и описание метода исследования;
- методика - учебно-методические материалы, регламентированные сферой применения: ВУЗ, промышленная отрасль и т.п.;

Для унификации представления эксперимента введем следующие информационные объекты:

- характеристики объекта исследований – наименование входных данных в условиях проведения эксперимента над объектом исследований;
- значения характеристик объекта исследований – количественные значения входных данных в условиях проведения эксперимента над объектом исследований.
- характеристики эксперимента – наименование выходных данных в условиях проведения эксперимента над объектом исследований;
- значения характеристики эксперимента – количественные значения выходных данных в условиях проведения эксперимента над объектом исследований;

Проведение виртуального эксперимента сопряжено с планированием разнородных организационных и вычислительных ресурсов.

Организационный ресурс ВЛ объединяет в себе правила и методы использования ВЛ, регламентированные разработчиком ВЛ. Это текстовые документы с описанием объекта исследования и данных о природе объекта, математической моделью и метода исследования, учебно-методические материалы, описание методики проведения эксперимента, инструкция пользователя ВЛ.

Вычислительный ресурс – набор программно-аппаратных ресурсов, обеспечивающих функционирование ВЛ в совокупности с организационным ресурсом: установки, файловая система, средства коммуникаций, программное обеспечение, хранилище данных, а так же сведения о них. Выполнение задач исследователя посредством ВЛК осуществляется с помощью парка вычислительных узлов с установленным программным обеспечением для проведения экспериментов. Требования, поступающие от пользователей на проведение эксперимента, преобразуются в заявки. Таким образом, заявка – это информационный объект, характеризующийся объектом и методом проведения эксперимента. Входящие заявки распределяются по вычислительным узлам. Каждый узел располагает двумя видами ресурсов – оперативная память и процессорное время. Для каждой группы вычислительных узлов формируется очередь заявок на выполнение. Распределение заявок заносится в базу данных и составляется расписание. Выделим следующий информационный объект – расписание.

Таким образом, процессы управления экспериментами предполагают взаимодействие следующих ключевых информационных объектов: ВЛК, Объект исследования, ВЛ, Экспе-

римент, Заявка, Расписание. Выделенные информационные объекты не зависят от конкретного объекта исследования, что обеспечивает универсальность экспериментов над их моделями, принадлежащих к различным областям знаний, обладающих не схожими свойствами.

Идентифицируем связи между выделенными концептуальными классами в рамках функций управления экспериментом. При выполнении функций планирования эксперимента реализуется решение задач распределения вычислительных ресурсов между ВЛК, выполнения эксперимента. Основное назначение - интеграция программно-аппаратных средств создания и визуализации компьютерной модели объекта, замещающего реальный объект. Формирование эксперимента реализует решение задачи интеграции лабораторных ресурсов в состав ВЛК в соответствии с целью исследования, подготовки данных для эксперимента. Под интеграцией лабораторных ресурсов в состав ВЛК понимаем процесс выбора исследователем интеллектуального ресурса, представленного посредством ВЛ. Одновременно формируется комплекс организационных и вычислительных ресурсов, соответствующих выбранному интеллектуальному ресурсу. Процессы анализа результатов эксперимента являются основными для получения новых знаний об исследуемом объекте. Результаты эксперимента могут быть представлены в графическом, табличном или текстовом виде. По требованию исследователя формируется отчет.

Выполненный анализ ключевых информационных объектов и их взаимосвязей в рамках функций управления виртуальным экспериментом позволит разработать информационную модель виртуального лабораторного комплекса.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКИ ВУЗА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Маркелова Е.В.  
*Юрга, ЮТИ ТПУ*

Маркетинговая модель вуза. Использование маркетинговой модели в вузах. Маркетинговая политика вуза. Необходима ли оценка маркетинговой политики вузам. Способы оценки.

### **Estimation of efficiency of the marketing policy of high school in Russia and abroad. Markelova E.**

Marketing model of high school. Use of marketing model in high schools. The marketing policy of high school. Whether the estimation of a marketing policy is necessary for high schools. Ways of an estimation.

Расширение международных связей, глобализация и увеличение интеграции оказали заметное влияние на сферу высшего образования. Повысилась конкуренция университетов в области привлечения новых студентов, как на национальном, так и на межнациональном уровне и, как следствие, увеличилась открытость университетов внешнему миру, появилась необходимость создавать и поддерживать собственную репутацию, а также распространять информацию о себе и собственных услугах потенциальным потребителям. Поэтому вузы активно стали использовать инструменты маркетинга. Особенно в сфере стратегии привлечения студентов. Но маркетинг в вузах гораздо более широкая область – это не просто стратегия, это маркетинговая политика. Что бы реализовать ее, необходима маркетинговая модель вуза. В идеальном случае она выглядит так:

- Отдел мониторинга и информации = маркетолог
- Отдел рекламы = специалист по рекламе

- Отдел маркетинговых коммуникаций = специалист по PR
- Отдел продаж и сервиса = менеджер
- Центр содействия трудоустройству = менеджер

Если посмотреть на Российские вузы, то весь аппарат маркетинговой модели укладывается в одну приемную комиссию. В общем случае она занимается рекламой, акциями, сервисом. Остальные функции переданы другим подразделениям. Многие небольшие вузы и филиалы в маленьких городах, не могут позволить себе задействовать всю модель или же считают, что им это не нужно. Так же не все крупные вузы используют полностью и широко такой современный инструмент маркетинговых коммуникаций как Интернет представительство (сайт). На некоторых сайтах вузов нет даже элементарной информации для абитуриента.

Конечно вузы так же задумываются над тем, насколько эффективна их маркетинговая политика, какие мероприятия самые эффективные, а где вложенные силы и деньги не принесут реального результата. Именно оценка эффективности маркетинговой политики в целом и по конкретным направлениям дает четкую картину для управляющего звена вуза, куда и где стоит направить большие объемы финансирования и сосредоточить усилия, или же перейти на новый метод (подход) работы. На данный момент вузы оценивают результаты маркетинговой политики чаще всего подсчетом количественных показателей по общему количеству заработанных средств в ходе основной деятельности. Так же ведет количественный учет новых студентов. Некоторые вузы проводят исследования с целью определения, какой вид рекламы привлечет студента посредством анкетирования. И результатом такого исследования может стать изменение видов и каналов рекламы, что соответственно изменит инструменты рекламы и бюджет. Вузы не отстают от новых веяний и многие используют современные средства. Но процент российских вузов использующих в своих маркетинговых коммуникациях такие средства работы с абитуриентами, как Skype, социальные сети, ICQ и другие не слишком велик. Но за рубежом это является обычной практикой.

Если в российских вузах дело обстоит так, то в иностранных учебных заведениях следующая картина. Зарубежные вузы по своей сути ориентированы на рынок. Они используют все возможности, что бы быть наиболее конкурентно способными. Поэтому маркетинг давно стал составляющей деятельности вузов. Но полнота использования маркетинговой модели вуза так же, как и в российских вузах зависит от удаленности от крупных городов и размера вуза.

Большинство исследований американских ученых экономистов посвящено тематике привлечения студентов из различных социальных слоев, возрастных групп, сексуальных меньшинств. Отечественные ученые занимаются исследованием маркетинговых стратегий вуза во взаимосвязи с рынком труда, выбора маркетинговой стратегии вуза и оценки ожидаемого от ее использования результата, так же это проблемы построения коммуникационной политики вуза. Поэтому проблема изучения оценки эффективности маркетинговой политики вуза является актуальной.

Для оценки маркетинговой политики предприятия существует много алгоритмов и моделей, которые помогают предприятию выстоять в конкурентной борьбе. В ходе исследования проблемы оценки эффективности маркетинговой политики вуза будет представлена информационная система, позволяющая каждому вузу выявить для себя свои сильные и слабые стороны в реализации маркетинговых мероприятий, что позволит им быть наиболее конкурентно способными.

### Литература

1. Стратегия вуза: маркетинговый аспект - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.marketing.spb.ru/lib-special/branch/ihe\\_strategy.htm](http://www.marketing.spb.ru/lib-special/branch/ihe_strategy.htm), свободный. Загл. с экрана. Дата обращения: 05.06.2011



2. Вузы охотятся на абитуриентов - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://my-volga.ru/content/vuzy-okhotyatsya-na-abiturientov>, свободный. Загл. с экрана. Дата обращения: 05.06.2011
3. Поступательное движение - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hse.ru/news/1163609/19989280.html>, свободный. Загл. с экрана. Дата обращения: 05.06.2011
4. Панкрухин А.П. Маркетинг: Учебник. - М.: ИКФ "Омега-Л", 2002. - 656 с.

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ-ИНВАЛИДОВ**

Романенкова Д.Ф.  
Челябинск, ЧелГУ

Статья посвящена описанию принципов, на которых базируется создаваемая региональная система дистанционного обучения детей-инвалидов. Рассмотрены основные технологии и психолого-педагогические особенности дистанционного обучения детей-инвалидов.

### **The basic principles of the creation of distance learning regional system for children with disabilities. Romanenkova D.**

The article includes the description of the principles, which are based distance learning regional system for children with disabilities. The main technologies and psychological and pedagogical peculiarities are described here.

В настоящее время актуальной задачей в области образования является создание условий, обеспечивающих доступность и качество школьного образования детей с ограниченными возможностями здоровья (инвалидов). Комплексное использование специальных информационных и дистанционных образовательных технологий – эффективное решение проблемы образования и социализации детей-инвалидов.

Челябинский государственный университет несколько лет года на практике успешно реализует образовательные программы дистанционной довузовской подготовки детей-инвалидов Челябинска и Челябинской области. Ежегодно около тридцати слушателей-инвалидов старшей параллели проходят обучение по всем общеобразовательным предметам. Имеющееся в ЧелГУ методическое, технологическое и кадровое обеспечение позволяет создать базу для дистанционного школьного обучения учащихся старших классов по всем предметам с перспективой дальнейшего обучения в вузах.

Поскольку дистанционное обучение инвалидов происходит при отсутствии непосредственного контакта с учителями-тьюторами, особое значение уделяется качеству учебных материалов, организационным формам и методам обучения, а также методическому сопровождению образовательного процесса.

Охарактеризуем основные принципы, на которых базируется создаваемая региональная система дистанционного обучения детей-инвалидов.

*Принцип сочетания on-line и off-line технологий.* Технология on-line, реализуемая с использованием системы Adobe Acrobat Connect Pro, позволяет организовать урок, который является основной организационной формой учебного процесса в школе. Учитель-тьютор ведет урок «у доски», используя заготовки слайдов с ключевыми моментами изучаемого материала и записями и объяснениями по ходу урока. Применение специальных технических средств, таких как интерактивная доска у учителя и планшеты у учеников, вебкамеры и микрофоны, позволяют максимально эффективно проводить on-line урок, основная цель которого

- овладение учащимися изучаемым материалом. Учитель-тьютор по ходу урока может спросить кого-либо из учеников устно или вызывать «к доске», передавая на время управление презентацией. Технология off-line на базе СДО Moodle позволяет ученику работать в удобном темпе, индивидуально настраивая представление учебного материала. Параллельно с on-line уроком доступен аналогичный по целям и содержанию off-line урок – деятельностный элемент, направленный на пошаговое изучение учебного материала, который состоит из дидактических единиц и вопросов для проверки усвоения материала.

*Принцип интерактивности.* Предусматривает наличие оперативного взаимодействия, прежде всего, между учащимся-инвалидом и учебным материалом. Например, в ходе выполнения заданий-тренажеров в тестовой форме ученик получает не просто информацию о правильности или неправильности выполненного задания, но и анализ его ошибки и подсказку, которая должна привести его к верному выполнению. Эффективным является использование интерактивных флэш-тренажеров после изучения теоретического материала для закрепления полученных знаний и навыков. Основное достоинство флэш-тренажеров – непосредственное участие обучающегося в получении информации или результата, а также работа со своими ошибками, что напрямую влияет на качество обучения.

*Принцип доступности учебных материалов.* Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы дети с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств. Учащийся-инвалид сам может выбрать размер и тип шрифта в системе дистанционного обучения, изменить цвета, подобрать степень яркости и контраста. Предусмотрен режим аудиокomentarиев, наиболее эффективный при озвучивании формул, которые плохо переводятся в речь с помощью традиционных скринридеров, а также для пояснений к схемам и рисункам.

*Принцип постоянной обратной связи.* При дистанционном обучении, основанном на контролируемой самостоятельной деятельности обучающихся, возрастает необходимость организации постоянной поддержки учебного процесса со стороны учителя-тьютора. Ученик на каждом уроке должен получить оценку, которая отражает результаты его работы, причем это не просто балльная оценка, но и словестный комментарий. Немаловажную роль играет и психологическое сопровождение обучения как со стороны учителя-тьютора, так и педагога-психолога. Это позволяет вовремя выполнить корректирующие действия. Обеспечение взаимодействия всех участников учебного процесса организовано через такие деятельностные элементы как диалоги, обмен сообщениями, форумы, причем обратная связь всегда носит персональный, а не обобщенный характер.

*Принцип сочетания индивидуальных и коллективных форм работы.* Дистанционное обучение, индивидуализированное по самой своей сути, должно предусматривать возможности коммуникаций не только с учителем, но и с другими учащимися, сотрудничества в процессе познавательной деятельности. Класс – это относительно постоянный учебный коллектив, который не должен быть лишь формальным объединением дистанционных учеников. Важно проводить учебные мероприятия, способствующие сплочению класса, направленные на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения. Этот принцип имеет важнейшее воспитательное значение для социализации и успешной интеграции ребенка-инвалида в коллектив сверстников и общество в целом.

*Принцип осуществление индивидуального подхода с учетом физических нарушений,* предусматривающий дозирование учебных нагрузок, применение специальных приемов обучения, использование технических средств обучения, посредством чего обеспечивается направленное педагогическое воздействие на ребенка-инвалида, основанное на знании и учете особенностей его развития, физических нарушений и структуры его личности.

*Принцип формирования индивидуальной образовательной траектории.* Это принцип

осуществления индивидуализации в условиях новой парадигмы, которая относится в первую очередь к деятельности обучающегося, как субъекта собственного образования. Задача состоит не в том, чтобы ученик получил знания, умения, компетенции на базовом уровне, а в том, чтобы он вышел на качественно новый уровень развития, используя личностный и интеллектуальный потенциал. Важная функция учителя-тьютора при этом - поддержать обучающегося в его деятельности: способствовать его успешному продвижению по выбранной траектории, облегчить решение возникающих проблем, помочь усвоить большую и разнообразную информацию.

Результатом дистанционного обучения детей-инвалидов должен быть уровень знаний, необходимый для получения профессионального образования, а также развитие личности ребенка, его способностей и его успешная адаптация и социализация в обществе.

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ–ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ**

Бондарев В.Г.

*Ставрополь, Ставропольский технологический институт сервиса*

Высокую аварийность и недостаточную эффективность транспорта предлагается преодолеть путем автоматизации управления движением. Измерительной системой, способной обеспечить автоматическое управление движением транспортных средств является бортовая система технического зрения. Предложена концепция организации дорожного движения на автотрассах, основу которой составляют автомобиль-робот, а также однорядная автодорога с одноуровневыми перекрестками, где реализован принцип динамической синхронизации транспортных потоков.

### **Machine vision - the technology solutions of transport problems. Bondarev V.**

High accident rate and the lack of efficiency of transport is proposed to overcome through automation motion control. Measuring system, capable of providing automatic control of the movement of cars along the lines of road markings, is onboard vision system. A conception of traffic on the highways, which is based on car-robot, single road with single-level intersections, where implemented the principle of dynamic synchronization of traffic flows.

Эксплуатация автотранспортных средств сопряжена с постоянно происходящими катастрофами, сопровождающимися неисчислимыми человеческими жертвами. В мире на автодорогах ежегодно погибает 1,2 миллиона человек, а в России, более 30 тысяч человек, причем основную часть этих жертв составляют молодые люди. Около 82% от общего количества дорожно - транспортных происшествий (ДТП) происходит по вине водителей, 12 - 15 % ДТП происходят по причине неблагоприятных дорожных условий и только около 1 - 1,5% ДТП происходят из-за технических неисправностей автомобилей. В авиации также существует проблема аварийности, которая наиболее остро проявляется на этапах посадки, дозаправки топливом в воздухе, групповых полетах и др. Поэтому, можно сделать вывод, что наибольшая часть катастроф связана с неспособностью человека управлять транспортными средствами на различных этапах движения. В условиях бурного роста перевозок в нашей стране необходимы очень серьезные меры по решению проблемы аварийности при одновременном повышении их экономической эффективности.

Анализ тенденций в развитии транспорта показывает, что наряду с совершенствованием технического уровня транспортных средств, происходит его интеллектуализация, направленная на помощь водителю. Наиболее продвинутые производители автомобильной техники создали и продолжают совершенствовать системы круизконтроля, парктроник, сис-

темы предотвращения столкновений с препятствиями и т. д., однако измерительные датчики этих систем обладают низкой информативностью, поэтому способны решать очень узкие задачи по обеспечению безопасности движения. Очень интересную концепцию по организации движения провозгласил федеральный радионавигационный план правительства США 2005 года, где в качестве основного приоритета развития предлагается выбор спутникового местоопределения. В этом плане ставится долгосрочная цель по разработке "разумных" транспортных средств (IVI). Отмечается, что радиосигнал спутниковой системы навигации (GPS) подвержен воздействию помех. В качестве необходимой меры отмечается также обязательность интегрирования системы GPS с инерциальными датчиками, что позволяет сделать сигнал непрерывным во времени.

Таким образом, интеллектуализация является столбовой дорогой к транспорту будущего.

Анализ достоинств и недостатков измерительных средств, применяемых на транспорте показывает, что наиболее целесообразным измерителем является система технического зрения (СТЗ), как наиболее информативная и достаточно точная по сравнению с используемыми в настоящее время.

К настоящему времени автором проведены экспериментальные исследования предлагаемой СТЗ в некоторых режимах, подтвердившие ее высокие метрологические возможности для решения задач повышения эффективности транспорта и безопасности движения.

Разработан ряд алгоритмов работы СТЗ, которые обеспечивают режимы ее работы ранее не упоминавшиеся в научно-технической литературе:

алгоритм, основанный на измерении параметров траектории движения препятствия (прямая или кривая) с вычислением минимального расстояния до траектории препятствия, времени до возможного столкновения, текущих координат препятствия и вектора относительной скорости, при этом измеряются габариты препятствия и учитываются габариты самого транспортного средства;

алгоритм обеспечения всепогодной, автоматической посадки самолета по двум или трем лазерным инфракрасным маякам;

алгоритм обеспечения автоматического полета самолетов строем;

алгоритм обеспечения автоматической дозаправки самолетов топливом в воздухе;

алгоритм обеспечения захвата и сопровождения подвижных и неподвижных наземных мерцающих целей;

алгоритм работы СТЗ, обеспечивающий непрерывный контроль качества дорожного покрытия с определением допустимой скорости движения, координат препятствий и их габаритов;

алгоритм определения координат автомобиля относительно линий разметки или обочины дороги;

алгоритм определения допустимой скорости автомобиля на изгибе дороги;

алгоритм синхронизации движения потоков автомобилей на перекрестке.

В качестве иллюстрации возможностей СТЗ рассмотрим концепцию перспективной автотрассы, которая основана на использовании разработанных алгоритмов. В ее основе лежит тезис о непременном удалении человека-водителя с автомобиля, а роль водителя отводится системе автоматического управления.

Сформулируем основные черты автомагистрали, где главным участником движения является автомобиль - робот.

Важнейшим признаком такой автомагистрали является ее новое устройство с искусственным метеоукрытием и покрытием с высокой несущей способностью.

Второй чертой является использование транспортных средств оснащенных системой технического зрения.

Третьим признаком, является система управления движением автотранспорта на пе-

рекрестке, где все транспортные потоки движутся с крейсерской скоростью на одном уровне.

Четвертой компонентой такой автомагистрали является система управления движением в зоне автозаправочных станций, где осуществляется автоматическая заправка топливом и оплата посредством «электронных денег».

Пятой составляющей является система управления движением в пределах пригородных сортировочных станций грузового автотранспорта. Где прибывшие автомобили распределяются по местам парковки посредством навигационных пунктирных линий.

Такой способ организации автомобильных перевозок, позволяет уйти от недостатков обычных автострад, при этом пропускная способность такой однопольной дороги превзойдет показатели современной трехрядной магистрали.

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MICROSOFT EXCEL В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ВУЗОВ**

Аникин В.И., Аникина О.В., \*Зибров П.Ф.

*Поволжский государственный университет сервиса,*

*\* Тольяттинский государственный университет*

Приведены результаты использования авторской технологии имитационного табличного моделирования вычислительных алгоритмов в лабораторном практикуме вузов.

**Experience of Microsoft Excel using in high school laboratory. Anikin V., Anikina O., Zibrov P.**

The results of using the author's technology of spreadsheet's simulation of algorithms in high school laboratory are discussed.

В работе [1] представлена технология проектирования имитационных табличных моделей в визуальном режиме по принципу «программирование без программирования». Проведенные исследования свидетельствуют о том, что электронные таблицы (ЭТ) MS Excel являются удобной и эффективной средой моделирования и визуализации различных вычислительных алгоритмов. Недокументированные возможности работы ЭТ в режиме множественных итераций [2] значительно расширяют круг задач, решаемых с помощью ЭТ.

Технология имитационного табличного моделирования (ИТМ) доступна преподавателям, не владеющим языками программирования, и позволяет создавать достаточно сложные статические и динамические имитационные табличные модели [3]. Особенно полезны технологии ИТМ при разработке лабораторного практикума по дисциплинам естественно – научного и экономического профилей.

На основе указанных технологий, реализован ряд имитационных табличных моделей алгоритмов: классических алгоритмов интерполяции, нахождения корней уравнений, оптимизации, решения дифференциальных уравнений; динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями и их системами; конечных и клеточных автоматов; генетических и эволюционных алгоритмов; искусственных нейронных сетей (ИНС) на базе многослойных персептронов, в табличном виде реализован алгоритм обучения нейронной сети методом обратного распространения ошибки.

Технологии ИТМ успешно применяются также в лабораторных практикумах по дисциплинам «Криптографическая защита информации», «Имитационное моделирование экономических процессов», «Интеллектуальные информационные системы» для студентов специальностей «Организация и технология защиты информации» и «Прикладная информатика (в экономике)».

По дисциплине «Криптографическая защита информации» реализованы имитационные табличные модели алгоритмов: шифрования DES; Рабина-Миллера поиска простых чисел; криптосистемы RSA; расширенного алгоритма Евклида; алгоритмов шифрования Цезаря и Виженера. По дисциплине «Имитационное моделирование экономических процессов» указанная технология используется в лабораторных работах «Моделирование случайных величин и событий», «Создание вероятностных табличных моделей методом Монте – Карло», «Имитационная модель управления запасами», «Исследование детерминированной и вероятностной паутинообразной модели рынка». По дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» используется имитационная табличная модель трехслойной ИНС прямого распространения вида 4 – 6 – 3. Разработанная технология дает возможность моделировать в табличном виде и другие типы ИНС, такие как: сети с обратными связями, Кохонена, вероятностные нейронные сети, сети с радиальными базисными функциями и др.

Подобные табличные модели легко расширяются и модифицируются, имеют удобный пользовательский интерфейс с кнопочным управлением.

Достоинствами имитационных табличных моделей алгоритмов являются:

- полная открытость для анализа и модификации структур данных и алгоритма решения задачи;
- погруженность созданной табличной модели в мощную вычислительную среду ЭТ, обеспечивающую всесторонний анализ, эффективную отладку моделей и удобное представление данных, простоту выполнения модельных экспериментов;
- графические инструменты электронных таблиц позволяют отображать тонкую информационную структуру алгоритмов;
- исключительная полезность и наглядность имитационных табличных моделей для учебных целей;
- возможность использования табличных моделей в дистанционном обучении.

Разработанные имитационные табличные модели отличаются исключительной наглядностью и гибкостью, обеспечивают обучаемым неограниченный доступ к структурам данных и алгоритмам их обработки, отображают в динамическом режиме промежуточные и выходные результаты моделирования, способствуют выработке творческого, креативного мышления.

Для иллюстрации возможности визуализации данных табличного моделирования выбрана задача сортировки выбором одномерного массива (рис.1).

Входами модели являются ячейка D4 – число итераций, выполняемых при щелчке мышью на кнопке *Start*, и диапазон ячеек H3:W3, содержащий значения элементов входного массива. Выходами, соответственно, является диапазон ячеек H8:W8, содержащий результаты сортировки этого массива.

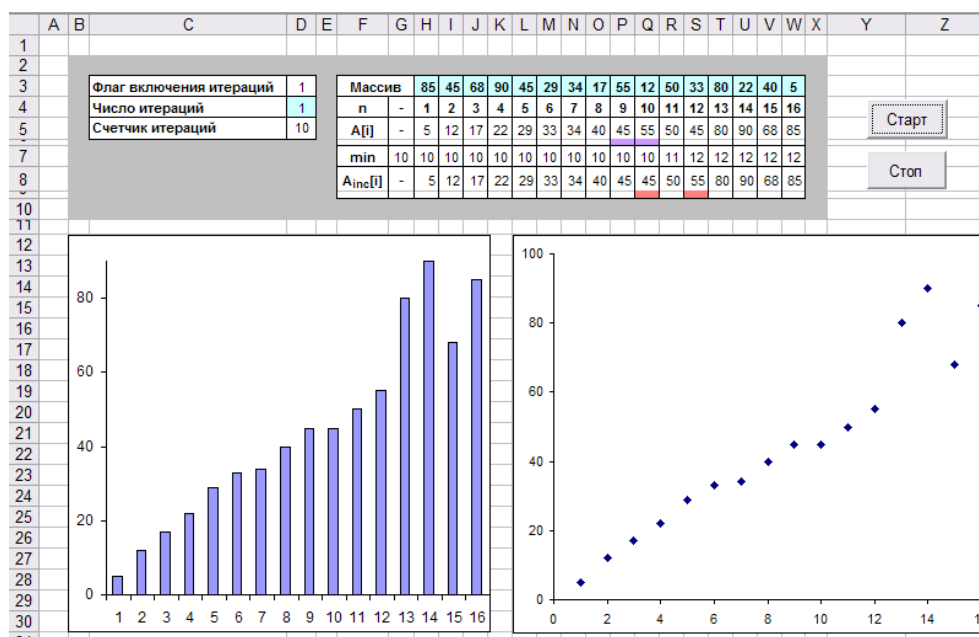


Рис.1. Имитационная табличная модель алгоритма сортировки массива методом выбора.

Здесь наглядно демонстрируется визуализация алгоритма сортировки массива. При значении числа итераций, равном 1, можно также наблюдать процесс сортировки массива в пошаговом режиме, что имеет важное значение при изучении работы алгоритма.

### Литература

1. Аникин В.И. Эффективная техника создания табличных моделей в Microsoft Excel / В.И.Аникин, О.В.Аникина. – «Информационные технологии», 2008. - № 10
2. Аникин В.И. Алгоритмическое табличное моделирование в Microsoft Excel: итерационные модели / В.И.Аникин, О.В.Аникина. – «Информатика и образование», 2009. - № 9
3. Аникина О.В. Технологии имитационного табличного моделирования численных алгоритмов: монография / О.В. Аникина, В.И. Аникин, П.Ф. Зибров. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 150с.

## ВЫДЕЛЕНИЕ СРЕДЫ МЕЖКОМПЛЕКСНОЙ ПОСЫЛКИ В АЛГОРИТМЕ МЕЖКОМПЛЕКСНОГО СОГЛАСОВАНИЯ

Ашарина И.В.

Москва, Зеленоград, НИУ МИЭТ

Рассматриваются многокомплексные вычислительные системы, в которых комплексы параллельно выполняют репликации взаимодействующих между собой задач. Для обеспечения межкомплексного согласования информации (МСИ) необходимо выделить достаточные среды межкомплексных посылок и построить алгоритм МСИ. Предлагается метод такого выделения, обеспечивающий МСИ при возникновении допустимых враждебных неисправностей.

**An environment complex-to-complex dispatching extraction at the algorithm of an intercomplex agreement. Asharina I.**

We consider the multicomplex computing system, in which complexes are fulfilling parallel replication of interacting tasks. It is necessary to extract an environment complex-to-complex dispatching and to create algorithm of intercomplex information agreement (IIA) for ensuring an IIA. We propose method of such extraction, that ensure IIA by some admissible Byzantine malfunction.

Пусть в системном орграфе  $G$  выделены [1] непересекающиеся  $i$ -й и  $j$ -й комплексы  $k_i$  и  $k_j$  с множествами их вершин  $K_i$  и  $K_j$  соответственно и определен орподграф с множеством вершин  $R_{i \rightarrow j}$  такой, что посылка из любой вершины, принадлежащей  $K_i$ , в любую вершину из  $K_j$  должна проходить только по пути, принадлежащему орподграфу, порожденному множеством вершин  $K_i \cup R_{i \rightarrow j} \cup K_j$ . В этом случае орподграф  $R_{i \rightarrow j}$ , а также все дуги, каждая с начальной вершиной в  $K_i$  и конечной вершиной в  $K_j$ , являются **средой межкомплексной посылки из  $k_i$  в  $k_j$** . Предположим, что для орподграфа  $R_{i \rightarrow j}$  задано допустимое максимально возможное число  $m_{i \rightarrow j}$  неисправных вершин, принадлежащих  $R_{i \rightarrow j}$ . По результатам внутрикомплексного согласования [1] в  $k_j$  все исправные вершины из  $K_j$  должны иметь правильный вектор  $V_j$  согласованных значений  $k_j$ , при этом не более  $m_j$  неисправных вершин из  $K_j$  могут иметь произвольные значения вектора. Межкомплексный обмен [1] информацией состоит в том, что подмножество вершин из  $K_i$  посылают свои копии вектора  $V_i$  по среде  $R_{i \rightarrow j}$  в вершины из  $K_j$ . При этом наличие допустимых неисправностей в  $k_j$ ,  $k_j$  и  $R_{i \rightarrow j}$  не должно препятствовать вычислению в каждой исправной ЦВМ из  $K_j$  правильного вектора  $V_j$ .

Пусть обозначения вершин из  $K_i$  ( $K_j$ ) имеют нижний индекс  $i$  ( $j$ ). Назовем **вершиной 0-го ранга** такую вершину  $p_j$  из  $K_j$ , в которой согласованное значение  $W_j$ , совпадающее с правильным  $V_i$ , может быть вычислено только по результатам посылки копий  $V_i$  из вершин  $K_i$  в эту вершину  $p_j$  без предварительного вычисления  $W_j$  хотя бы в одной вершине из  $K_j$ . Если в вершине  $q_j$  для вычисления  $W_j$  необходимо использовать копию этого согласованного значения, предварительно вычисленного, например, в вершине  $r_j$  ранга  $t$ , то эта вершина  $p_j$  приобретает ранг не менее  $t+1$ .

При передаче сообщения из вершины, принадлежащей  $k_i$ , в вершину из  $k_j$  возможны несколько типов путей. Путь **типа  $\alpha$**  ( $\alpha$ -путь), представляет собой дугу от начальной вершины из  $K_i$  в конечную вершину из  $K_j$ . Все промежуточные вершины пути **типа  $\beta$**  принадлежат  $R_{i \rightarrow j}$ . Все промежуточные вершины пути **типа  $\gamma$**  принадлежат  $K_j$ . Все промежуточные вершины пути **типа  $\delta$**  могут принадлежать как  $R_{i \rightarrow j}$ , так и  $K_i$ . Есть еще один тип путей –  **$\epsilon$ -путь**, который проходит в конечную вершину, принадлежащую  $K_j$ , из вершины, принадлежащей  $K_j$  и уже вычислившей согласованное значение  $W_j$ .

Назовем пучком простых входящих путей совокупность путей таких, что каждый путь этого пучка исходит из некоторой начальной вершины далее во внутренних вершинах не пересекается ни с каким другим путем этого пучка и входит в некоторую конечную вершину из  $K_j$ .

Пусть имеется пучок с начальными вершинами в  $k_i$ , конечной вершиной  $p_j$  и промежуточными вершинами из  $R_{i \rightarrow j}$ .

**Достаточные условия вычисления согласованного значения в вершине  $p_j$  ранга 0:**

У1) если в пучке имеются  $2\mu_i+1$   $\alpha$ -путей, то однократной посылки копий согласованного значения  $K_i$  по этим путям достаточно для вычисления в вершине  $p_j$  согласованного значения при помощи функции мажорирования;

У2) наличие  $2(\mu_i+\mu_{i \rightarrow j})+1$   $\beta$ -путей либо  $\alpha$ -путей и  $\beta$ -путей;

У3) наличие  $2(\mu_i+\mu_j)+1$   $\gamma$ -путей либо  $\alpha$ -путей и  $\gamma$ -путей;

У4) наличие  $2(\mu_i+\mu_j+\mu_{i \rightarrow j})+1$   $\delta$ -путей и/или путей любых других из оставшихся сочтаний типов.

Пусть имеется пучок с начальными вершинами в  $k_i$  или в  $k_j$ , конечной вершиной  $q_j$  и промежуточными вершинами из  $R_{i \rightarrow j}$  или из  $K_j$ .



**Достаточные условия вычисления согласованного значения в вершине  $q_j$  ранга  $k > 0$ :**

У5) если во входящем пучке имеются  $2\mu_j + 1$   $\varepsilon$ -путей, то однократной посылки копий согласованного значения по этим путям достаточно для вычисления согласованного значения в вершине  $q_j$  при помощи функции мажорирования;

У6) наличие  $2(\mu_i + \mu_j) + 1$   $\alpha$ -путей и  $\varepsilon$ -путей либо  $\beta$ -путей и  $\varepsilon$ -путей, либо  $\alpha$ -путей,  $\beta$ -путей и  $\varepsilon$ -путей;

У7) наличие  $2(\mu_i + \mu_{i \rightarrow j} + \mu_j) + 1$  путей во входящем пучке любых других из оставшихся типов, содержащем пути  $\varepsilon$ -типа.

Назовем средой межкомплексной посылки  $R_{i \rightarrow j}$  ширины  $l$  совокупность всех простых путей длиной  $l + 2$ , таких, что каждый путь 1) имеет начальную вершину в  $K_i$ , конечную – в  $K_j$  и 2) проходит через вершины, не принадлежащие другим комплексам и выделенным средам между ними.

Алгоритм процесса выделения среды начинается с задания  $l = 0$ . Если выделенная среда удовлетворяет приведенным достаточным условиям, то процесс выделения прерываем, полученный текущий вариант выделения считаем приемлемым, приписываем его конечной вершине пучка и запоминаем точку возврата в процесс выделения следующего варианта данной среды.

При отсутствии приемлемых вариантов в среде шириной  $l$  ( $l = 0, 1, 2, \dots$ ), переходим к поиску варианта в среде  $l = l + 1$  до момента достижения  $l$  заданного значения  $l_{max}$ .

При положительном результате выделения комплексов и сред, каждой вершине приписывается оргграф посылки, структура которого известна каждой вершине. Каждая вершина из совокупностей всех оргграфов посылок строит свой алгоритм приема, трансляции и обработки всех поступающих ей копий согласованных значений  $K_i$ . Т.о., каждая ЦВМ системы самостоятельно строит распределенный алгоритм своей работы.

При отрицательном результате выделения межкомплексной среды возвращаемся к продолжению прерванного процесса выделения последнего из выделенных комплексов.

Эти итерационные действия повторяются до тех пор, пока система не будет разбита на нужное количество комплексов, или пока путем полного перебора всех возможных вариантов разбиения, не убедимся в том, что систему невозможно разбить на комплексы требуемой отказоустойчивости.

### Литература

1. Лобанов А.В. Алгебраический подход к задаче выделения комплексов при организации сбое- и отказоустойчивых параллельных вычислений в сетях ЦВМ. //Открытое образование. №2(85), 2011, стр. 36-39.
2. Ашарина И.В. Алгебраический метод определения достаточной среды межкомплексной посылки при организации сбое- и отказоустойчивых параллельных вычислений в сетях ЦВМ. //Открытое образование. №2(85), 2011, стр. 29-32.

## НЕПРЕРЫВНАЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Курылев А.С.

*Астрахань, Астраханский государственный технический университет*

Представлен инновационный опыт технического университета по взаимодействию с высокотехнологичными предприятиями.

### **The continued practical-oriented manpower training of innovation enterprises. Kurylev A.**

The innovation method of technical university on the coordination with high technological enterprises is suggested.

Модернизация профессионального образования ориентирована на потребности инновационного развития высокотехнологичных предприятий, способных производить конкурентноспособную продукцию, востребованную в России и за рубежом. Особенно важным для достижения высокого уровня качества жизни является развитие современных информационных и коммуникационных технологий во всех сферах деятельности инновационных предприятий.

Построение инновационной непрерывно-последовательной подготовки специалистов в условиях интенсивных изменений технологий и процессов производства следует рассматривать в единой системе приоритетов практико-ориентированного образовательного процесса в техническом университете с формированием у специалистов предприятий профессиональных компетенций с заданными свойствами.

Это обеспечивается взаимодействием технического университета с высокотехнологичными предприятиями в двух направлениях стратегического сотрудничества:

- активное использование сферы корпоративного образования персонала предприятий и крупных организаций, которая при оживлении бизнеса наращивается и все более занимает одно из центральных мест в системе подготовки кадров по высоким технологиям в корпоративных учебных центрах, основанных на опыте зарубежных фирм;
- возрождение прямого участия производственных предприятий в подготовке специалистов в техническом университете, интегрируя образовательный процесс в элементы технологической деятельности на производстве.

Процессы взаимодействия и стратегического сотрудничества высокотехнологичных предприятий с техническим университетом взаимовыгодны и непосредственно связаны с одной стороны с необходимостью модернизации предприятий, целью которой является обновление технологий и повышение производительности труда, с другой стороны предприятия рассчитывают минимизировать затраты на непрерывное обучение и переобучение персонала [1].

Технические университеты также заинтересованы в наращивании опережающих программ непрерывного профессионального образования, в том числе на основе инновационных информационных и коммуникационных технологий, с учетом требований работодателей к подготовке компетентных кадров.

Вместе с тем, внутрифирменное обучение не может в полной мере обеспечить стройную сбалансированную систему производственной подготовки персонала, что связано с разнородностью и полифункциональностью работников, отсутствием новой системы оценки компетенций и сертификации квалификаций в соответствии с формируемой национальной рамкой квалификаций и профессиональными стандартами. В связи с этим существуют значительные проблемы трансформации требований работодателей в компетенции выпускников по основным образовательным программам на основе ФГОС третьего поколения, а в технических вузах - определение востребованных профилей подготовки бакалавров и магистерских программ. Еще более осложняют формирование компетенций по техническим и технологическим направлениям проектные предложения о возможности присвоения квалификации (по решению Государственной аттестационной комиссии) бакалавр – инженер и магистр – инженер. Минобрнауки России предлагается включить это во ФГОС ВПО третьего поколения.

Взаимная востребованность услуг технических вузов и высокотехнологичных предприятий по обновлению направлений подготовки высококвалифицированных кадров суще-

ственно возрастает, в том числе в сфере владения выпускниками информационными и коммуникационными технологиями. Именно на основе ИТ – технологий формируются проектные команды полипрофессиональных специалистов инновационных предприятий. Совместная деятельность по подготовке таких специалистов организуется при создании совместного научно - образовательного центра (базовой кафедры) и включении преподавателей и кафедр вуза в деятельность корпоративной образовательной структуры предприятия. Сближение интересов в подготовке кадров позволяет рационально использовать интеллектуальный потенциал технического университета в сочетании с лучшей практикой и новыми технологиями ведущих сотрудников предприятия. Высокую объединяющую и координирующую функцию в управлении знаниями и инновационными технологиями выполняют информационные системы и коммуникации.

Создание базовой кафедры технического университета на высокотехнологичном предприятии, в научно-исследовательской или проектной организации является достаточно апробированным механизмом сотрудничества. Выстраивание современных отношений частно-государственного партнерства предприятия и технического университета определяют ряд новых подходов к взаимодействию:

1. Базовая кафедра (центр компетенций) формируется многопрофильной и представляет спектры модульной подготовки по нескольким направлениям и уровням профессионального образования, включая информационные и коммуникационные технологии;
2. На основе такого центра компетенций (базовой кафедры) наращивается корпоративная подготовка по отдельным рабочим профессиям, тренингам, повышению квалификации и профессиональной компетенции сотрудников предприятия, формируется система оценки квалификаций.
3. Базовая кафедра возглавляется главными специалистами предприятия, к ее работе привлекаются преподаватели вуза и лучшие специалисты предприятия, она становится базой формирования новых практико-ориентированных компетенций преподавательского состава, в том числе на основе сетевых технологий.

В случае если на высокотехнологичном предприятии имеется корпоративный учебный центр, базовая кафедра формируется на его основе, что способствует формированию объединенной практико - ориентированной образовательной среды на основе широкого использования информационных и коммуникационных технологий [2].

Функциями объединения «базовая кафедра - корпоративный учебный центр» являются:

- формирование передового центра компетенций, обеспечивающего опережающее обучение инновационно-промышленным технологиям;
- подготовка студентов технического университета по рабочим профессиям на соответствующие рабочие места предприятия или группы предприятий;
- организация распределенной информационной и коммуникационной сети в удаленных подразделениях предприятия для обучения и консультирования на рабочих местах, расширение доступа к информационным, электронно-библиотечным системам, методическим и научным ресурсам технического университета;
- согласованная деятельность в подготовке студентов, повышении квалификации и компетенции, профессиональной переподготовке сотрудников предприятия по опережающим программам, лучшей практике и технологиям;
- реализация системы непрерывной полифункциональной и полипрофессиональной подготовки персонала для формирования единых групп специалистов разных профилей, взаимодействующих в производственных процессах и обеспечивающих наилучшие коммуникации, личностные и профессиональные качества, направленные на успешную деятельность предприятия;

- разработка требований к компетенциям работников предприятия, в том числе в области информационных и коммуникационных технологий, системы сертификации квалификаций в соответствии с новой национальной рамкой квалификаций.

Опыт Астраханского государственного технического университета по обновлению взаимодействия с высокотехнологичными предприятиями и организациями на основе опережающего непрерывного профессионального образования совместно с корпоративными образовательными структурами привлекает внимание предприятий ИТ – технологий, судостроения, нефтегазовой отрасли, банковской сферы, системы подготовки кадрового резерва государственных и муниципальных учреждений, а также других отраслей экономики [3].

Стратегическое партнерство на основе базовых кафедр (центров компетенций) формирует единую систему территориально-производственных кластеров региона с непосредственным участием технического университета, позволяет перевести обучение студентов в профессионально-ориентированную среду, подготовить их к трудовой деятельности, организовать курсовое и дипломное проектирование, выполняемое командами студентов по заказу работодателей, эффективно использовать информационные и коммуникационные технологии.

Существенно изменяется направленность и содержание работы преподавателей выпускающих кафедр, которым становятся доступны производственные технологии и современный практический опыт. Взаимодействия с предприятиями и координация образовательного процесса как системы взаимного обновления, способствуют формированию новых научных разработок, знаний и практического опыта на основе системного внедрения информационных и коммуникационных технологий, являющихся одним из базисов модернизации экономики и профессионального образования.

#### **Литература.**

1. Курылев, А.С. Непрерывное открытое профессиональное образование для инновационной экономики [Текст] / А.С.Курылев// Высшее образование в России. - 2008. - № 6. – С.16-21.
2. Курылев А.С. Система непрерывно-последовательной подготовки специалистов. [Текст] / А.С. Курылев// III Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании, науке и производстве»: Сборник трудов. Часть I. – Серпухов.: 2009. – С. 124-128.
3. Курылев А.С. Проектирование основных образовательных программ вуза по ФГОС ВПО при взаимодействии с работодателями. [Текст] / А.С. Курылев/ Международная научно-практическая конференция «Технологии построения систем образования с заданными свойствами»: Сборник трудов. М.: РИЦ МГГУ им. М.А.Шолохова, 2010. – С. 53

### **КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖАЩИХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Булгаков М.В., Булакина М.Б., Якивчук Е.Е.  
Москва, ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»*

Приведены результаты разработки примерных программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки государственных служащих по направлению «Информационные технологии на государственной службе», а также учебно-методического обеспече-

ния для реализации этих программ с использованием современных образовательных технологий.

**Corporate system of an increase in the qualification information and telecommunication technologies civil agent for the use. Bulgakov M., Bulakina M., Yakivchuk E.**

Are given the results of developing the exemplary programs of an increase in qualification and professional retraining of civil agents for the direction “information technologies on civil service”, and also educational methods guarantees for the implementation of these programs with the use of contemporary educational technologies.

Цель работы – обеспечение возможности повышения квалификации государственных служащих в области использования современных информационно-коммуникационных технологий с использованием дистанционной формы обучения без отрыва от производства на своих рабочих местах.

Разработаны учебно-методические материалы, скомпонованные в модули:

- УМ-1 Административная реформа и концепция создания электронного правительства в Российской Федерации – 72 часа.
- УМ-2 Основы работы с персональным компьютером в среде MS Windows XP – 36 часов.
- УМ-3 Основы работы с персональным компьютером в среде Alt Linux 5.0 Ковчег – 72 часа.
- УМ-4 Основы работы с офисным пакетом Microsoft Office 2003/2007/2010 – 144 часа.
- УМ-5 Основы работы с офисным пакетом OpenOffice.org 3.2 – 144 часа.
- УМ-6 Открытая модульная система электронного документооборота и контроля исполнения поручений – 72 часа.
- УМ-7 Основы использования новых информационных технологий на государственной службе – 18 часов;
- УМ-8 Системы электронного документооборота в государственных органах – 36 часов;
- УМ-9 Оказание государственных услуг гражданам в электронной форме – 18 часов.

В состав учебных модулей входит учебная программа, конспект лекций (информационный материал), тесты, методические указания. Для модулей «Основы использования новых информационных технологий на государственной службе», «Система электронного документооборота в государственных органах», «Оказание государственных услуг гражданам в электронной форме» дополнительно сформирована хрестоматия с полными текстами изучаемых нормативно-правовых актов.

Учебные модули подготовлены в форме текстовых файлов в формате RTF (DOC) и размещены на корпоративном сайте Минобрнауки России в формате HTML и PDF и доступны с рабочих мест внутренней интранет сети Минобрнауки России. В Интернет материалы доступны для зарегистрированных пользователей на сайте [https://sedkp.informika.ru/ict\\_gs](https://sedkp.informika.ru/ict_gs).

Тесты учебных модулей загружены в корпоративную систему тестирования гражданских служащих Минобрнауки России на базе LMS MOODLE .

Авторизация пользователей производится через контроллер домена. Пользователи группируются по подразделениям. Для каждого пользователя в зависимости от его принадлежности к определенной группе, компьютером определяется набор учебных модулей, по которым нужно сдать тесты. Тесты считаются сданными, если превышен пороговый уровень 80% из 100% возможных. Пороговое значение может устанавливаться администратором системы для каждого учебного модуля индивидуально.

## **ИННОВАЦИОННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА**

Грачев Д.А.

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*

Рассмотрена актуальность инновационной интегрированной среды для обучения программированию на основе семантического редактора. Показаны недостатки современного процесса подготовки IT-специалистов и обучения программированию. Рассмотрены требования к интегрированной среде, языку программирования, а также описана реализация языка программирования высокого уровня, семантической модели программы, семантического редактора и интерпретатора.

### **Innovative Integrated Development Environment for the software development teaching based on the semantic editor. Grachev D.**

The article considers the actuality of innovative integrated development environment for software development teaching based on the semantic editor. It shows the modern process shortcomings in the IT-specialists training and software development teaching. The requirements for the IDE and programming language are considered; the implementation of high-level language, program semantic model, semantic editor and interpreter are described.

По прогнозам Министерства образования и науки РФ в ближайшие пять лет ожидается сокращение численности студентов высших учебных заведений. Одновременно с этим по результатам исследований аналитического центра REAL-IT потребность в IT-специалистах в ближайшие пять лет продолжит расти, а в случае модернизационного сценария развития российской экономики при текущем уровне выпуска вузов потребность в IT-специалистах станет неудовлетворительной, что сделает невозможным такой сценарий. Организовать выпуск IT-специалистов, удовлетворяющий потребности государства, можно только путем автоматизации процесса обучения.

Одной из важнейших дисциплин при обучении на IT-направлении является программирование. Однако в последние годы в вуз приходит все больше школьников, не изучавших программирование в школе, поэтому в настоящее время требуется осуществлять обучение программированию с начального уровня. При этом, большинство школ и университетов используют профессиональные промышленные системы разработки программного обеспечения и языки высокого уровня со сложной формальной грамматикой, что затрудняет процесс обучения программированию, заставляя обучаемого разбираться в особенностях синтаксиса и реализации конкретного языка.

В свое время ведущей средой для обучения программированию была Turbo Pascal, ввиду своей простоты, эффективности и неприхотливости к системным ресурсам. Однако эта среда, как и язык Pascal, уже очень сильно устарели. Современные версии Pascal'я (Turbo Delphi, Borland Delphi, Free Pascal Lazarus) являются промышленными средами программирования и не предназначены для обучения. Аналогичная ситуация сложилась и с C - подобными языками, так как большинство современных сред предназначено только для разработки профессиональных программ.

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время не существует ни общепринятого языка программирования для обучения, ни доминирующей системы программирования.

На данный момент одной из серьезнейших проблем при обучении программированию

является проверка выполненной студентом работы. В лучшем случае эта проверка осуществляется в два этапа. На первом этапе проверяется правильность выполнения программы посредством валидации выходных данных на тестовых наборах входных. Если программа прошла все тесты, то преподаватель вручную проверяет структуру написанной программы с целью выявить недостатки стиля или неэффективности реализации. Окончательная оценка выполненной работы возможна только по результатам ручной проверки. Такая проверка занимает много времени, однако обойтись без нее нельзя, потому что если, например, поставлена задача, реализовать пузырьковую сортировку, то программист может не реализовать необходимый код, а просто вызвать стандартную процедуру быстрой сортировки, и такая программа гарантированно пройдет все тесты. Таким образом, без ручной проверки структуры программы для оценки ее корректности и качества обойтись нельзя. Поэтому актуальной является задача автоматизации процесса проверки лабораторных работ.

Целью работы является создание интегрированной среды для обучения программированию, которая позволит повысить качество подготовки программистов и снизить трудозатраты на проверку лабораторных работ.

В ходе анализа, проведенного в работе [1], были выделены требования к интегрированной среде для обучения программированию:

- простой интерфейс с поддержкой русского языка;
- отображение динамических подсказок;
- автоматическое форматирование текста;
- наличие развитой библиотеки заданий с генерацией шаблонов программ;
- оперативная оценка действий обучаемого при выполнении задания;
- оценка корректности и качества создаваемых программ.

Разрабатываемая автором среда отвечает всем перечисленным требованиям.

Построение интегрированной среды с оценкой качества программ на языке высокого уровня является сложной проблемой, требующей разработки следующих компонентов:

- языка высокого уровня;
- семантической модели программы;
- семантического редактора как основы интегрированной среды для обучения;
- интерпретатора языка высокого уровня;
- механизма генерации заданий на основе шаблона;
- способов оценки корректности и качества программ, навыков и умений программиста;

На данный момент автором разработаны первые четыре компонента системы для процедурной парадигмы и ведутся исследования в области реализации объектно-ориентированного подхода.

Разработанный язык программирования высокого уровня имеет минимальную формальную грамматику, и в то же время является достаточно мощным, а также отвечает требованиям, приведенным в работе [2]. Язык обладает следующими свойствами:

- небольшое множество элементарных типов данных;
- множество типичных операций с элементарными типами;
- минимальный набор управляющих операторов;
- средства определения новых функций (процедур);
- поддержка модульности.

Разработана семантическая модель программы. Она представляет собой последовательность конструкций-блоков, которые могут быть вложенными, при этом уровень вложенности не ограничен. В памяти редактора программа представляется как дерево, каждый узел которого это конструкция-блок. Каждый узел имеет указатель на следующую и предыдущую конструкции, а также имеет последовательность вложенных конструкций. Таким образом, программа в памяти представляет собой бинарное дерево

специального вида, которое является программой виртуальной машины. Это позволяет интерпретировать программы без дополнительной трансляции в коды целевого компьютера.

Разработан семантический редактор для построения программ, который позволяет набирать программу не отдельными символами, а семантическими конструкциями языка программирования. Каждая конструкция это неделимый блок, который начинается с ключевого слова. При вводе ключевого слова автоматически создается конструкция с минимальным телом. В этой конструкции пользователю разрешено редактировать отдельные элементы и добавлять конструкции в разрешенное место. Например, при вводе ключевого слова «функция» создается конструкция:

```
тип имя_функции ( аргументы )  
конец имя_функции;
```

Пользователь имеет возможность редактировать тип, имя функции и аргументы, добавлять конструкции в тело, до и после функции. Причем, при редактировании имени в заголовке оно автоматически изменяется в завершающей строке. Блок «функция» может быть удален только целиком. Удалять отдельные элементы блока (например, тип, ключевое слово «конец») невозможно. Подобный подход исключает огромное большинство лексических и синтаксических ошибок, поскольку лексический и синтаксический анализ необходим только для изменяемых элементов конструкции.

Реализован интерпретатор разработанного языка программирования высокого уровня. Программа может быть запущена с любой объявленной в модуле функции. При этом процесс интерпретации программы представляет собой обход семантического дерева в глубину с выполнением необходимых действий для каждого узла-оператора.

На основе уже разработанных компонентов системы работа может быть продолжена по таким направлениям как: генерация вариантов заданий на основе шаблонов; разработка методов оценивания правильности и качества программы, а также навыков обучаемого.

### Литература

1. Лаптев В.В., Толасова В.В. Требования к обучающей среде для обучения программированию. // Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ-2010» [Текст]: материалы Международной научной конференции 11-14 мая 2010г.: в 3 т. / сост. И.Ю. Петрова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – Т.1. – 206 с., с. 46-49.
2. Лаптев В.В., Толасова В.В. Язык программирования для обучения. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. Научный журнал, № 1/2009. – Астрахань: Издательство АГТУ, 2009 г., с.178-182.

## МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО УЧЕБНОГО ПЛАНА

Кривицкая М.А.

*Сургут, Сургутский Государственный Университет*

Описаны возможные подходы к проектированию рабочего учебного плана. Приведены некоторые методы, используемые при решении задач подобного класса.

### **Methods of working of the curriculum. Krivitskaya M.**

The possible approaches to the design of the working of the curriculum. Are some methods used in solving problems of this class.



Наличие формального описания системы проектирования рабочего учебного плана (РУП) в терминах теории графов позволяет использовать методы этой теории для построения образовательной траектории. Под образовательной траекторией здесь понимается посеместровая последовательность изучения групп дисциплин, удовлетворяющая ряду требований (длительность учебного процесса, количество дисциплин в семестре, количество экзаменов и зачетов в семестре, недельная нагрузка студента в часах и др.). Также рабочий учебный план должен удовлетворять требованию логической последовательности изложения учебного материала при распределении дисциплин по семестрам. Для того чтобы выполнить это требование необходимо наличие сведений о связях между дисциплинами. Учитывая сказанное, процесс проектирования РУП можно представить следующей схемой (рис. 1), где результат, полученный на предыдущем шаге, служит входными данными для последующего шага:

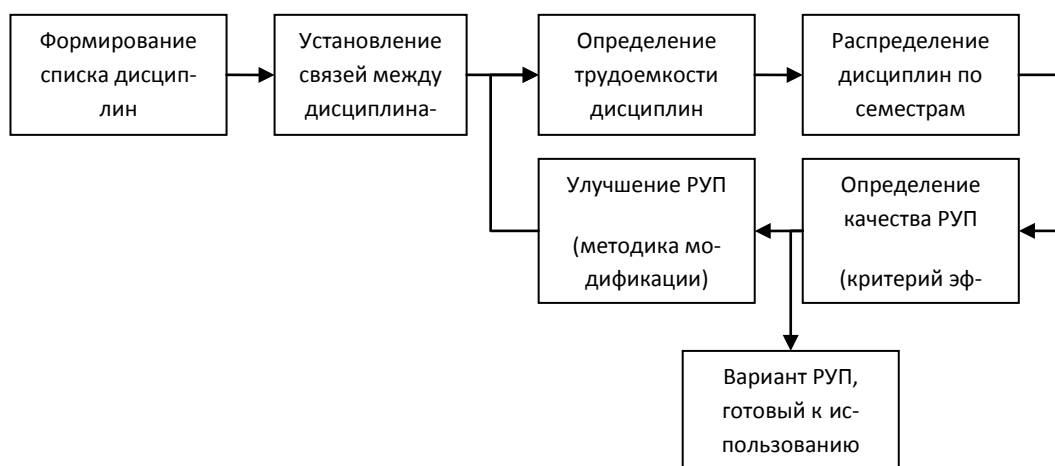


Рис.1. Проектирование РУП

Установление логических связей между дисциплинами, включенными в РУП, возможно на основе следующих подходов:

- анализ экспертной информации;
- методы семантического анализа текста.

Установление связей на основе экспертного оценивания может быть организовано несколькими методами: метод Дельфи, QUEST, SEER, PATTERN и др. [1]. При использовании этих методов необходимо определиться с количественным и качественным составом экспертной комиссии.

Методы семантического анализа текста на естественном языке позволяют автоматически индексировать тексты и выявлять семантическую структуру текста. Задачу можно сформулировать следующим образом: выделить списки терминов и понятий по дисциплине, и на основе этих списков производить «стыковку» дисциплин. Таких списков будет два: входной – то, что необходимо знать для изучения дисциплины, и выходной – то, что необходимо знать после изучения дисциплины.

Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки. При использовании экспертных оценок необходимо проведение процедуры экспертного опроса и обработка полученных данных. Использование методов семантического анализа текста требует специальным образом оформленных материалов дисциплин, включенных в РУП, и процедур определения достоверности проведенного анализа. Организационная трудоемкость второго подхода значительно выше, чем первого – в качестве входных данных требуется полностью сформированная совокупность материалов по всем дисциплинам.

После проведения процедуры установления связей и определения их силы будет получена структура данных, которую удобнее всего описать в терминах теории графов. Совокупность дисциплин образует множество вершин, совокупность связей – множество ребер. Так как ребра ориентированы (последовательность изучения дисциплин) и имеют вес (сила связи между дисциплинами), то речь идет об ориентированном взвешенном графе. Для дальнейшего использования необходимо провести ряд преобразований полученного графа: выявить циклы и удалить их, выявить вершины с нулевой полустепенью захода. После преобразования графа будет получено дерево.

Процедура формирования образовательной траектории не зависит от способа установления связей между дисциплинами.

Вопрос определения трудоемкости дисциплин не подлежит формализации (в силу отсутствия общепринятых методов) и решается путем экспертного опроса.

Первичное распределение дисциплин по семестрам производится на основе рекомендаций экспертов, либо случайным распределением дисциплин по семестрам. Первый подход более экономичен, т.к. позволяет значительно сократить число итераций для получения оптимального РУП, в то же время опрос экспертов и согласование экспертных мнений требует времени и соответствующей организации.

Полученный вариант РУП необходимо оценить по выбранному критерию с целью определения дальнейших действий. В качестве критериев целесообразно использовать интегральные оценки (временной “разрыв” между связанными дисциплинами, равная семестровая часовая нагруженность и пр.).

“Улучшение” РУП является оптимизационной задачей на основе принятого критерия. На этом шаге требуется выработка методики перестановки дисциплин между семестрами, а возможно и варьирования часовой трудоемкости дисциплины.

Таким образом, задача проектирования РУП состоит из нескольких подзадач, каждая из которых может быть решена своим типом методов. Типы методов, используемые для решения подзадачи, не зависят от типов методов, используемых для решения подзадачи на предыдущем шаге. Соответственно, исследователю предоставляется большая свобода выбора методов решения задачи.

### Литература

1. А.И. Орлов Теория принятия решений. Учебное пособие. - М.: Издательство "Март", 2004.

## РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ УСЛУГИ ВУЗА

Бубарева О.А., Попов Ф.А.  
*Бийск, Бийский технологический институт*

В работе описана информационная система расчета себестоимости образовательной услуги, особенностью которой является возможность составления алгоритма расчета без изменений в ее программном коде.

### **Calculation of the cost of higher education services. Bubareva O., Popov F.**

The article describes a system for calculating the cost of educational services, which feature is the possibility of a computational algorithm without changes in its code.

Получение высшими учебными заведениями права осуществления платной образовательной деятельности делает их полноправными участниками рыночных отношений, выхо-

дящими на рынок со своими образовательными услугами и зависящими в финансовом плане от спроса на предлагаемые ими услуги.

Для осуществления планирования стоимости образовательной услуги (ОУ) по каждой подготавливаемой ВУЗом специальности необходимо рассчитывать ее себестоимость.

В Бийском технологическом институте создана информационная система (ИС) расчета себестоимости ОУ, которая является частью интегрированной автоматизированной информационной система института (ИАИС)[1].

Данная система обеспечивает анализ себестоимости ОУ, а также прогнозирование ее рыночной стоимости в условиях изменяющейся экономической ситуации.

Расходы вуза на образовательную деятельность включают в себя переменную часть, изменяющуюся пропорционально числу студентов, и неизменную постоянную часть.

К переменным расходам относятся заработная плата профессорско-преподавательского состава, социальные выплаты, прочие расходы. В состав постоянных расходов входят оплата труда персонала сопровождения, административно-управленческого персонала, с учетом единого социального налога, расходы по обеспечению образовательного процесса, на служебные командировки и разъезды, на содержание транспортных средств, оплата услуг связи, коммунальные расходы, расходы на текущий ремонт и обслуживание, прочие текущие расходы, амортизационные отчисления.

Разнообразие и многочисленность методик расчета себестоимости ОУ по тем или иным видам расходов, масштаб и непредсказуемость изменений внешней и внутренней среды функционирования объекта автоматизации, ограниченные сроки автоматизации процесса расчета себестоимости, изменчивость инфраструктуры вуза, специальностей подготовки многократно увеличивает сложность ИС расчета себестоимости.

Эти факторы предъявляют жесткие требования к архитектуре и принципам построения системы, значительно повышают сложность ее разработки, сопровождения и эксплуатации. При этом основные усилия тратятся на этапы сопровождения и эксплуатации системы.

Проблема сопровождения связана с решением задач адаптации информационной среды к изменившимся требованиям по расчету себестоимости ОУ, а также с задачей расширения функциональности среды в ограниченные сроки. Для решения этих задач необходима адаптируемая система, которая меняется человеком в процессе жизненного цикла в соответствии с требованиями внешней среды.

Привлекательным является возможность иметь единое описание для всех методик по расчету и анализу себестоимости.

Т.к. ИАИС построена на базе онтологического описания для решения проблемы интеграции данных и обеспечения качества информации [2], то ИС расчета себестоимости использует онтологическое описание понятий предметной области еще и для возможности составления необходимого алгоритма расчета себестоимости ОУ без изменений в программном коде ИС.

На основании единых описаний в ИС расчета себестоимости разработаны:

- модуль управления понятиями предметной области, позволяющий описать понятия, отношения между понятиями, проекцию понятий на источники данных;
- база знаний, содержащая сценарии расчета параметров;
- модуль управления сценариями, обеспечивающий маршрутизацию процессов расчета параметров себестоимости;
- модуль формирования отчетов на основе описания понятий, отношений между ними, отношений проекции понятий с источниками данных.

Благодаря этому, специалисту-предметнику можно составить необходимый алгоритм расчета себестоимости без привлечения программистов, а также получить необходимые отчеты.

Рассматриваемая ИС по расчету себестоимости позволяет успешно планировать цену на обучение, существенно уменьшить трудозатраты на подготовку и обработку данных, снизить количество ошибок и неточностей при расчетно-аналитической работе, согласованности данных в различных подразделениях.

### Литература

1. Бубарева, О.А. К вопросу проектирования автоматизированной системы управления учебным процессом вуза/ О.А. Бубарева// - Сборник статей участников Всероссийского конкурса научных работ студентов и аспирантов «Телематика'2010: телекоммуникации, веб - технологии, суперкомпьютинг». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – с. 72 - 76.
2. Бубарева О.А., Решение проблемы интеграции данных при построении интегрированной автоматизированной информационной системы вуза / Бубарева О.А., Попов Ф.А., Ануфриева Н.Ю.// - Международный журнал экспериментального образования. - 2011, - №5 - с.90 - 92

## СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Финогеев А.Г., \*Финогеева А.З.

*ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», \*Профессиональное училище ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия»*

В статье рассмотрены методы трекинга и захвата движения с целью создания системы интерактивного управления виртуальными объектами в системах расширенной реальности для целей образования.

### **Ways to manage Virtual objects in Augmented Reality Finogeev A., Finogeeva A.**

The tracking and the motion capture methods are considered in article for the reason making the system interactive management virtual object in system of the augmented reality for educational purpose.

С развитием телекоммуникационных систем, технологий широкополосного доступа, ростом информационно - образовательных ресурсов процесс получения новых знаний не составляет особых трудностей. Однако овладение практическими навыками требует наличия оборудования, макетов и объектов, которые часто невозможно использовать для обучения студентов. Перспективным направлением является внедрение тренажеров и симуляторов, основанных на технологиях виртуальной и расширенной реальности [1].

Для поддержки взаимодействия человека и виртуального мира используется технология трекинга, которая предназначена для определения позиции и ориентации реального объекта (руки, головы или специального устройства) при помощи датчиков и маркеров. Рассмотрим основные технологии в области создания способов трекинга и управления виртуальными объектами.

К первой группе относится использование для управления объектами традиционных средств ввода данных (клавиатуры, мыши, джойстики и т.п.), сенсорных экранов с поддержкой onetouch и multitouch технологии и т.п. К недостаткам таких схем управления следует отнести ограниченные возможности и недостаточную гибкость, что не позволяет человеку манипулировать виртуальными объектами в трехмерном пространстве расширенной реальности так же просто и естественно, как это делается в реальном мире.

Ко второй группе следует отнести создание механических систем трекинга, где используются манипуляторы с жесткой фиксацией рук и пальцев или механический тосар - скелет, одеваемый на тело человека, с передачей движений 3D моделям, виртуальным инструментам или органам управления. Схема ограничивает движения и обладает узкой специализацией, требует разработки манипуляторов для конкретного оборудования или конкретных операций. Современной разновидностью являются гироскопические/инертные системы, где для слежения за передвижениями используются гироскопы и инертные сенсоры, закрепленные на теле человека.

Третья группа способов предполагает использование игровых консолей и контроллеров в виртуальных тренажерах и симуляторах. К недостаткам можно отнести привязку к игровому оборудованию производителя, несовместимость с другими системами, закрытость программного обеспечения схем и протоколов связи, что вызывает сложности в использовании для образовательных целей.

К четвертой группе можно отнести разработку магнитооптических систем захвата движения (motion capture).

Такие системы могут быть маркерными, когда специальной аппаратурой отслеживаются перемещения датчиков или маркеров. В оптических системах маркерами являются либо отражатели инфракрасных лучей, либо инфракрасные светодиоды. В магнитных системах используют маркерные магниты, перемещения которых высчитываются по искажениям магнитного поля.

Безмаркерные системы основаны на технологиях компьютерного зрения и распознавания образов. Большое число исследований в данном направлении вызвано появлением цифровых камер высокого разрешения, развитием беспроводных технологий широкополосной связи, конвергенцией технологий в рамках единых мобильных устройств (смартфонов и планшетов). Программное обеспечение класса для безмаркерного захвата движений не требует дорогостоящего оборудования, освещения и подготовленного пространства.

Практически все подобные способы трекинга и управления основаны на технологии анализа видеопотока, получаемого с камер наблюдения в реальном времени. Для получения трехмерной информации о движении для видеонализа часто берутся две видеокамеры. Однако можно использовать упрощенную процедуру видеонализа на базе одной камеры и специальной маркерной схемы, когда камера следит за прикрепленными к объекту, используемому в качестве указателя или устройства управления, цветоконтрастными маркерами или светодиодными излучателями. Камера фиксирует растровое изображение маркера и определяет его положение в пространстве. Координаты  $X$  и  $Y$  определяются по расположению объекта на изображении относительно начала системы координат. Координату  $Z$ , можно определить по размеру двумерной проекции на экранную плоскость. Пространственную ориентацию маркера можно определить по искажениям его изображения. Для определения всех шести координат положения и ориентации объекта управления, достаточно прикрепить к нему три маркера и знать их расположение друг относительно друга. Точность работы такой схемы управления определяется разрешающей способностью камеры и условиями освещенности. Достоинством является возможность использования встроенных камер мобильных устройств и дешевых инфракрасных светодиодов в качестве маркеров.

Для реализации механизма управления, кроме захвата движения и анализа видеопотока, следует также программировать реакции на перемещения объекта с маркерами для эмуляции разных событий. При использовании клавиатуры, мыши, джойстика и т.п. такие действия реализуются путем нажатия клавиш, кнопок, прокруткой колесика и т.д. В оптических системах возникает задача распознавания специальных движений и ситуаций в процессе видеонализа.

Интересным и недорогим решением является применение устройств слежения с гироскопами и акселерометрами, инфракрасными светодиодами и беспроводной системой связи,

типа контроллера игровой консоли Wii Remote (Wiimote) компании Nintendo [2]. Главной особенностью Wiimote является детектор движения, позволяющий управлять виртуальными объектами движением руки, что обеспечивается работой гироскопа, акселерометра и светочувствительной инфракрасной матрицы [3]. Управляющие воздействия и реакция на движения устройства передаются на компьютер по беспроводной технологии Bluetooth.

Рассмотренные схемы и технологии управления виртуальными объектами в расширенной реальности использованы в тренажерах для медицинского образования, например, в виртуальной стоматологической лаборатории по направлению эндодонтия [4].

### Литература

1. Финогеев А.Г., Финогеева А.З. Технологии виртуальной и расширенной реальности в образовании // Материалы Науч-практической конф. «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий» (ИНФО-2010).- Россия, Сочи, 1-10 октября 2010г. – с. 14-17.
2. Wii Remote — Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiimote>.
3. Johnny Chung Lee - Projects - Wii [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://johnnylee.net/projects/wii/>.
4. Четвергова М.В., Финогеев А.Г. Использование виртуальной обучающей системы в стоматологии//Статья в сб. трудов V междунар. конференции «Аналитические и численные методы моделирования естественнонаучных проблем». - Пенза: Изд-во ПГУ. - 2010. – с. 280 – 282.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕСУРСОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Жукова С.А., Магафуров В.В., Деменев А.К.

*Чайковский, Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета.*

В настоящее время в России активно ведутся работы по созданию и развитию научно-образовательной среды с использованием интернет – технологий для поддержки процессов проведения научных исследований и образования. Предлагается модель взаимодействия информационных, организационных и вычислительных ресурсов исследовательской деятельности в соответствии с технологией открытых систем посредством унифицированных интерфейсов.

### **Modeling the interaction of resources research environment. Zhukova S., Magafurov V., Demenev A.**

Nowadays in Russia there are a lot of researchers related to the creation and the development of the scientifically-educational environment with the use of Internet – technologies to support the processes of carrying out of scientific researches and education. We propose the communication model of informational, organizational and computing resources of the research activity according to the open systems technology by means of the unified interfaces

Формирование научно-образовательной среды предполагает разработку и внедрение информационных систем, обеспечивающих тесное взаимодействие научных и образовательных ресурсов посредством глобальных вычислительных сетей и предоставляющих доступ к ним удаленным пользователям. Совокупность ресурсов образует виртуальное исследова-

тельное пространство (ИП) для проведения дистанционных экспериментов с компьютерными моделями и классифицируется следующим образом:

информационные ресурсы это модели исследуемых объектов, методы, описания, алгоритмы и результаты исследования. К ним же относятся программные комплексы, реализующие алгоритмы и методы исследования;

организационные ресурсы объединяют в себе правила и методы доступа к информационным и вычислительным ресурсам;

вычислительные ресурсы объединяют в себе программно-аппаратные средства функционирования комплекса.

Организация взаимодействия ресурсов и управление ими осуществляется с помощью автоматизированной системы (АС). АС имеет архитектуру распределенных объектов и предназначена для настройки ресурсов с целью их включения в ИП. Основные задачи АС: накопление, хранение, обработка и защита сведений исследовательской деятельности, обеспечение удаленного доступа пользователям к сервисам ИП, распределение вычислительной нагрузки между задачами.

Моделирование взаимодействия ресурсов ИП описывается с информационной, вычислительной и технологической точек зрения и рассматривает способы и методы коллективного пользования ими удаленными пользователями посредством Интернет.

На информационном уровне рассматривается способ взаимодействия информационных ресурсов и централизованного их хранения. Разработка модели позволяет сфокусировать описание системы на семантике информации и осуществляемой обработке информации, т.е. описание аналитической модели. Аналитическая модель рассматривает ИП как совокупность объектов исследовательской деятельности, их взаимосвязь и поведение.

На программном уровне рассматривается способ взаимодействия программных компонентов, осуществляющих управление ИП. Модель позволяет рассмотреть систему как совокупность объектов – классов, взаимодействующих друг с другом.

На системном уровне модель рассматривает систему как совокупность объектов – реализованных программных компонентов и информационных ресурсов, распределенных на разных вычислительных узлах и взаимодействующих друг с другом в период их выполнения.

Для организации взаимодействия ресурсов ИП необходимо определить структуру АС таким образом, чтобы минимизировать зависимости между динамически изменяемыми объектами, реализующими ресурсы и обеспечить возможность пополнения новыми объектами ИП.

Решением данной задачи является использование унифицированных способов и методов взаимодействия программных компонентов, реализующих поведение объектов ИП на базе открытых интерфейсов. Таким образом, моделирование структуры АС является описание интерфейсов, когда классы соединяются с интерфейсом, после чего интерфейс может быть реализован любым количеством классов и других классификаторов. Компоненты, отвечающие за поведение этих объектов, должны иметь минимальное количество зависимостей.

Для достижения заданной цели определена структура АС и схема взаимодействия компонент, осуществляющих управление объектами ИП.

АС состоит из подсистем, логически объединенных в пакеты. Каждый пакет включает подсистемы, которые выполняют строго отведенные им роли:

пакет управления открытыми виртуальными лабораторными комплексами предназначен для выполнения функций, связанных с управлением ресурсами: регистрация, поиск, тестирование, подключение к ИП;

пакет обмена информацией предназначен для организации электронного документооборота и обмена исследовательскими данными между внешними системами;

пакет управления экспериментами предназначен для формирования ИП в соответствии с целью исследования по запросу пользователя, формирование данных для

экспериментов, планирование (распределение вычислительных ресурсов между экспериментами) и его выполнение, анализ полученных результатов;

пакет администрирования контента служит для обеспечения доступа к ресурсам ИП, публикации информации о лабораторных ресурсах на сайте. Включает набор функций по наполнению, обслуживанию и публикации информационного портала.

В результате моделирования системы получены подсистемы, взаимодействие которых осуществляется посредством интерфейсов, которые выступают посредниками между компонентами АС. Одна из целей моделирования АС – это минимизация связей между компонентами, разработав соответствующие интерфейсы и гарантировать во всех подсистемах корректную реализацию поведения, определенного им.

Применение интерфейсов для взаимодействия подсистем АС обеспечивает возможность устранения волновых эффектов при внесении изменений и возможность добавления новых объектов ИП, таких как программные комплексы исследования, методические ресурсы и вычислительные узлы расчета экспериментов. Для каждого типа ресурса интерфейс является унифицированным и предполагает его использование как открытого стандарта взаимодействия компонент АС. Это является базовым принципом проектирования открытых систем.

Для оценки модели взаимодействия компонентов в качестве базовой методики выбрана методика Чидамбера С. и Кемерара К., в которой предложен расчет показателей для оценки модульной структуры объектно-ориентированных систем. Рассмотрим коэффициент невязки, как величину характеризующую меру отклонения исходной структуры от структуры в виде дерева. Определим значения невязки структуры АС как совокупность программных компонентов (величина  $n$ ) и связей между ними (величина  $e$ ):

$$N_{ev} = \frac{2(e - n + 1)}{(n - 1)(n + 2)} = \frac{2 \cdot (100 - 45 + 1)}{(45 - 1) \cdot (45 + 2)} = 0,01$$

Значение показателя  $N_{ev}$  невысокое, что означает достаточную независимость компонентов между подсистемами, а также независимость компонентов между уровнями представления и предметной области. Такое проектное решение позволяет обеспечить масштабируемость по типам ресурсов ИП.

Задача моделирования взаимодействия компонентов ИП – это способность удовлетворить основные требования системы, как масштабируемость и совместимость. Использование унифицированных открытых интерфейсов – это способ подключения ресурсов в систему и возможность их взаимодействия в исследовательском пространстве.

## **МОБИЛЬНЫХ КОНТРОЛЬНО-УЧЁТНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ**

Шабанов А.П., Аракелян М.А.  
*ООО «ИБС Экспертиза»*

Рассматриваются вопросы обеспечения актуализации информации о составе и состоянии производительных ресурсов корпоративных компьютерных сетей для широкого круга организационных структур. Приводится структурная схема и описание контрольно-учётной системы.

**The Mobile control and accounting systems for corporate computer systems. Shabanov A., Arakelian M.**



Deals for updating information on the composition and condition of productive resources corporate networks for a wide range of organizational structures. Provides a block diagram and description of the accounting system.

В стадии применения корпоративных компьютерных систем (ККС) различных организационных структур существует *проблема актуализации* информации о составе и состоянии их производительных ресурсов, обеспечивающих функционирование информационных бизнес систем. Как правило, при управлении проектами данная проблема решается путём внедрения в ККС автоматизированных систем управления и мониторинга, построенных и функционирующих на базе готовых специализированных программных продуктов. Однако, разработка таких систем, их эксплуатация требуют значительных инвестиций, поэтому такой путь решения проблемы доступен далеко не всем организационным структурам. Для обеспечения *актуализации* информации о ресурсах ККС для широкого круга организационных структур, предлагается использовать мобильную контрольно-учётную систему, схема которой приведена ниже (Рис. ).



Рис. 1. Мобильная контрольно-учётная система

Данная система в основном позиционируется, как инструмент для консалтинговых предприятий и предназначена: (а) для проведения аудита ресурсов на стадии применения ККС; (б) при проведении обследования на стадии замысла создания ККС или её модернизации при внедрении новой прикладной информационной системы. Методически, работа системы основана на процессах идентификации и сканирования (Рис. ).

Процесс идентификации предназначен для определения параметров, присущих средствам, входящим в состав ККС (наименование, тип, производитель и т. п.). Процесс сканирования предназначен для определения текущих состояний работоспособности этих средств и сервисов. Структурирование системы осуществляется с учётом инновационных решений в области сбора информации [1-4]. В качестве примера коммуникационного модуля, ниже на рисунке приведена схема устройства для обмена информацией [5]. В основе этого решения лежит возможность подключения контрольно-учётной системы к средствам ККС через транспортную сеть в точно заданные интервалы времени без потери данных, передаваемых во время подключения в трактах ККС.

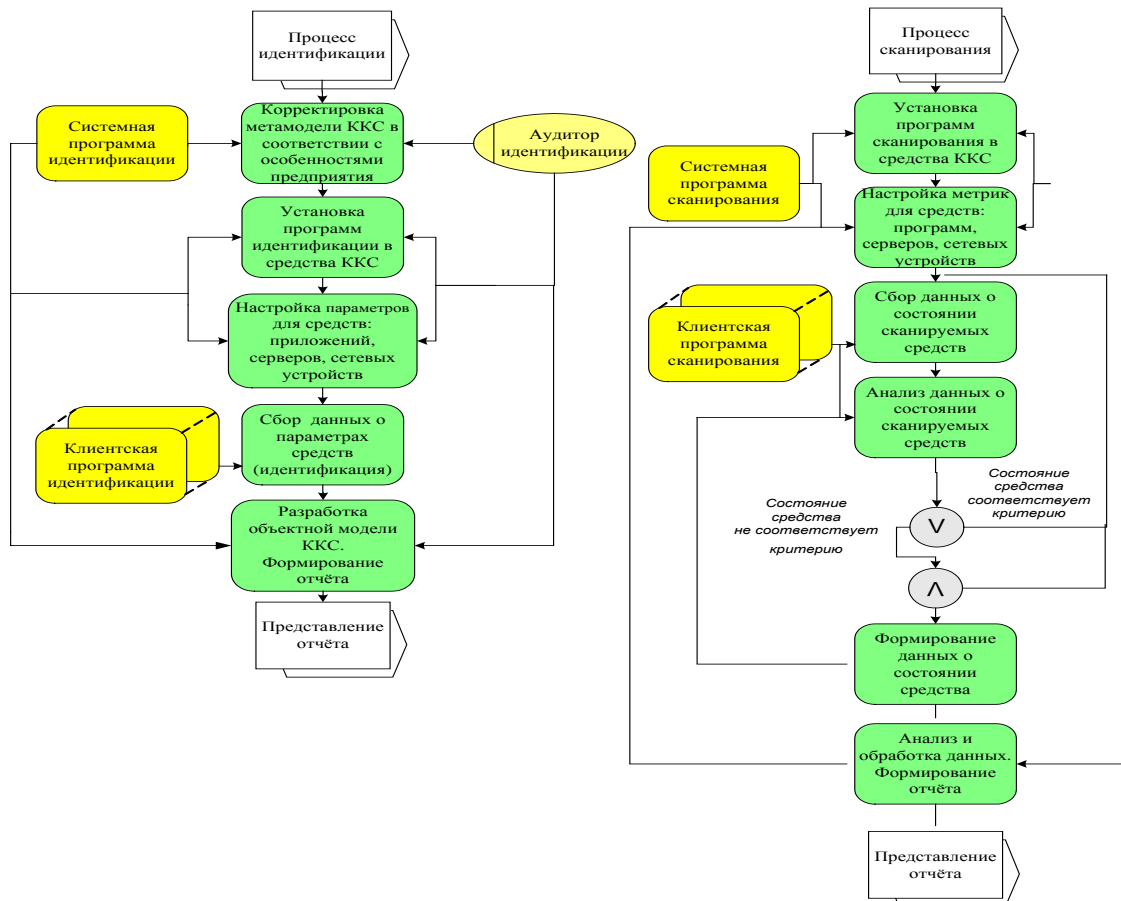


Рис. 2. Схема основных процессов контрольно-учётной системы

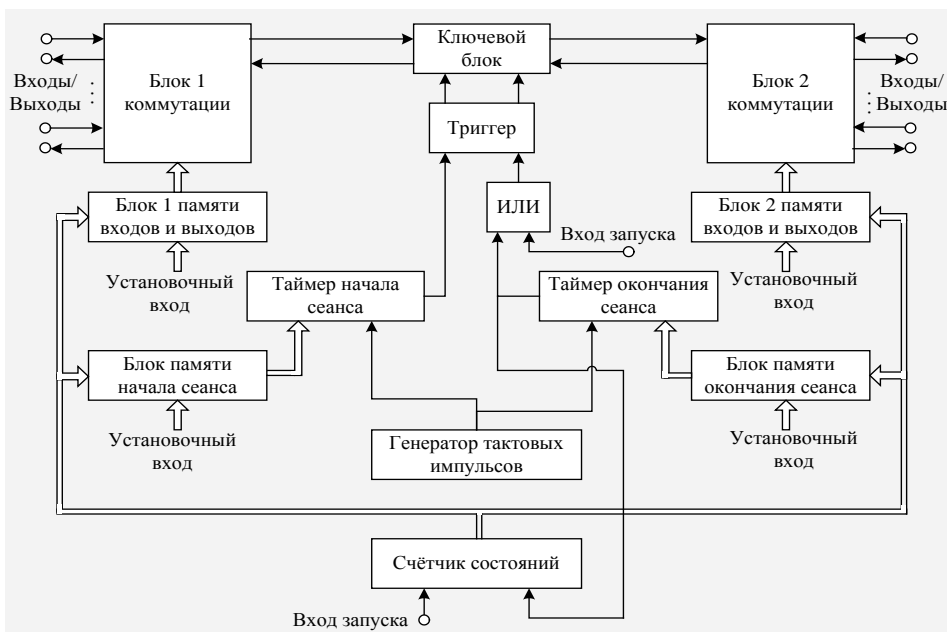


Рис. 3. Структурно-функциональная схема устройства для обмена информацией (пример)

Функционирование контрольно-учётной системы осуществляется с применением готовых программных изделий, например ПО HP Operations Manager [6]. Важным свойством рассмотренной выше системы является её мобильность, которое обеспечивает возможности: (а) постоянного использования в составе структуры ККС; (б) прямого периодического подключения на время аудита; (в) эпизодического удалённого подключения.

### Литература

1. Шабанов А.П. Подход к оценке производительных ресурсов информационных систем // Бизнес - Информатика, 2009, № 2(08), с. 58 - 63.
2. Шабанов А.П., Родин А.С. Устройство сканирования // Описание изобретения по авторскому свидетельству SU 1172065 A1, кл. Н 04 М 3/22, опубл. 07.08.85 г. в бюл. № 29.
3. Шабанов А.П., Неманежин В.В., Родин А.С. Устройство сбора информации // Описание изобретения по авторскому свидетельству SU 1508242 A1, кл. G 06 F 15/74, опубл. 15.09.89 г. в бюл. № 34.
4. Шабанов А.П., Родин А.С. Устройство сбора информации // Описание изобретения по авторскому свидетельству SU 1742834 A1, кл. Н 04 М 3/22, опубл. 23.06.92 г. в бюл. № 23.
5. Шабанов А.П., Дворжецкий Ю.О. Устройство для обмена информацией // Описание изобретения по авторскому свидетельству SU 1821802 A1, кл. G 06 F 13/00, опубл. 15.06.93 г. в бюл. № 22.
6. [https://h10078.www1.hp.com/cda/hpms/display/main/hpms\\_content.jsp?zn=bto&cp=1-11-15-28^1745\\_4000\\_18\\_\\_](https://h10078.www1.hp.com/cda/hpms/display/main/hpms_content.jsp?zn=bto&cp=1-11-15-28^1745_4000_18__)

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УНИВЕРСИТЕТА

Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.

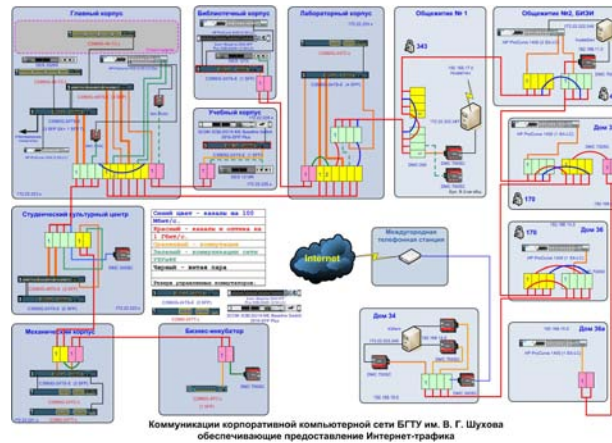
*Белгород, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

Рассмотрены организационно-технологические и программно-технические решения по модернизации, развитию и сопровождению корпоративной сети и телекоммуникационной инфраструктуры вуза на основе современных информационно-образовательных технологий.

**Organizational-technological aspects of modernization and development corporate computer network and telecommunications infrastructure university. Belousov A., Glagolev S., Koltunov I., Postolsky G.**

Technological and program-technical decisions on modernization, development and maintenance of corporate network and telecommunications infrastructure of Higher Educational Institution have been considered on the basis of modern informational instructional technologies.

Основы корпоративной компьютерной сети (ККС) университета были заложены и развивались в соответствии с появляющимися новейшими решениями с 1990 года. Сегодня базу сети составляют магистральные оптические каналы, охватывающие административный и 8 образовательных корпусов, студенческий кампус, 5 жилых домов. ККС включает в свой состав: 30 подсетей; 2082 компьютера, имеющих статический IP-адрес; 1710 зарегистрированных пользователей AD; 574 компьютера в главном домене; 26 серверов; 20 компьютерных залов общего пользования; 15 институтских и кафедральных залов.



По результатам анализа ”узких мест” сети, основное внимание в развитии ККС уделяется обеспечению повышенной скорости сети, управляемости и коренной модернизации системы оперативного мониторинга. Коммутационные узлы ККС переоснащаются высокопроизводительным активным сетевым оборудованием ведущих мировых производителей, таких как Cisco Systems, Hewlett-Packard, 3Com. Возможности этого оборудования по интеллектуальному управлению сетевыми подключениями, мониторингу и диагностике сети позволили перейти системе администрирования ККС на новый уровень.

Сотрудниками управления информатизации и коммуникаций и БелЦНИТ БГТУ им. В.Г. Шухова проводится цикл работ по определению возможностей дальнейшей модернизации имеющейся сетевой инфраструктуры, запланированы и во многом реализованы следующие основные задачи, решаемые в рамках организационно-технических мероприятий и определяемые стратегией модернизации сетевой инфраструктуры:

- повышение пропускной способности физических каналов связи, с целью максимального использования имеющейся инфраструктуры оптических коммуникаций и обеспечения скорости до 1 Гбит/с по мультимодовому оптоволокну с заменой морально устаревших узловых коммутаторов и коммутационного оборудования ККС отдельных корпусов и подразделений на интеллектуальные коммутаторы 2-го или 3-го уровня с поддержкой протокола управления SNMP. Выполнение этих работ позволит существенно расширить пропускную способность ККС в целом и “последней мили” канала доступа к сети Интернет;

- выполняется модернизация логической структуры сети, направленная на повышение гибкости конфигурирования сети путем использования технологии VLAN. Использование VLAN позволяет организовать одновременную независимую работу групп сетевых устройств в единой физической среде с обеспечением для каждой группы необходимого уровня безопасности и качества сервиса;

- дальнейшее развитие подсетей, выделенных в физически и логически независимые сегменты для отдельных служб с особым режимом обработки информации;

- разрабатывается и внедряется программное обеспечение централизованного мониторинга и диагностики сети с целью перехода на новый уровень управления ККС университета. Это позволит более гибко управлять ресурсами сети университета, осуществлять постоянный контроль, начиная от магистральных каналов и заканчивая подключениями пользователей, оперативно выявлять сбои в сети и эффективно устранять их прямо с рабочего места администратора;

- использование беспроводных технологий на основе стандарта 802.11g во всех корпусах университета.



Развитие ККС с использованием беспроводных технологий позволит создать условия мобильного, надежного и безопасного подключения студентов, преподавателей и сотрудников университета к ККС и информационным ресурсам глобальных сетей. На сегодняшний день доступ к сетевым ресурсам по технологии Wi-Fi имеется в восьми корпусах университета.

Беспроводной сегмент способен предоставлять доступ к ККС и сети Интернет на базе стандартов 802.11abg, обеспечивая при этом скорость до 54 Мбит/с. В качестве базового оборудования используется беспроводной коммутатор Cisco WLC 4402, точки доступа Cisco серий AIR-LAP 1131, 1232, а также настраиваемые PoE коммутаторы. Продолжены работы по интеграции беспроводного сетевого контроллера Cisco WLC 4402 в структуру ККС для обеспечения проводного гостевого доступа к сети Интернет. Такая интеграция дает возможность универсального подключения проводных и беспроводных устройств к сети Интернет с независимыми от среды подключения настройками.

Для информационной поддержки проекта организован ресурс <http://wi-fi.intbel.ru>, содержащий необходимые сведения для желающих использовать возможности этого типа подключения.

Проработана организационно-правовая основа использования беспроводного доступа. Разработаны Правила и система оплаты услуг. В продаже имеются карты доступа к беспроводной сети и сети Интернет. В связи с широким распространением в студенческой среде компактных устройств, способных подключаться к сети по Wi-Fi технологии, данная услуга пользуется популярностью. Продолжаются работы по расширению зоны покрытия на основе проведенного анализа прохождения сигнала Wi-Fi на территории кампуса.

В рамках проектов по созданию единого информационного и телекоммуникационного пространства Белгородской области используются наработки функционирующего на базе БГТУ им. В.Г. Шухова телекоммуникационного узла Белгородской областной образовательной научно-научной сети (БООНС) «Интернет-Белогорье». Емкость каналов узла до ММТС9 г. Москва доведена до 350 Мбит/сек. Среди абонентов узла такие учреждения как администрация области, управление образования области и города, вузы, школы, гимназии, лицеи и колледжи, филиалы университета. Расширяется спектр информационных услуг предприятиям и организациям региона. Проведение данных работ позволило университету занять лидирующее положение на рынке региональных информационно-образовательных услуг.

На сегодняшний день аппаратное обеспечение узла базируется на использовании современных аналоговых и цифровых устройств, включая аппаратуру передачи данных, серверы удаленного доступа и удаленного управления; в качестве сервера удаленного доступа используется комплекс программных и аппаратных средств, ядром которого являются маршрутизаторы Cisco серий 2800, 3800; модемы - ADC(PairGain), ZyXEL, D-Link и др.; модули, коммутаторы, сетевые адаптеры Cisco, Hewlett-Packard, 3COM, D-Link.

Программное обеспечение узла базируется на современных операционных системах Linux фирмы Mandriva. Используются базовые сетевые протоколы семейства TCP/IP. Для организации почтовых сервисов (протоколы SMTP, POP3, IMAP, SMTPS, POP3S, IMAPS)

используется программное обеспечение Postfix, которое работает под управлением операционной системы Linux и характеризуется такими качествами, как высокая производительность, надежность, гибкость и безопасность. Управление электронными ящиками для поддерживаемых доменов на базе почтового сервера Postfix осуществляется с помощью соответствующего раздела в единой системе администрирования. Поддерживается разделение прав администрирования, блокировка доступа, создание псевдонимов (в том числе и междоменных). В настоящее время почтовый сервер обслуживает более 2000 учетных записей.

В качестве средства антиспам-защиты используется технология, разработанная собственными силами, в которую входят проверка обратной зоны dns; правила проверки xDSL, pool, modem и т.д.; проверка по IP-адресу из базы данных; проверка по доменному имени из базы данных; проверка RBL, XBL. Результат внедрения данной технологии фильтрации электронной почты позволяет автоматически запрещать прием почты с спам-почтовых серверов, с адресов, которые постоянно занимаются рассылкой спама. Проверка на этапе установления соединения между почтовыми серверами существенно снижает нагрузку на канал связи. Общий объем фильтрации спама во входящей почте составляет 92-99% от общего количества писем. Для более гибкой работы пользователей с почтовыми ящиками были проведены работы по настройке и локализации Web-интерфейса.

Сотрудниками узла реализована распределенная система управления доступом пользователей ККС БГТУ им. В.Г. Шухова и клиентов БООНС к локальным ресурсам и ресурсам сети Интернет. Она содержит подсистему авторизации, аккаунтинга и блок формирования статистических данных и отчетных документов. Программно данная система реализована на возможностях прокси-сервера SQUID, работающего под управлением операционной системы Linux Mandriva. Основными функциями прокси-сервера являются обеспечение безопасного доступа пользователей внутренней сети к внешним информационным ресурсам; защита ресурсов внутренней корпоративной сети от несанкционированного доступа извне; организация учета количества переданной и принятой информации с возможностью разбивки этой статистики на данные по отдельным подсетям, по отдельным группам пользователей и по отдельным пользователям.

Вся необходимая для работы прокси-сервера информация хранится в базе данных. Структура базы данных разработана с учетом специфики поставленных задач и оптимизирована для работы в сетях с количеством компьютеров до 10000 и числом пользователей, определяемым только возможностями той или иной СУБД. Центральное место в информационных потоках узла отводится серверу баз данных. Он собран и настроен с учетом существующих требований, накладываемых на носители информации - требования по скорости доступа к информационным ресурсам, возможность оперативного изменения данных, сохранение целостности данных на физическом и логическом уровнях.

В соответствии с концепцией построения распределенной системы управления ресурсами сети и разграничения доступа к ним в рамках узла наряду с вышеупомянутыми серверами функционируют сервер доменных имен (протокол DNS) и сервер сбора статистики с управляемых устройств по протоколу SNMP.

Защита корпоративной сети организована с помощью средств операционной системы Linux. Сервер под управлением этой системы выполняет функции обеспечения безопасного доступа к внешним информационным системам, защиты от несанкционированного доступа оборудования, работающего с внешними телекоммуникационными каналами, защиты ресурсов внутренней корпоративной сети от несанкционированного доступа, криптографической защиты информации, передаваемой через общедоступные каналы связи, защиты ресурсов рабочих станций корпоративной сети от несанкционированного доступа.

Подключения выполнены с использованием технологий балансировки трафика и резервирования каналов. Вместе с тем усовершенствована схема подключения узла университета к узлу на ТТС г. Белгорода. Теперь “последняя миля” представляет собой высокоскорост-

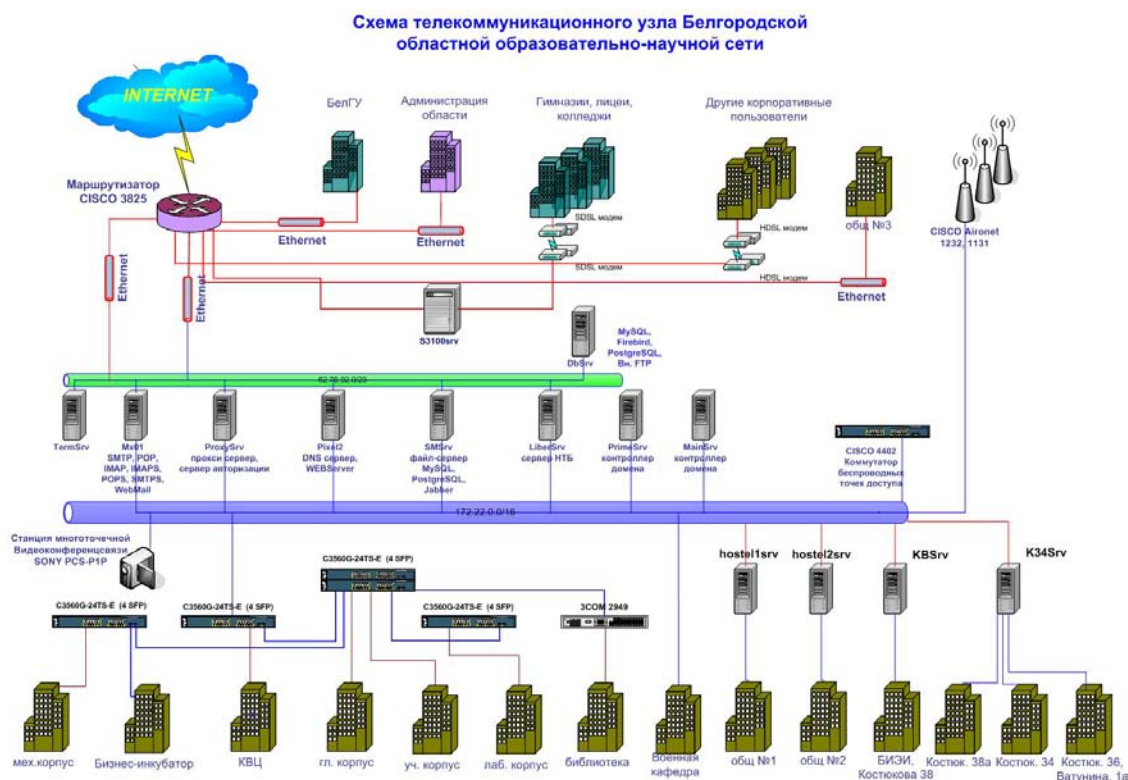
стной логической канал, состоящий из двух независимых физических каналов на основе ВОЛС. Данное подключение также использует технологии балансировки и резервирования. Все это в целом позволило существенно расширить спектр образовательных услуг, предоставляемых пользователям узла и обеспечить высокоскоростной доступ к мультимедийным сервисам сети Интернет. Модульные Linux-приложения интегрируются в уже существующую систему авторизации, конечная цель при этом - создать единый центр для работы с учетными записями пользователей.

Существующие возможности узла позволили в образовательной Интрасети г. Белгорода и области поддерживать более 250 ОУ.

Подключение ОУ к БООНС осуществляется при помощи технологии VPN и сервера авторизации. Данная технология позволяет централизованно вести регистрацию и обслуживание пользователей БООНС независимо от физического способа их подключения к сети, используемого оборудования и территориального расположения клиента. Программно-аппаратный модуль единой системы web - администрирования обеспечивает доступ пользователей корпоративной сети к ресурсам сети Интернет посредством защищенных каналов связи. Технология VPN реализована с использованием протокола PPTP (двухточечный протокол туннелирования). В разработанном модуле системы администрирования в качестве VPN-сервера был использован PPTP-сервер, обеспечивающий подключение пользователей локальной сети, создание туннеля с клиентским компьютером, шифрацию/дешифрацию данных в этом туннеле. После подключения клиенту, помимо ресурсов локальной сети, становятся доступны сервисы, предоставляемые VPN-сервером по защищенному соединению.

В университете продолжает активно использоваться система многоточечной видео - конференцсвязи на базе современных аппаратно-программных протоколов и специализированного оборудования, что позволяет организовывать интерактивные сеансы связи между различными объектами – ВУЗами и другими образовательными учреждениями, органами государственной власти, международными структурами.

Обобщенная схема телекоммуникационного узла «Интернет-Белогорье» университета приведена на рисунке.



## **ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ КОММУНИКАТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ.**

Федосова М.А.

*Комсомольск-на – Амуре, МОУ СОШ № 33*

В статье рассмотрены некоторые возможности Интернет-ресурсов для вовлечения учащихся средней школы в ситуации межкультурной коммуникации с целью практического использования умений и навыков, приобретенных на уроках иностранного языка. Показаны преимущества сайта ePals.com как безопасной площадки для международного общения учащихся.

### **IT- potential for development of students' communicative competence in foreign language teaching. Fedoseeva M.**

Some possibilities of the Internet resources which are used for involving students in the situations of multicultural communication are described in this article. Advantages of ePals.com are also touched in it.

Поскольку предмет иностранный язык как никакой другой имеет коммуникативную направленность, то одна из задач учителя - создание условий для практического овладения языком как инструментом межкультурного познания и взаимодействия. В связи с этим назрела объективная необходимость интегрирования информационных технологий, позволяющих вовлекать учащихся в ситуации межкультурной коммуникации, в учебный процесс.

Возможности ИКТ достаточно широки: компьютерные обучающие программы, представление (презентация) информации, результатов работы, и, конечно же, Интернет-ресурсы, которые предоставляют большой выбор средств для вступления учащихся в аутентичное межкультурное взаимодействие с представителями изучаемого языка.

На данный момент практически каждая школа имеет возможность выхода в Интернет, но иногда учителя сталкиваются с проблемами внедрения ресурсов сети в процесс обучения. Как можно эффективно использовать Интернет в образовательной деятельности? С чего можно было бы начать такую работу?

Выбор направления зависит от основных целей, которые учитель ставит перед собой и учащимися, и «стартовых возможностей». Говоря о целях, можно назвать такие, как:

- усиление мотивации в изучении школьных предметов путём включения в телекоммуникационную деятельность;
- предоставление ученикам дополнительного стимула в изучении иностранного языка благодаря возможности международного общения;
- публикация интересных авторских материалов.

Мы выбрали следующие направления использования Интернет-ресурсов:

**Дистанционные проекты, олимпиады и конкурсы.** Любое соревнование — прекрасный стимул, побуждающий детей к творческой деятельности. К тому же организация конкурсов через Интернет расширяет географию участников. Кроме этого, в виду удаленности нашего города от центральной части России, дистанционные проекты, конкурсы и олимпиады - отличная возможность для наших учащихся заявить о себе не выезжая за пределы города.

Вот уже не первый год ученики нашей школы принимают участие в международной олимпиаде по основам наук, организаторами которой является Уральский Дом Учителя. Данная олимпиада позволяет ребятам попробовать свои силы по всем предметам школьной



программы, в том числе и по английскому языку. Наши ученики второй год подряд занимают призовые места и награждаются медалями.

В список дистанционных олимпиад, которые уже стали традиционными для учащихся нашей школы входят так же олимпиады, конкурсы и проекты, организованные центром дистанционного обучения «Эйдос», центром творческих инициатив “Snail” и др.

**Участие в сетевых проектах** – мощный ресурс для раскрытия творческого потенциала учащихся. Так, например, такой, казалось бы, незамысловатый проект “CalendarofEvents” позволяет ученикам рассказать всему миру о событиях, происходящих в стране или в городе. Ребята выполняют задание уже не для того, чтобы получить очередную оценку, а для того, чтобы мир узнал о них – они **ОБЩАЮТСЯ**, что способствует более качественному выполнению работы.

Один из любимых сетевых проектов наших учащихся является проект по обмену поздравительными открытками, сделанными своими руками. Получение посылки из другой страны всегда вызывает массу восторгов среди детей. А когда на сайте дружественной школы ребята видят открытки, которые они сами сделали и отправили своим друзьям по переписке, то радости и гордости за себя нет предела, что, конечно же, поднимает самооценку учеников и добавляет им уверенности в своих коммуникативных способностях

**Партнеры по переписке.** Участие в международной переписке со сверстниками позволяет школьникам применить свои знания в реальном общении, расширить свой кругозор, улучшить качество как письменной, так и устной речи.

Уже не первый год в школе реализуется проект “MyPen-Pal”, в ходе выполнения которого ребята приобретают друзей среди зарубежных сверстников. Задача такого проекта – узнать как можно больше о своем друге по переписке и в конце учебного года рассказать о нем одноклассникам. В процессе выполнения работы учащиеся знакомятся с городом и страной, где проживает зарубежный друг, помогают выполнять исследовательские задания по разным предметам школьной программы, снабжая друг друга необходимой информацией.

**Интерактивное общение в режиме on-line** так же уверенно занимает свое место в процессе обучения. Это требует более уверенного владения языком и более тщательной подготовки, так как общение идет в реальном времени. Чтобы разговоры между детьми не сводилось к «Привет, как дела?», мы заранее обсуждаем с педагогами дружественных школ тему предстоящего общения. Затем, после некоторой подготовки с учащимися выходим с сеть в назначенное время.

Существует множество программ для такого общения (MSNMessenger, EyeballChat, Skype, ICQ...).

Начиная работу по вовлечению учащихся в межкультурное общение с помощью сети Интернет, педагогу следует тщательно выбирать ресурс, так как главное правило – **общение должно быть безопасным для детей.**

Опираясь на имеющийся у нас опыт в организации такого рода общения, мы можем порекомендовать сайт ePals (<http://www.epals.com>). Конечно, это не единственный сайт в сети Интернет, позволяющий организовать практическое использование и развитие приобретенных на уроках знаний и умений и не единственный из тех, что мы используем. Однако для вовлечения ребят в межкультурное общение он почти идеален, так как абсолютно безопасен для детей. У педагога есть возможность контролировать общение ребят с зарубежными сверстниками. Поскольку на начальном этапе такого общения ребята чувствуют себя не совсем уверенно и часто обращаются за консультацией, то у учителя есть возможность такую помощь оказать. Впоследствии педагог может отпустить ребенка «в свободное плавание». Кроме возможности переписки на сайте предлагаются множество проектов, которые организуют педагоги со всего мира. Учителя могут обсудить вопросы обучения и воспитания с зарубежными коллегами. Сайт предлагает ссылки и на другие Интернет - ресурсы, позволяющие ребятам развивать свои способности, в том числе и коммуникативные.

## СЕТЕВЫЕ СООБЩЕСТВА И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В НЕПРЕРЫВНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Бочаров М.И.  
Москва, ИИО РАО

В данной работе рассматривается увеличивающееся влияние сетевых сообществ на участников непрерывного образовательного процесса и в связи с этим исследуются появляющиеся угрозы информационной безопасности учащихся и пути их устранения.

### **Net community and informational security in continual process of tuition. Bocharov M.**

It this article is considered the increasing influence of net communities on participants continual process of tuition and as a result appearing menaces to Informational security for students are being examined and searched the ways of their removal.

С развитием информационно коммуникативных технологий в системе образования все больше используется опыт сообществ обмена знаниями в обучении и приобщении учителей и школьников, преподавателей и студентов к участию в жизни реальных сообществ обмена знаниями, существующих в естественном контексте на базе сетевых центров науки, искусства, здравоохранения, профессионального образования, бюджетной сферы и бизнеса. Информатизация образования способствует формированию новых и развитию имеющихся профессиональных сообществ, обеспечивая поддержку учебного процесса методологией, культурой, безопасностью работы в сетевых сообществах [1], что в общей сложности отвечает реализации принципов развития информационного общества в Российской Федерации:

- партнерство государства, бизнеса и гражданского общества;
- свобода и равенство доступа к информации и знаниям;
- поддержка отечественных производителей продукции и услуг в сфере информационных и телекоммуникационных технологий;
- содействие развитию международного сотрудничества в сфере информационных и телекоммуникационных технологий;
- обеспечение национальной безопасности в информационной сфере[2].

Сетевое сообщество (Net Community, Virtual Community) – это группа людей, поддерживающих общение и ведущих совместную деятельность при помощи компьютерных сетевых средств. Компьютерная сеть (Интернет) и программное обеспечение (социальные сервисы) связывают между собой не только компьютеры и документы, но и людей, которые пользуются этими компьютерами, документами и сервисами. Основу сетевого сообщества составляют три компонента - это простые действия участников, обмен сообщениями и социальные сервисы, представляющие собой сетевое программное обеспечение (прежде всего это современные средства Веб 2.0), поддерживающее групповые взаимодействия. [3, с. 5-6, 11-12].

Профессиональная деятельность учителей в сети интернет - это, прежде всего, деятельность, направленная на учащихся, на развитие интереса к предмету, на развитие их мышления, творчества, коллективизма. Учитель организует своих учеников для участия в дистанционных олимпиадах, викторинах, конкурсах, направляет деятельность учащихся в телекоммуникационных проектах и формирует культуру общения в сетевых сообществах. Второе направление профессиональной деятельности учителей в сети – это деятельность, направленная на самих учителей, на самообразование, деятельность, связанная с повышением квалификации [4].

Профессиональным сетевым сообществом можно назвать форму деятельности, применяемую для построения организаций, предполагающих обмен знаниями среди людей, объединенных общими профессиональными интересами. Мотивами для вступления в сетевое профессиональное сообщество могут быть желание самореализации, свободы общения, профессионального развития и получение возможности обмена опытом без каких-либо дополнительных условий. Кроме этого, важной может стать принадлежность к профессиональной группе, приобретение известности в ее рамках и достижение некоторой социальной успешности [5].

Использование школьниками сети Интернет для получения новых знаний и установления лично значимых социальных контактов, направленных на повышение их уровня готовности к профессиональному самоопределению, способствует развитию информационной культуры подростков и положительно влияет на их ценностные ориентиры.

Для обеспечения организационно-педагогической и информационной поддержки профессионального самоопределения старших школьников могут использоваться социальные сети и возможности технологий Web 2.0. Участвуя в блогах, организованных в социальных сетях, школьники имеют реальную возможность общения в интерактивном режиме с представителями различных профессиональных сообществ. От них подростки могут получать интересующую их информацию: о личных и профессиональных качествах, необходимых специалистам данной сферы деятельности, о путях получения той или иной профессии [6].

Сеть – это множество разнородных элементов, находящихся в различных взаимоотношениях и объединенных между собой различными типами связей. Под такое определение попадает не только множество компьютеров, но и множество цифровых устройств (фотоаппаратов, видеокамер и стиральных машинок), множество веб-документов, множество научных публикаций и сеть текстов вообще, экологические цепи и цепочки внутриклеточного метаболизма. Важной характеристикой перечисленных сетей является их постоянный рост и развитие. Протекающие в сетях процессы, будь то процессы метаболизма, распространение инфекционных заболеваний, поведение групп людей и животных, деятельность современных террористических групп, развитие сети Интернет и сети Web-документов, имеют между собой много общего. Все перечисленные образования являются сетями, внутри которых работают общие принципы и стратегии. Социальная сеть состоит из множества людей, связанных между собой различными социальными отношениями [7]. Нетрудно прогнозировать, что с последующим развитием информационных образовательных технологий в области большей интерактивности, активного вовлечения обучаемого в познавательный процесс, с созданием образовательных сред наподобие современных социальных сетей вопросы обеспечения информационной безопасности в данной сфере будут поставлены более остро [8].

### Литература

1. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3-е изд. – М.: ИИО РАО, 2010. – 356 с.
2. Стратегия развития информационного общества в российской федерации. От 7 февраля 2008 г. № пр - 212 // «Российская газета» - Федеральный выпуск № 4591 от 16 февраля 2008 г.
3. Патаракин Е. Д. Социальные сервисы Веб 2.0 в помощь учителю / 2-е изд., испр. М: Интуит.ру. 2007. 64 с.
4. Владимирова Л. П. Сетевые профессиональные сообщества учителей. <http://distant.ioso.ru/for%20teacher/25-11-04/sps.htm>
5. Утробина Е.В. О формировании сетевых профессиональных педагогических сообществ // Педагогическое образование и наука. 2007. № 3. С. 64-66.

6. Зубакина О.В. Сетевая поддержка профессионального самоопределения старших школьников // Открытое образование. 2008. №2. С. 77-85.
7. Патаракин Е. Д. Создание профессионального сетевого сообщества. <http://www.soobshestva.ru/wiki/SozdanieProfessional'nogoSetevogoSoobshhestva?v=1dhl>
8. Воронов Р.В., Гусев О.В., Поляков В.В. О проблеме обеспечения безопасного взаимодействия с сетевыми образовательными ресурсами // Открытое образование. 2008. №3. С. 20-23.

## **СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ**

Оболяева Н. М.

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)*

В статье рассматриваются особенности применения системы сбалансированных показателей в управлении вузом. Раскрыта взаимосвязь ключевых процессов в вузе с нефинансовыми показателями, представлена классификация ключевых показателей эффективности деятельности вуза.

### **Balanced scorecard as strategic element of university management. Obolyaeva N.**

In article discusses the features of the application balanced scorecards for university management. Showing the relationship of key processes in the university with non-financial indicators, the article contains a classification of key performance indicators of university.

В соответствии с Концепцией Федеральной целевой программы развития образования на 2011 - 2015 годы стратегической целью государственной политики в области образования является повышение доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного социально ориентированного развития Российской Федерации, современным потребностям общества и каждого гражданина. Реализация этой цели предполагает решение следующих приоритетных задач:

- обеспечение инновационного характера базового образования;
- модернизация институтов системы образования как инструментов социального развития;
- создание современной системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки профессиональных кадров;
- формирования механизма оценки качества и востребованности образовательных услуг с участием потребителей, участие в международных сопоставительных исследованиях.

Приоритетными направлениями в сфере образования являются приведение содержания и структуры профессиональной подготовки кадров в соответствие с современными потребностями рынка труда и повышения доступности качественных образовательных услуг [1]. Изменения в российской системе образования, возникновение конкуренции и рыночных отношений в этой среде, заставили многие вузы вступить в борьбу за соответствие мировым стандартам в отрасли. В условиях динамично развивающейся экономики все большее значение приобретают информационные технологии и интеллектуальный капитал, инновационные процессы в образовании. Повышение качества образовательных услуг выходит на первый план конкурентной стратегии вузов.

В связи с этим актуальным становится совершенствование процессов управления в вузе, реализация новых принципов руководства, основанных на современных научных методах управления, активное развитие в вузе системы менеджмента качества (СМК). Еще несколько лет назад вопрос о создании системы менеджмента качества вуза и ее сертификации не стоял так остро при стратегическом планировании развития вуза.

Сегодня использование международных стандартов при управлении качеством высшего профессионального образования в условиях его модернизации стало объективной необходимостью. Более того, без соблюдения требований международных стандартов серии ИСО 9001:2008 в отношении управления образовательным учреждением невозможно удержать и развить лидирующие позиции вуза в масштабах страны и невозможно обеспечить интеграцию учебного заведения в мировое научно-образовательное пространство.

Требования, предъявляемые к СМК, изложены в Стандартах ИСО 9000, основную идею которых составляет принцип непрерывного управления качеством (Total Quality Management, TQM). Главная идея TQM состоит в том, что любая организация должна работать не только над качеством продукции и услуг, но и над качеством работы в целом. TQM определяется как «сосредоточенный на качестве, сфокусированный на заказчике, основывающийся на фактах управляемый командный процесс», т.е. определяется переход от классического управления по решению возникающих проблем к стратегическому управлению по улучшению процесса, исключающего проблемы. Качество образовательных услуг может определяться такими категориями, как степень удовлетворенности потребителей этих услуг, соответствие подготовки специалистов современным потребностям рынка труда, степень продвижения отечественного образования за рубежом.

В условиях рыночной конкуренции намного большее значение имеет долгосрочное развитие, основными факторами которого являются грамотное стратегическое управление вузом, эффективность происходящих бизнес-процессов, капитал, воплощенный в знаниях и квалификации профессорско-преподавательского состава, способность удерживать и привлекать новую аудиторию, инновационное развитие и организационные улучшения, инвестиции в информационные технологии.

Отсутствие четко сформулированных стратегических целей приводит к тому, что руководство вуза не имеет каких-либо ориентиров для определения показателей оценки эффективности деятельности института. С другой стороны, в силу того, что вуз – система слишком инерционная, для большинства вузов характерна ситуация, когда выбранная стратегия практически не влияет на деятельность разных структурных подразделений, а каждодневные операции зачастую не связаны с долгосрочными планами. В результате образуется разрыв между текущими (оперативными) результатами и конечными (стратегическими) целями вуза. Следовательно, нужны инструменты, позволяющие связать стратегические планы с оперативными действиями, осуществляемые рядовыми сотрудниками. Для этой цели целесообразно использовать методику Balanced Scorecard (BSC) или Систему Сбалансированных Показателей (ССП), хорошо зарекомендовавшую себя в бизнесе.

Наряду с традиционными системами, СПП также включает в себя финансовые показатели как один из важнейших критериев оценки результатов деятельности, но подчеркивает важность показателей нефинансового характера, оценивающих удовлетворенность потребителей, эффективность внутренних бизнес-процессов, потенциал сотрудников в целях обеспечения стратегических целей организации. При помощи СПП выявляются показатели, текущие значения которых не соответствуют целям организации, выявляются связи и зависимости этих показателей от других показателей из каждой группы. На основании этой информации задаются целевые значения показателей, и принимается решение о мерах, которые необходимо предпринять для их улучшения. Для образовательных учреждений целевые показатели должны определяться, исходя из ключевой задачи – повышения качества образовательных услуг.

Система Сбалансированных Показателей – это система стратегического управления и оценки ее эффективности, которая [2]:

- переводит миссию и стратегию организации в набор взаимосвязанных показателей для различных уровней управления;
- формализует общую стратегию и доводит ее до каждого сотрудника;
- обеспечивает мониторинг и обратную связь с целью отслеживания и генерации организационных инициатив внутри структурных подразделений.

ССП – это тщательно подобранный набор показателей на основе стратегии организации. ССП принято рассматривать в трех аспектах:

1. Как оценочную систему для оценки результатов деятельности организации.
2. Как систему стратегического управления для реализации стратегии.
3. Как инструмент распространения информации.

**ССП как оценочная система** – дает возможность организации превратить свое видение будущего и стратегию в действие, поясняя стратегию посредством выбранных целей и показателей. Вместо ориентации только на механизмы финансового контроля, ССП использует три другие составляющих: клиентскую составляющую, составляющую внутренних процессов, составляющую обучения и развития.

**ССП как система стратегического управления** – создается на основе общего понимания и перевода стратегии организации в цели, показатели, нормы, инициативы по каждой из четырех составляющих. Для успешной реализации стратегия должна быть понята и принята к исполнению на всех уровнях компании. Каскадирование ССП означает ознакомление с ней всех работников организации и предоставление им возможности продемонстрировать, какой вклад их повседневная деятельность вносит в реализацию стратегии. Разработка ССП предоставляет возможность объединить процессы составления бюджета и стратегического планирования, а использование ССП дает необходимые элементы для того, чтобы перейти от поиска путей исправления недостатков к новой модели, в которой результаты ССП становятся исходной точкой анализа, обсуждения, изучения стратегии.

**ССП как инструмент распространения информации** позволяет информировать весь персонал организации о результатах ССП, извлечь уроки из результатов, обсудить будущие изменения. При внедрении ССП работники больше узнают о стратегии организации и смогли оценить свою роль в процессе движения к конечной цели [3].

Применение методики системы сбалансированных показателей позволяет увязать стратегические цели организации с конкретными исполнителями на различных уровнях управления, а также определить зависимость между отдельными ее составляющими.

Согласно ССП, деятельность организации следует рассматривать одновременно с четырех направлений: *финансовые цели, цели заказчиков, внутренние цели и инновации и обучение.*

Для оценки деятельности вуза эти четыре направления можно сформулировать следующим образом (рис. 1):

- финансовые показатели,
- потребности заказчиков (внешняя среда),
- внутренние процессы (инфраструктура),
- потенциал (факторы роста).

После того, как система стратегических целей и показателей для организации создана в целом, разрабатывается система целей и показателей для каждого бизнес-процесса. При достижении определенных значений показателей, изменяется общий баланс целевых значений, после чего меняются сами показатели. Таким образом, достигается эффект постоянного совершенствования и управления качеством.

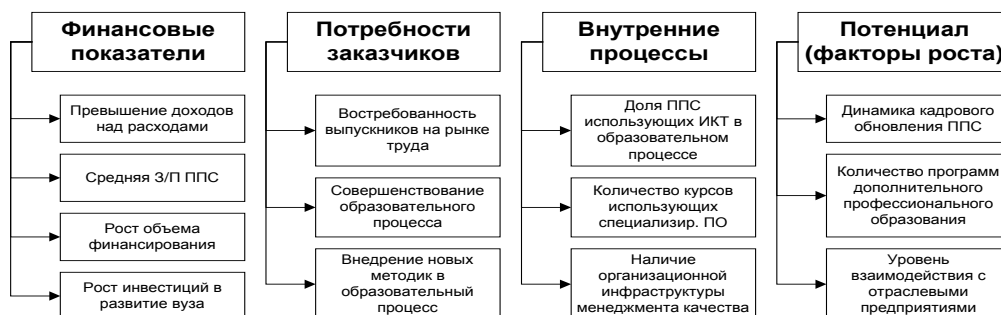


Рис. 1. Направления оценки деятельности вуза.

Целевые значения задаются на основе статистики поведения объектов, влияющих на показатели. Поэтому для реализации стратегии ССП организация должна иметь эффективную систему сбора и обработки информации.

В настоящее время большинство вузов для оценки результатов своей деятельности опираются только на финансовые показатели, и чаще всего в качестве таких показателей выступает превышение доходов над расходами, средняя заработная плата профессорско-преподавательского состава, инвестиции в развитие вуза. Система формирования отчетности ориентирована на учредителя и регулирующие государственные органы. Однако для принятия оптимальных решений руководство вуза должно наряду с внешней финансовой отчетностью получать внутреннюю управленческую информацию, позволяющую отслеживать динамику показателей, характеризующих внутренние бизнес-процессы, персонал, потребности заказчиков и современного рынка образовательных услуг.

Вторая проблема состоит в том, что нефинансовые показатели деятельности вуза разрозненны и состояются различными структурными подразделениями, лишены общей системной логики.

Для решения задач стратегического управления вузом необходима система показателей, базирующихся как на финансовой, так и на нефинансовой информации, которая оперативно учитывает изменения во внешней среде и позволяет эффективно реализовывать стратегию.

Применение системы сбалансированных показателей в вузе как инструмента процессного управления позволяет согласовывать оперативную деятельность с поставленными целями и проводить постоянный мониторинг степени достижения этих целей. Так, состояние нематериальных активов формулирует цели и **показатели, связанные с интеллектуальным, информационным и организационным капиталом организации, с обучением и ростом персонала**. Обладание специальными организационными компетенциями, связанными с разработкой новых программ обучения, новых методов преподавания, дает вузу конкурентное преимущество перед другими участниками рынка образовательных услуг, поскольку данные компетенции демонстрируют умение руководства вуза гибко реагировать на запросы рынка образовательных услуг [4].

Основной целью разработки показателей **потребностей заказчиков** для вуза является выявление приоритетных направлений деятельности по работе с заказчиками образовательных услуг и создание показателей, которые будут отражать степень достижения поставленных целей, касающихся взаимодействия учреждения профессионального образования с его заказчиками. Наиболее важным элементом является выделение сторон, заинтересованных в его деятельности (внутренних и внешних клиентов процесса), к которым относятся профессорско-преподавательский состав, администрация учреждения, потребители образовательных услуг, студенты и аспиранты, работодатели, спонсоры, учредители, органы управления образованием, общество в целом.

**Финансовая эффективность** вуза связана с достижением следующих стратегических целей: превышение доходов над расходами, рост объема финансирования, оптимизация издержек, оптимизация размера и структуры средств, целевое использование средств.

Основной составляющей применения процессного подхода при разработке стратегии организации является **развитие внутренних процессов** системы сбалансированных показателей организации. Внутренняя составляющая ССП определяет эффективность ключевых бизнес-процессов организации и позволяет сбалансировать стратегические цели вуза. Все бизнес-процессы в вузе можно разделить на три основные группы:

1. Основные бизнес-процессы – определяют основную деятельность учреждения, направлены на получение конечного результата, повышение качества предоставляемых услуг.
2. Вспомогательные бизнес-процессы – обеспечивают инфраструктуру ВУЗа, без них невозможно осуществить основные бизнес - процессы.
3. Управляющие бизнес-процессы – обеспечивают выполнение других бизнес-процессов, связывают все процессы в единую систему управления.

Каждая из этих групп содержит в себе ряд видов деятельности вуза. Так, к основным процессам относятся:

- организационно-методическая подготовка учебного процесса,
- ведение образовательной деятельности,
- научно - исследовательская и инновационная деятельность.

В свою очередь, организационно-методическая подготовка учебного процесса состоит из нескольких обязательных видов деятельности вуза – составление учебных планов, получение (продление) аккредитации и лицензирование направлений и специальностей, подбор штата преподавателей, составление расписания учебных занятий. Дальнейшая детализация бизнес-процессов позволит выявить те процессы, которые ранее не относились к ключевым, и привязать каждый вид деятельности к конкретному структурному подразделению вуза и определить показатели эффективности этой деятельности. В этом состоит одно из преимуществ системы сбалансированных показателей как технологии стратегического управления и инструмента для проведения анализа эффективности управленческой деятельности.

Эффективность образовательной деятельности связана с достижением следующих взаимосвязанных стратегических целей:

- повышение качества образовательных услуг,
- совершенствование образовательного процесса,
- повышение академической успеваемости учащихся.

Для оценки степени достижения стратегических целей в разрезе каждого бизнес-процесса можно выделить показатели процессов. Каждая из стратегических целей соотносится с одним или несколькими показателями.

В контексте совершенствования образовательного процесса вуза задаются частные цели и задачи, направленные на развитие образовательных программ, оптимизацию образовательного процесса и т.д. Частными целями в области совершенствования образовательного процесса выступают следующие задачи: непрерывное обновление и совершенствование образовательного процесса; увеличение инновационных методик в образовательном процессе; оптимизация предоставления образовательных услуг, гарантирующая высокий уровень данных услуг в перспективе.

К вспомогательным процессам относятся процессы по обеспечению инфраструктуры вуза, эксплуатационно-хозяйственная деятельность, обеспечение работоспособности приборов и оборудования, обеспечение безопасности студентов и сотрудников вуза. Для этой группы процессов характерны абсолютно другие показатели. Это может быть показатель оснащенности вуза компьютерным оборудованием в расчете на одного учащегося или показатель расхода электроэнергии на единицу площади, показатель использования энергосбере-



гающих технологий, показатель обеспеченности учебными площадями, объектами социальной направленности и т.д.

Управляющие бизнес-процессы – процессы управления персоналом, эксплуатационно - хозяйственной системой ВУЗа, информационной средой ВУЗа, финансово - экономической деятельностью. Показатели этой группы процессов непосредственно привязаны к основным показателям эффективности работы вуза. Текучесть кадров, количество докторов наук и кандидатов наук в общей численности профессорско-преподавательского состава (ППС), средний возраст ППС – это показатели, характеризующие кадровую политику вуза. Объемы и структура доходов вуза, эффективность расходов, объемы бюджетного финансирования, объем затрат на подготовку одного специалиста - ряд показателей финансово-экономической деятельности. Показатели внедрения новых информационных технологий, развития информационно – коммуникационной инфраструктуры вуза непосредственно связаны с основной стратегической целью – повышением качества образовательных услуг.

Для оценки степени достижения стратегических целей в области образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности, учебно-методической и социальной деятельности вуза, а также при управлении внутренними процессами вуза целесообразно применять следующие ключевые показатели:

Стратегические цели	Стратегические задачи	Показатели эффективности
<b>Образовательная деятельность</b>		
Повышение качества образовательных услуг	Повышение конкурентоспособности вуза	Место вуза в ежегодном рейтинге учебных заведений
		Уровень информационного представительства вуза (СМИ, Интернет, научные издания)
		Уровень спроса на специалистов-выпускников вуза
		Процент выпускников, трудоустроенных по специальности
		Количество образовательных программ, реализуемых совместно с зарубежными вузами
	Совершенствование образовательного процесса	Количество аккредитованных образовательных программ
		Количество новых направлений (специальностей) подготовки
		Количество внедрения инновационных методик за период
		Показатель внедрения современных образовательных технологий (количество дистанционных курсов)
		Уровень мобильности студентов и преподавателей
<b>Научно-исследовательская и инновационная деятельность</b>		
Повышение роли вуза в инновационном развитии государства	Повышение инвестиционной привлекательности вуза	Количество грантов на научные разработки от реального сектора экономики
		Количество созданных научно-образовательных центров (НОЦ)

		Объем финансирования НИР на 1 ППС за последние 3 года
		Среднегодовой объем финансирования научных исследований за 3 года
		Количество созданных при вузе инновационных предприятий
		Количество патентов, полученных вузом за последние 3 года
		Количество внедренных разработок
	Развитие научной базы вуза	Количество «научных школ» в образовательном учреждении
		Процент аспирантов, защитивших диссертацию в течение года после окончания
		Среднегодовое число защит диссертаций (на 100 человек ППС)
		Число отраслей науки по специальностям аспирантуры
		Число отраслей науки, в рамках которых выполняются НИР
		Процент контингента аспирантов от числа обучающихся в вузе
		Доля ППС с учеными степенями и учеными званиями
		Процент контингента докторантов от числа обучающихся в вузе
		Количество изданных за последние 5 лет учебников и учебных пособий с грифами
		Количество изданных за последние 5 лет монографий
Индекс цитируемости научных публикаций ведущих ученых и преподавателей вуза		
Количество проведенных за год научных конференций и семинаров		
<b><i>Социальное развитие вуза</i></b>		
Создание социально ориентированного образовательного учреждения	Повышение социальной удовлетворенности преподавателей и студентов	Общая площадь зданий и сооружений, используемых для организации учебного процесса на единицу приведенного контингента
		Площадь оздоровительных комплексов, спортивных залов, баз отдыха в расчете на одного обучающегося
		Число обучающихся, обеспеченных общежитиями (из числа нуждающихся в общежитии)
		Количество мест в студенческих столовых в расчете на одного учащегося

		Коэффициент книгообеспеченности учебной литературой по направлениям подготовки
		Количество мест в читальных залах библиотек в расчете на одного учащегося
<b><i>Внутренние процессы</i></b>		
Соответствие организационной системы вуза требованиям современного менеджмента качества	Развитие информационной инфраструктуры вуза	Показатель использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе вуза
		Уровень автоматизации управленческих процессов в вузе, использование информационно-аналитических систем (ИАС)
	Развитие системы оценки качества образования	Наличие организационной инфраструктуры менеджмента качества (утвержденная политика вуза в области качества, службы управления качеством, нормативная база для обеспечения качества, регламенты аудита качества)
<b><i>Факторы роста (потенциал)</i></b>		
Соответствие государственной политике в сфере высшего образования, тенденциям развития образования и взаимодействия с бизнесом.	Расширение перечня образовательных услуг, предоставляемых вузом	Процент штатных преподавателей, повышающих квалификацию в течение последних 3-х лет от общего количества преподавателей
		Динамика кадрового обновления ППС
		Количество программ дополнительного профессионального образования
	Создание механизмов обратной связи между производителями и потребителями образовательных услуг	Уровень взаимодействия с отраслевыми предприятиями, бизнес-сообществом
		Процент преподавателей, привлеченных из реального сектора экономики

Оценка и мониторинг качества образования - одна из актуальных проблем современного образования. Мониторинг качества образования требует постоянного измерения эффективности обучения, оценки деятельности на всех уровнях, анализа учебного, учебно - методического и научного обеспечения учебного процесса, оценки качества преподавания и т.д., что позволяет определить, насколько деятельность вуза соответствует государственным образовательным стандартам и реальным требованиям времени.

Представленная методика совершенствования процессов управления вузом на основе использования Системы сбалансированных показателей позволяет установить взаимосвязь и минимизировать разрывы между текущими (операционными) результатами и конечными (стратегическими) целями вуза, а также проводить регулярный мониторинг и анализ степени достижения целей.

### Литература

1. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2011-2015 годы // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2011г. № 163 - р.

2. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию // Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 320 с.
3. Голубева Т.Г. Сбалансированная система показателей. – М.: Европейский центр по качеству, 2006. – 48 с.
4. Щербак А.В. Проблемы применения процессного подхода при разработке стратегии управления учреждением профессионального образования // Проблемы экономики. – 2007. – №4(17).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НИЖЕГОРОДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Швецов В. И.

*ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им.Н.И.Лобачевского»*

В докладе рассматриваются основные направления и результаты работы ННГУ в области использования технологий электронного обучения.

### **The use of distance education technologies at the nizhni novgorod state university. Shvetsov V.**

The paper discusses main areas and results of the work performed at the Nizhni Novgorod State University in the field of e-learning technologies.

Решением Правительства Российской Федерации № 1613-р от 2 ноября 2009 г. Нижегородскому государственному университету им.Н.И.Лобачевского по результатам конкурсного отбора установлена категория «Национальный исследовательский университет». Приказом Министра образования и науки РФ от 16 ноября 2009 г. была утверждена программа развития ННГУ как Национального исследовательского университета. Указанная программа предусматривает существенное увеличение вклада университета в инновационное развитие Нижегородского региона и всей страны, в обеспечение национальной безопасности и повышение конкурентоспособности российской науки и образования на глобальных рынках знаний и технологий.

Одной из основных задач Программы развития Нижегородского национального исследовательского университета им. Н.И.Лобачевского является совершенствование образовательной деятельности.

В последние годы все большую роль в модернизации образовательной деятельности играют технологии электронного обучения. Электронное обучение (e-Learning) – использование информационно-коммуникационных технологий, технологий мультимедиа и Интернет для создания системы массового обучения и переподготовки населения, повышения качества обучения за счет улучшения доступа к ресурсам и сервисам, а также удаленного обмена знаниями и совместной работы. Электронные технологии могут использоваться при любой форме обучения (очной, очно-заочной, заочной), они не заменяют традиционные технологии обучения, а дополняют их.

В ННГУ уже достаточно давно ведется работа по развитию электронного обучения. Преподавателями университета разработано и зарегистрировано в фонде алгоритмов и программ более 100 имитационных учебно-исследовательских систем, дающих возможность наглядного изучения явления на динамических компьютерных моделях. В компьютерном фонде учебно-методических разработок на сайте ННГУ зарегистрировано и хранится более 200 разработок.

Многие преподаватели ННГУ используют при чтении лекций электронные презентации, размещают на сайте ННГУ полные тексты курсов лекций и презентации. В ННГУ создано несколько специализированных аудиторий, позволяющих читать лекции с использованием электронных презентаций и Интернет. Ведется работа по созданию виртуальных учебных сред по отдельным учебным курсам или комплексам курсов, обеспечивающих эффективное взаимодействие учащихся и преподавателя (предоставление электронных материалов занятий, тестирование, контроль успеваемости, интерактивное взаимодействие преподавателя и студентов, сбор статистики и т. д.). Электронные материалы преподавателей ННГУ востребованы в масштабах страны. По просьбе организации-разработчика Российского портала «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» университет передал соответствующие материалы на этот портал. Ряд материалов преподавателей ННГУ выставлено на портале Интернет-университета информационных технологий.

В программе развития ННГУ, как национального исследовательского университета отмечается (Мероприятие 1.4), что совершенствование образовательных технологий является действенным направлением повышения качества подготовки специалистов. В рамках этого мероприятия предполагается: разработка новых и модернизация существующих образовательных ресурсов с последовательным их преобразованием к электронному представлению; при этом осуществляется качественное расширение форм и методов представления образовательных материалов: электронных учебников, систем имитации, экспертных систем, программных систем поддержки лабораторных практикумов, тренажеров и др.; расширение использование современных информационных методов, в т.ч. использование технологий дистанционного обучения, средств видео и мультимедиа, автоматизированного контроля.

В целях реализации вышеуказанных задач программы развития ННГУ как национального исследовательского университета, а также с учетом опыта работы ННГУ по развитию электронного обучения ученым советом ННГУ принято решение считать развитие системы электронного обучения (e-Learning) в ННГУ одним из важнейших направлений совершенствования образовательной деятельности и повышения качества подготовки специалистов в рамках деятельности ННГУ.

Приведем основные результаты работы в 2010 - 2011 в этом направлении.

1. Разработана и утверждена программа повышения квалификации ППС для ФПК ННГУ по приоритетному направлению «Дистанционные технологии в образовании». Начато обучение первого потока. Результатом выпускной работы является создание электронного варианта (в технологии E-learning) читаемого данным преподавателем курса.
2. Создаются специализированные аудитории (лаборатории) для разработки курсов в технологиях E-learning и проведения дистанционных занятий с удаленными точками, оснащенные необходимым оборудованием. Созданы две инновационные лаборатории учебно-научного центра инновационных технологий в юридическом образовании для использования технологий дистанционного обучения при подготовке юристов.
3. На сайте ННГУ формируется библиотека образовательных электронных ресурсов, включающая, в частности:
  - систему дистанционного обучения студентов-политологов с углубленным изучением истории и культуры ислама (разработчики управление информатизации, управление безопасности, факультет международных отношений),
  - портал для дополнительной подготовки студентов физических специальностей по разделам курса общей физики с целью повышения качества обучения;
  - портал учебно-научного центра инновационных технологий в юридическом образовании;
  - раздел по информатике и вычислительной технике.
4. Расширяется практика проведения дистанционных занятий из ННГУ для филиалов университета с использованием технологий видеоконференций.

5. Вводится промежуточное (в течение семестра) электронное тестирование студентов по основным курсам. По результатам опытной эксплуатации и последующего сравнения с результатами коллоквиумов и экзаменов результаты тестирования одобрены преподавателями.
6. Для стимулирования преподавателей в подготовке электронных материалов вводится внутриуниверситетская регистрация соответствующих материалов (электронные тексты лекций, презентации, тесты и т.п.) в фонде компьютерных изданий ННГУ с приравниванием их к публикациям при избрании на должности, занимаемые по конкурсу. Для защиты авторских прав разработчиков электронных материалов используется государственная регистрация этих материалов в региональном отделении отраслевого Фонда объединенных электронных ресурсов науки и образования.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ КАЧЕСТВЕННУЮ ПОДГОТОВКУ**

Альшанская Т. В.  
*Тольятти, ПВГУС*

В статье рассматриваются понятие и особенности качества информации, интегрируемой в содержание образования при его моделировании. Приводятся критерии качества с учетом причинно-следственных связей, влияющих на оценку информации при моделировании.

#### **The information approach at modeling of the maintenance of formation as a major factor providing qualitative preparation. Alshanskya T.**

In article are considered concept and features of quality of the information integrated into the maintenance of formation at its modeling. Criteria of quality taking into account the relationships of cause and effect influencing an estimation of the information at modeling are resulted.

Современные тенденции образовательной системы в России диктуют жесткие требования к качеству и результативности процесса подготовки выпускников учебных заведений. Особую значимость приобретает содержание образования, динамично изменяющееся в соответствии с инновационным развитием общества. Процессы его моделирования зависят от поступления и использования качественной информации о состоянии предметных областей и сфер жизнедеятельности, элементов учебного процесса, эффективного использования ресурсов, оперативности преобразования информации в качественное содержание процессов обучения, учебно-планирующую документацию, директивные документы.

Таким образом, при моделировании содержания образования основой является информационный подход. Информация является одним из ключевых ресурсов и аспектов, позволяющих обеспечить качественное моделирование содержания, поскольку данный процесс осуществляется при непосредственной передаче и обработке различных сведений.

Основными источниками для моделирования содержания образования являются: Федеральные государственные образовательные стандарты; Профессиональные стандарты; требования социального заказа на подготовку выпускников, определяемые набором компетенций; целевые запросы соответствующей отрасли, личные запросы обучаемых. Обработка данных, входных и внутренних информационных ресурсов происходит на уровне соответствующих подсистем в иерархической системе управления высшим учебным заведением.

Для ранжирования факторов, воздействующих на качество информации, и выбора приоритетов для выделения критериев её качества удобно использовать диаграмму Исикавы [8].

Оценка содержания подготовки выпускников продуцирует потребность в определении критериев качества необходимой информации: доступность, адекватность, надежность (качество информации, обеспечивающее уверенность в том, что информация будет обеспечивать потребительскую ценность в течение определенного запланированного интервала времени), полнота (в отношении понятий предметных областей, взаимосвязей различных объектов), своевременность, актуальность.

Основные потребительские показатели качества информации, интегрируемые в само содержание образования удобно выделить на основе теории информации и опыта практического использования, а именно, содержательность, репрезентативность, прагматическую ценность. Ценность информации с точки зрения потребителя (обучающиеся, преподаватели, работодатели)[6].

Оценку информации можно проводить, используя метод экспертных оценок, который относится к квалиметрическим методам. Особенность экспертной квалиметрии заключается в том, что она ориентирована на человека как непосредственного измерителя качества в системе оценки. Экспертный метод применяется там, где основой решения является коллективное решение компетентных людей (экспертов) [7].

Процедуры моделирования содержания учебных дисциплин в учебном процессе всегда включают информационное обеспечение на основе передачи информационных потоков, имеющих документальное сопровождение. Отбор и структурирование учебных дисциплин осуществляется на основе концентрирования, накопления, обработки информации из нескольких источников, что обеспечивает полноту отображения знаний об изучаемых предметных областях, межпредметные связи и целостное, системное формирование личности выпускника с соответствующим конкурентным набором компетенций. В этом реализуются функции управления информацией в общих процессах основных и информационных.

Качество информации определяется, в том числе, и особенностями разработки документации при моделировании содержания образования[8].

Качество результатов основного процесса вуза – подготовка выпускников определяется, прежде всего, качеством содержания образования, обеспечивающей его документацией и дидактическими условиями реализации этого содержания. Поэтому при управлении учебным заведением на основе информационных процессов важно оценивать качество документации, информации и управлять качеством [8]. Качество содержания образования и обеспечивающей его документации оценивается совокупностью характеристик комплекта учебно-методических, научно-исследовательских, учебно-планирующих документов всего процесса обучения и отдельных его подпроцессов. Элементами для оценки качества является: входящая информация, исходные элементы содержания, используемые при моделировании; документы, входящие в состав комплекта директивной документации и методического обеспечения, обеспечивающие все процессы; комплекты регламентирующей документации и т.д.

Моделирование содержания и оценивание качества представляет собой сложную процедуру, состоящую из множества элементов, реализуемую через алгоритмический подход. Разработка эффективных моделей содержания образования на основе оперативности обработки и преобразования исходной информации в основную деятельность – важнейшее условие эффективности функционирования и обеспечения конкурентоспособности вуза.

Применение представленных методик оценки качества и отбора информации обеспечит качество моделирования содержания образования и эффективность его реализации в основном процессе деятельности вуза.

### Литература

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системный анализ и управление». – СПб: Издательство СПбГТУ, 2001. – 512 с. – ISBN:5-7422-0026-9.

2. Информатика. Учебник. [Под ред. проф. Н.В.Макаровой]. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 768 с.: ил. – ISBN:978-5-279-02202-1.
3. Информатика: Энциклопедический словарь для начинающих./Сост. Д.А. Пospelов. – М.: Педагогика-Пресс, 1994. – 352 с. – ISBN: 5-7155-0444-9.
4. Лернер И.Я. Содержание образования/ Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т. М., 1999. Т. 2. С. 349. – ISBN 5-85270-286-2.
5. Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – ISBN: 5-85270-278-1.
6. Нурмухамедов. Г.М. Информация и её свойства. [Электронный ресурс]. –Режим доступа:URL: <http://schoolinfo0.ioso.ru/informaciya.htm> (дата обращения).
7. Управление качеством: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Упр. качеством» / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. – 3-е изд., стер. – М.: Изд-во Омега-Л, 2006. – 400 с.: ил. – ISBN 5-98119-994-6.
8. Федюкин В.К. Управление качеством процессов. – СПб.:Питер, 2004. – 208 с.: ил. – ISBN:5-94723-962-0.
9. ISO 8402:1994 Quality management and quality assurance – Vocabulary.

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «ФИНАНСОВЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ЭНЕРГЕТИКЕ» КАК КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Радионова Л.К.

*Москва, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский энергетический институт (технический университет)"*

В статье рассматривается программа профессиональной переподготовки «Финансовый и информационный менеджмент в энергетике» в свете проекта системы непрерывного образования, требований ФГОС и анализа спроса на ИТ-специалистов.

### **The educational program of the professional retraining “Financial and informational management in energetics” as a component of the system of continuous education. Radionova L.**

In the article the program of the professional retraining “Financial and informational management in energetics” is regarded in the light of the project of the system of continuous education, the FSES requirements and the analysis of the demand for IT-specialists.

В этом году вышел в свет проект Концепции непрерывного профессионального образования, подготовленный Министерством образования и науки Российской Федерации. /1/. Целью Концепции является обеспечение высокого уровня конкурентоспособности современной инновационной экономики, реализация актуальных потребностей личности в образовании на протяжении всей жизни, повышение возможностей его трудовой и социальной адаптации в быстро меняющемся мире.

Анализ развития рынков и технологий в области ИКТ показывает, что потребность в специалистах только растет. Так результаты исследования «ИТ в российских компаниях 2010—2011», проведенного Web-порталом Союза российских ИТ-директоров GlobalCIO.ru, говорят о том, что ИТ-бюджеты отечественных предприятий в нынешнем году увеличились на 10%. В области использования ИТ на российских предприятиях наметились позитивные сдвиги. Планы по активному развитию с помощью внедрения новых ИТ-систем на 2010—



2011 гг. выросли в 1,5—3 раза по всем ключевым бизнес-направлениям. Планы по постепенному развитию уже действующих систем увеличились в 1,5—2 раза /2/.

Динамика роста спроса на специалистов в области ИКТ показывает, что с учетом вузов и второго высшего образования в 2015 году по специальностям ИКТ будет выпущено около 7,7 тыс. новых специалистов, что удовлетворяет только половину потребности страны /3/.

При этом по оценке работодателей, обеспеченность отрасли ИКТ-технологий квалифицированными специалистами, на сегодняшний день не превышает 40% /4/.

Отсюда перед Вузами стоит задача: увеличение количества выпускаемых ИТ-специалистов, которая заключается в увеличении набора на первый курс и переподготовка кадров и повышение квалификации специалистов, а также повышение качества образования.

Перспективы развития высшего профессионального образования и подготовка кадров нового поколения и нового качества для наукоемких отраслей промышленности лежат в настоящее время в сфере интересов университетов и высокотехнологичных компаний. Ключевой задачей является подготовка кадров для российских предприятий приоритетных высокотехнологичных отраслей, таких, как информационные технологии, энергетика и другие.

Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных технологий, в которой эффективно используются средства ИКТ, учет требований по совершенствованию содержания и технологий образования, учет требований ФГОС 080801 «Прикладная информатика (по отраслям) и профессиональных стандартов ИТ-отрасли, использована при создании образовательной программы профессиональной переподготовки «Финансовый и информационный менеджмент в энергетике».

Целью программы является подготовка руководителей и высококвалифицированных специалистов энергетических предприятий, определяющих политику развития предприятий и принимающих стратегические решения по управлению бизнесом на основе передовых технологий управления информацией и финансами. Срок обучения – один учебный год. Общая продолжительность программы – 510 академических часов. Форма обучения – очная, с применением дистанционных образовательных технологий.

Образовательная программа состоит из 2-х модулей: экономика, учет и финансы для руководителя; информатика для руководителя.

Каждая дисциплина учебной программы может быть проведена как самостоятельный семинар. Такой подход к построению программы позволяет расширить спектр индивидуальных образовательных возможностей и траекторий для учащихся.

В ходе разработки учебной программы создана информационно-обучающая среда, позволяющая проводить обучение как в традиционном (лекции, семинары, практические занятия, лабораторные работы) режиме, так и в дистанционном, предоставляя лекционно-теоретический материал для самостоятельного освоения, практическую часть материала, удаленные консультации, промежуточный и итоговый контроль, проведение форумов, позволяя значительную часть работ по курсовому проектированию выполнять в режиме самостоятельной работы (например из дома).

В учебном процессе используются более 20-ти новых учебных пособий, все аудиторские занятия проходят в мультимедийных аудиториях; широко используются активные методы обучения: деловые и ролевые игры, имитационные модели, учебные проекты, разбор кейсов, дискуссии, обучающие программы, мастер-классы и др.; выпускная (аттестационная) работа выполняется по материалам заказчика с индивидуальной работой с научным руководителем; занятия проводят ведущие преподаватели Московского энергетического института (технического университета) и других ВУЗов Москвы, сертифицированные специалисты Microsoft, 1C, SAP/R3, ProjectExpert, практики из реального бизнеса, авторы эксклюзивных учебников, книг и монографий, признанные профессионалы в своей области.

Разработка новой учебной программы и ее методического и материально-технического обеспечения, комплекс автоматизированных электронных учебных ресурсов, система дистанционного обучения существенно повышают инновационную составляющую нашего образования, и позволяют выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворять возрастающий спрос на специалистов в информационной и других высокотехнологичных отраслях.

### Литература

1. Т. М. Давыденко О проекте концепции непрерывного образования профессионально-го образования. Министерство образования и науки РФ. 22 февраля 2011 г.
2. А. Колесов PC Week/RE №46 (748) 7 — 13 декабря 2010.
3. В. Н. Бугаенко. Интеграция современного образования, инновационной науки и эффективного бизнеса: решений много – цель одна. //Всероссийское совещание «Интеграция образования, науки и бизнеса – важнейший фактор развития отрасли связи, информационных технологий и массовых коммуникаций», Санкт-Петербург, 13 октября 2009 г.
4. Колин К. К. Инновационное развитие в информационном обществе и качество образования //Открытое образование. – 2009. –№3. С.62-73.

### ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГИ ПО ПОСТУПЛЕНИЮ В ВУЗ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ "ЭЛЕКТРОННАЯ РОССИЯ"

Игнатовский А.Н.

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики*

В докладе рассмотрена автоматизированная информационная система «Абитуриент», успешно функционирующая в МИЭМ с 2008 года.

#### **Features of the development of information system admission committee for universities small size, A.N. Ignatovskiy.**

We consider the information system "Abiturient" is functioning in MIEM since 2008.

В условиях введения в качестве вступительных испытаний в вузы Единого государственного экзамена (ЕГЭ) и внедрения технологий электронного правительства в сфере образования и науки, существенные изменения должна претерпеть работа приемных комиссий вузов по проведению приемной комиссии.

В первую очередь эти изменения связаны с предоставлением услуг абитуриенту по реализации его желания поступить в высшее учебное заведение, а также принципом открытости приемной комиссии, подразумевающим свободный доступ к информации для абитуриентов, позволяющей им принимать обоснованные решения.

С учетом современного состояния и постоянного развития информационных технологий в системе образования, а также тенденцией расширения предоставления электронных услуг населению, актуальной и вполне логичной кажется реализация услуги по поступлению в вуз на базе современных Интернет - решений.

С целью четкой организации вступительных испытаний, обеспечения качественного отбора наиболее подготовленных абитуриентов, снижения затрат на проведение экзаменов приемная комиссия должна иметь возможность организовывать, управлять и прогнозировать процесс вступительных испытаний и зачисления. Для этого необходима автоматизированная информационная система, выполняющая соответствующие функции.

АИС «Абитуриент» должна обеспечить гласность приемной комиссии путем публикации текущего конкурса по специальностям, результатов испытаний, рейтинга абитуриентов после проведения испытаний и итогов зачисления на web-сайте, это становится особенно важно учитывая выросшие потребности абитуриентов и их родителей в информации о ходе приемной комиссии на всех её этапах.

Демократизация процесса приема путем предоставления абитуриенту права выбора специальности в зависимости от его рейтинга на вступительных экзаменах и обеспечения открытости процесса зачисления позволит ВУЗу сохранить конкурентоспособность в условиях сокращения количества выпускников школ из-за демографического спада.

Анализируя современное состояние дел в этой области можно констатировать, что каждый вуз решает эту задачу самостоятельно с учетом имеющихся у него традиций, степени развитости его информационных служб и т.д. Спектр предлагающихся здесь решений достаточно широк, начиная от элементарной публикации на сайте вуза бланка заявления, с просьбой заполнить его и прислать заказным письмом, до имеющихся в вузах информационных систем, позволяющих абитуриенту выполнять определенный набор функций.

Практический опыт разработки и внедрения больших многофункциональных систем подобного класса показывает, что это требует значительных временных и материальных затрат, а процесс создания, испытаний и доработок растягивается на много лет.

Таким образом создание и организация эффективного использования АИС Абитуриент ВУЗа небольшого масштаба, делает неизбежным поэтапную ее разработку и ввод в эксплуатацию учитывая интеграцию с уже имеющимися системами в единое информационное пространство.

В 2008 году в Московском государственном институте электроники и математики была создана и апробирована информационная система приемной комиссии «Абитуриент». Эксплуатация системы в течение трех лет показала, что поставленные при ее создании задачи в целом решаются успешно - достигнута возможность оперативного влияния на приемную комиссию, существенно повысилась культура труда технического аппарата приемной комиссии, сформирован важный фрагмент единого информационного пространства института.

Разработка и эксплуатация АИС "Абитуриент" позволила определить в масштабе вуза практические формы реализации единой технической политики и использования единых стандартов при разработке информационных систем, выработать общий подход к использованию ее возможностей в процессе принятия управленческих решений.

**Симпозиум 2**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА  
ДЛЯ ЛОНГИТЮДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Горлушкина Н.Н., Федотов А.Е.  
*Санкт-Петербург, СПбГУ ИТМО*

Рассматривается информационная система анкетирования студентов и компонент для нее, который позволяет автоматизировать рутинные операции, возникающие при проведении лонгитюдных исследований, предоставляя, возможность для проведения длительных повторных исследований по интересующим вопросам.

**Information system for longitudinal research. Gorlushkina N., Fedotov A.**

The article describes an information system for questioning students, and in particular its component that allows to automatize routine operations for longitudinal research, which allows conducting long-lasting repeated research on different questions.

В условиях формирования единого образовательного информационного пространства особое значение приобретает информационное обеспечение, эффективное использование информационных и коммуникационных технологий во всех видах вузовской деятельности. Одним из направлений применения инфокоммуникационных технологий является наблюдение за развитием студентов в вузе. Ведутся работы по поиску наиболее эффективных форм работы со студентами, как в учебной, так и внеучебной деятельности. Изучается влияние этих форм и видов работы на поведенческие или физиологические изменения студентов. Однако, как показывает анализ, это направление остается практически незатронутым существующими информационными системами [1].

Метод лонгитюдных исследований позволяет наблюдать за развитием исследуемого вопроса во времени. Исследования сопровождаются многократным сбором информации в протяженном интервале времени. После чего происходит обработка полученных результатов. Реализация лонгитюдных исследований в вузе является проблемой из-за нехватки ресурсов времени и специалистов. Для решения этой проблемы предлагается информационная система анкетирования студентов и компонент для нее, который позволяет автоматизировать рутинные операции, возникающие при проведении лонгитюдных исследований, предоставляя, таким образом, возможность для проведения длительных повторных исследований по интересующим вопросам.

Работа системы начинается с создания преподавателем вопроса для продолжительного исследования. Затем преподаватель выбирает студентов, которым будет предложено принять участие в исследовании. После чего следует назначение даты для каждого этапа измерений лонгитюдного исследования, а также длительность проведения анкетирования на каждом этапе измерений. После завершения вышеупомянутых операций преподаватель отправляет созданную анкету, предназначенную для продолжительного исследования, на рассмотрение модератору. В случае одобрения анкета будет опубликована для заполнения ее студентами.

Студенты проходят онлайн анкетирование. Собранные данные текущего этапа измерений исследуемого вопроса сохраняются в базе данных системы. Если это первое заполнение анкеты, то преподавателю предоставляются данные, собранные на первом этапе измерений в графическом виде без статистической оценки данных. После завершения первого этапа

сбора данных система ожидает наступления время следующего этапа измерений, при наступлении которого, анкета вновь публикуется для студентов принявших участие в исследовании. При повторном заполнении анкеты, выполняется сравнение результатов анкетирования, полученных на разных этапах измерений, при помощи статистических методов. Сравнение результатов происходит отдельно по каждому вопросу. Если вопрос состоит из двух вариантов ответов, и было проведено два этапа измерений, то для сравнения результатов применяется статистический тест МакНемара. Если сравнение результатов происходит более чем двух измерений, то применяется Q тест Кохрана. Сравнение данных полученных в вопросе с более двумя вариантами ответов при двух и более измерений осуществляется тестом хи-квадрат.

После выполнения статистической обработки данных преподавателю будет предоставлена оценка изменений результатов анкетирования в процессе лонгитюдного исследования.

Если текущий этап измерений лонгитюдного исследования является последним, то исследование завершается, иначе – система ожидает наступления время следующего этапа измерений.

В разработанной системе сбор данных от студентов происходит автоматизировано с помощью онлайн анкет. База данных студентов позволяет обращаться к студентам, принявшим участие в исследовании, в течение длительного времени. После заполнения онлайн анкет студентами на разных этапах измерений повторного исследования, выполняется сравнение полученных результатов при помощи статистических методов. Сравнение результатов происходит отдельно по каждому вопросу. Пока только в вопросах закрытой формы. Если вопрос состоит из двух вариантов ответов, и было проведено два этапа измерений, то для сравнения результатов применяется статистический тест МакНемара. Если сравнение результатов происходит более чем двух измерений, то применяется Q тест Кохрана. Сравнение данных полученных в вопросе с более чем двумя вариантами ответов при двух и более измерениях осуществляется тестом хи-квадрат. Приведенные статистические тесты позволяют выяснить, есть ли значимые различия между результатами измерений по интересующему вопросу [2].

Информационная система анкетирования студентов позволяет проводить лонгитюдные исследования на основе анкетирования и производить сравнение полученных результатов при помощи статистических тестов. Она позволяет выявлять изменения мнения студентов во времени. Перспективы развития системы заключаются в расширении его функциональности. Существуют психологические тесты на определенные характеристики человека, например, тест на тревожность, уверенность, самооценку и т.д. В результате этих тестов оценивается уровень исследуемого показателя. Добавление возможности создания психологических тестов, определяющих уровень исследуемого показателя, позволит проводить статистический анализ количественных данных. Проведение нескольких этапов измерений позволит оценить изменения показателя во времени. Необходимо учесть одну особенность: для оценки изменений психологических характеристик необходимы параллельные серии методик, измеряющие исследуемый показатель [3]. В противном случае результаты могут быть обусловлены не происходящими изменениями в психической организации человека, а возникающей адаптацией к тестированию и тренированностью. Также необходимо учесть изменение интерпретации при ответе на вопрос. Для этого необходимо добавить функциональность, позволяющей переходить к определенному вопросу анкеты, в зависимости от выбранного варианта ответа. Например, сравнение результатов показало, что нет значимых различий по предложенному вопросу на разных этапах измерений, но следующий уточняющий вопрос выявит, изменилась ли интерпретация при ответе на этот вопрос.

Таким образом, предлагаемая система позволяет проводить исследования без затрат на рутинные операции и повышать достоверность получаемых результатов.

1. Крайг Г., Бокум Д. Психология развития. — 9-е изд. — СПб.: Питер, 2005. — 940 с.
2. Резник А. Д. Книга для тех, кто не любит статистику, но вынужден ею пользоваться. Непараметрическая статистика в примерах, упражнениях и рисунках. — СПб.: Речь, 2008. — 265 с.
3. Классификация методов психологического и психодиагностического исследования [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.psy.yusu.ru/library/book001/04.htm>.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОЦЕНОК СЛОЖНОСТИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СТАБИЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ**

Толстых С.С., Подольский В.Е., Ананьев О.А.  
*Тамбов, ТГТУ*

Рассмотрены аспекты стабильного функционирования компьютерных сетей. Предлагается эффективные оценки сложности для мониторинга территориальных компьютерных сетей.

### **Application of complexity estimations for solving the problems of stabilization of functioning a territorial computer network. Tolstikh S., Podolskiy V., Ananjev O.**

Aspects of stable functioning of computer networks are considered. It is offered effective estimations of complexity for monitoring of territorial computer networks.

Современные быстродействующие компьютерные сети могут испытывать повышенные нагрузки по трем основным причинам: 1) рост числа потребителей услуг; 2) возрастание доли мультимедийного трафика, в частности цифрового телевидения; 3) распределенные вычисления. Первые два направления, в большей степени, свойственны сфере платного предоставления телекоммуникационных услуг населению, распределенные же вычисления, как правило, являются прерогативой учреждений науки и высшей школы. Безотносительно к специфике, важнейшим показателем работы компьютерных сетей является стабильность: способность сети функционировать, не изменяя структуру трафика. Стабильность уменьшается за счет изменения логической структуры прохождения пакетов при полной загруженности одного или нескольких каналов, возрастает доля вспомогательных операций по локальной маршрутизации. В итоге заявленная пропускная способность каналов понижается, растут потери пакетов. Нестабильно работающая компьютерная сеть нуждается в дорогостоящей модернизации. Качество обслуживания (QoS) является критически важным аспектом для коммерческих сетей в условиях сильной конкуренции. В сетях, где организованы распределенные вычисления (например, при обработке территориально удаленных измерений, при крупноблочных распределенных вычислениях с нестандартно высокой точностью), нарушение стабильности функционирования компьютерной сети может привести к бифуркационным явлениям и даже к краху всей системы расчетов. Макроуправление информационными потоками в условиях предельных нагрузок – трудно формализуемая задача, решаемая администраторами сети, как правило, на интуитивном уровне и зачастую безуспешно.

В настоящее время на рынке сетевого оборудования представлены аппаратно-программные комплексы, позволяющие осуществлять мониторинг компьютерной сети. В частности, удастся локализовать проблемные зоны сети и принимать решения для устранения проблем. Как правило, решаются задачи поиска перегруженных каналов, ведется поиск явных неполадок (обрывов). Если сеть достаточно велика и на уровне всей сети в целом ее топология отнюдь не классическая, слабоструктурированный анализ большого числа взаи-

мосвязанных процессов передачи информации между элементами компьютерной сети не дает адекватного представления об уровне стабильности. Так, в коммерческих сетях часто возникают проблемы с цифровым телевидением и видео/игровыми сервисами, причем на уровне общепринятых политик мониторинга эти проблемы могут быть не замечены, но конечный пользователь, испытывающий периодические неудобства, может отказаться от услуг провайдера. Проблемы слежения за состоянием сети особенно ощутимы в бюджетных учреждениях науки и образования, где установка дорогостоящего сетевого оборудования совместно с не менее дорогим программным обеспечением весьма проблематичны.

Для решения вышеуказанных проблем предлагается использовать интегральную информационную характеристику, учитывающую как особенности топологии, так и косвенные показатели стабильности функционирования – загруженность информационных каналов, количество переданной с ошибками и количество перенаправленной информации. В компьютерных сетях, воспринимаемых как система  $S$ , между оценкой сложности  $\Theta(S)$  и информационной энтропией  $I(S)$  существует связь, близкая к обратной пропорциональности (если рамки систем ограничены, а внешние воздействия наблюдаемы). В качестве интегральной информационной характеристики компьютерной сети целесообразно использовать оценку сложности, т.к. информационная энтропия (мера разности уровня возможных знаний о множестве состояний функционирования системы и уровнем уже приобретенных знаний) – величина, которую в больших системах с мириадами состояний оценить практически невозможно. В то же время, сложность является вполне измеряемой величиной, если использовать нормирующие преобразования орграфа (в данном случае – орграфа компьютерной сети на уровне ее физической реализации) в числовые характеристики, в которых учитывается число элементарных контуров, диаметр орграфа, мощность множества остовных деревьев и другие. При этом надо уточнить, что применительно к компьютерным сетям под термином «сложность» понимается не классическая структурная сложность (например, цикломатическая сложность алгоритмов и программ), а структурно-параметрическая сложность, т.к. в оценках участвуют весовые характеристики взвешенного орграфа, напрямую связанные с количеством информации, циркулирующей в сети.

Слежение за величиной сложности на множестве состояний функционирования компьютерной сети естественным образом превращается в мониторинг сложности. При этом денежные вложения в этот вид мониторинга сравнительно малы, объем периодически передаваемой информации от узлов сети в центральный офис, где установлена программа-монитор, невелик.

Главная проблема оценки сложности в условиях online-мониторинга состоит в повышении эффективности оценок сложности до такого уровня, чтобы время их вычисления было бы сравнимым с интервалом дискретизации измерений трафика. В направлении решения указанных проблем найдены мажоранты базового критерия сложности и исследована монотонность мажорирования, факт существования которой отображает предикат

$$(\forall S_1, S_2 \in \mathbf{S} : \Theta(S_1) > \Theta(S_2)) \Rightarrow \frac{\Phi(S_1) - \Phi(S_2)}{\Theta(S_1) - \Theta(S_2)} \cong const \geq 1, \quad 1)$$

где  $\Phi$  – искомая мажоранта,  $\mathbf{S}$  – топос исследуемых систем.

В результате исследований оказалось, что предикату (1) удовлетворяет рекурсивная мажоранта (показана в упрощенном виде)

$$\Phi(S; \varepsilon) = \min_{d \in D^*(\varepsilon)} (1 + \Phi(S \setminus \{d\}; \varepsilon)) \quad , \quad 2)$$

где  $d$  – критическая дуга верхнего уровня рекурсии (предназначена к разрыву);  $D^*(\varepsilon)$  – множество дуг, образующих  $\varepsilon$ -окрестность дуги с наибольшей степенью предпоч-

тительности матричного критерия сложности  $M(S) = \|\mathbf{W}\|$ ,  $\mathbf{W} = (\mathbf{BC})(\mathbf{BC})^T$  (здесь  $\mathbf{B}$  – матрица инцидентности,  $\mathbf{C}$  – матрица элементарных контуров орграфа исследуемой системы).

Дугам орграфа вес назначается по формуле

$$\gamma_{ij}(t_k) = 1 + Z_{ij}(t_k) \left( 1 + \frac{E_{ij}(t_k)}{e_{ij} M_{ij}(t_k)} + \frac{L_{ij}(t_k)}{M_{ij}(t_k)} \right), \quad (2)$$

где  $t_k$  – время съема данных,  $k$  –  $k$ -тый интервал;  $\gamma_{ij}(t_k)$  – вес дуги  $i \rightarrow j$ ;  $Z_{ij}(t_k)$  – доля загруженности канала (0-1);  $M_{ij}(t_k)$  – объем информации, переданной без ошибок;  $E_{ij}(t_k)$  – объем информации, переданной с ошибками;  $e_{ij} \in [0,1]$  – коэффициент допустимого уровня ошибок, определенного для данного информационного канала в рамках QoS;  $L_{ij}(t_k)$  – объем информации, перенаправленной по другому каналу.

Применение (1), (2) в системе мониторинга компьютерной сети Тамбовского ГТУ позволило достичь уровня дискретизации измерений сложности порядка 1-2 минут, что ранее было недостижимо.

## СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Лобанов Б.С., Милованова Н.В., Макеенкова Н.С., Нефедов В.И.,  
Мамаева О.Ю., Денисевич В.Н., Цапенко С.В.

*Москва, Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)*

В работе приведен метод спектрального анализа нелинейных динамических систем с использованием характеристических функций

**Spectral analysis of nonlinear dynamic systems the use of characteristic functions. Lobanov B., Milovanova N., Makeenkova N., Nefedov V., Mamaev, O., Denisevich V., Tsapenko S.**

This paper gives a method of spectral analysis of nonlinear dynamic systems using characteristic functions.

Применение теории и приложений метода характеристических функций для нахождения основных параметров и спектра группового сигнала (по существу это усиление  $N$  входных сигналов — случайных статистически независимых величин) на выходе нелинейного транзисторного СВЧ-устройства является очень привлекательной и без сомнения полезной в силу их эффективности при исследовании случайных процессов с существенно меняющейся дисперсией. Операции перемножения и деления величин также часто встречаются в алгоритмах обработки сигналов в алгоритмах в управляющих нелинейных динамических системах. А из курса математики известно о непрерывном соответствии между характеристическими функциями и функциями распределения случайных процессов.

Сложность решения задачи анализа различных нелинейных динамических систем при выполнении операции свертки функций можно уменьшить за счет замены этой операции на операцию перемножения их отображений. Классическим примером является свойство свертки преобразования Фурье. Каждой свертке соответствие умножение полученного на преды-



дущем этапе результата на отображение очередной функции, т. е. существенно упрощается процесс нахождения функции распределения суммы  $N$  независимых случайных величин.

Использование теории и приложений метода характеристических функций для нахождения основных параметров и спектра сложного многочастотного сигнала (по существу это усиление  $N$  входных сигналов — случайных статистически независимых величин) на выходе нелинейного транзисторного СВЧ-устройства является очень привлекательной и без сомнения полезной в силу их эффективности при исследовании случайных процессов с существенно меняющейся дисперсией. Операции перемножения и деления величин также часто встречаются в алгоритмах обработки сигналов в алгоритмах в управляющих нелинейных динамических системах. А из курса математики известно о непрерывном соответствии между характеристическими функциями и функциями распределения случайных процессов. Использование этих свойств приводит к тому, что плотность распределения произведения или частного и случайных величин находится на основе операции  $N-1$  кратного умножения, а не интегрирования. Отсюда заключаем, что теория характеристических функций является функционально полной и завершенной в терминах операций сложения и умножения, случайных статистически независимых сигналов. По существу было необходимо в рамках данного метода оценить математическое ожидание множества случайных величин (сигналов) с существенно меняющейся дисперсией, функция распределения которых имеет нелинейную асимптотику, а нелинейные передаточные характеристики транзисторных СВЧ-усилителей мощности отражаются сложными нелинейными кривыми.

Рассмотрим основные вопросы применения метода характеристических функций для исследования спектров сигналов и помех на выходе транзисторного СВЧ-усилителя мощности. В теории связи часто требуется определить вероятностные параметры и характеристики информационных сигналов стохастического вида, преобразованных различными нелинейными или параметрическими цепями.

В современных сетях радиосвязи важное место в таких сетях занимают подвижные системы с многостанционным доступом с частотным, временным и кодовым разделением каналов. Одной из главных тенденций развития и совершенствования систем подвижной связи с многостанционным доступом является увеличение числа пользователей и повышение объема и скорости передаваемой информации. Решение задачи совершенствования систем мобильной связи и повышения качества их функционирования непосредственно связано с обеспечением линейных свойств всех трактов прохождения многочастотного сигнала, и особенно линейности передаточной амплитудной ( $A_X$ ) и равномерности фазоамплитудной характеристик ( $\Phi A_X$ ) СВЧ-усилителей мощности. В противном случае в приеме-передающих трактах возникают интермодуляционные искажения (ИМИ), создающие взаимные помехи в каналах передачи информации и мешающие нормальному функционированию системы радиосвязи. Линейность выходного СВЧ-усилителя мощности является очень критичным показателем для работы систем связи. Расчеты показывают, что увеличение линейности СВЧ-усилителя мощности на 3 дБ эквивалентно увеличению его КПД и выходной мощности на 5..10 %. Поэтому уровень ИМИ в системах связи должен быть минимальным.

Для теоретических и практических исследований широкополосных многочастотных СВЧ-усилителей мощности с существенной нелинейностью  $A_X$  и значительной неравномерностью  $\Phi A_X$  можно использовать метод характеристических функций в рамках спектрального метода нелинейных динамических систем с многочастотными сигналами. Применение метода характеристических функций для нахождения спектра группового сигнала (по существу это усиление  $N$  входных сигналов — случайных статистически независимых величин) на выходе нелинейного СВЧ-усилителя мощности является привлекательной и полезной в силу их эффективности при исследовании случайных процессов с существенно меняющейся дисперсией. А из курса математики известно о

непрерывном соответствии между характеристическими функциями и функциями распределения случайных процессов.

По существу необходимо в рамках данного метода оценить математическое ожидание множества случайных величин (сигналов) с существенно меняющейся дисперсией, функция распределения которых имеет нелинейную асимптотику, а нелинейные передаточные характеристики транзисторных СВЧ-усилителей мощности отражаются не вполне монотонными кривыми. Рассмотрим основные вопросы применения метода характеристических функций для анализа комбинационного спектра на выходе СВЧ-усилителей мощности.

Положим, что усиливается квазислучайный процесс в виде группового сигнала  $X(t)$ , описываемый одномерной плотностью вероятности  $p(x)$ . Конкретный вид  $x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t), \dots, x_n(t)$  этой функции являются отдельными передаваемыми сигналами. В теории вероятностей для таких случайных процессов большую роль играет статистическое среднее вида

$$G(v) = \overline{e^{jvx}} = \int_{-\infty}^{\infty} p(x)e^{jvx} dx, \quad (1)$$

представляющее собой по существу обратное преобразование Фурье (без привычного коэффициента  $1/(2\pi)$ ) от плотности распределения вероятности  $p(x)$  и называемое *характеристической функцией* случайной величины  $X$ . В этом случае функция  $G(v)$  является прямым преобразованием Фурье от плотности вероятности (с коэффициентом  $1/(2\pi)$ ), поэтому

$$p(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G(v)e^{-jvx} dv. \quad (2)$$

Таким образом, плотность вероятности случайной величины может рассматриваться как частотный спектр характеристической функции случайной величины, а последняя, в свою очередь, как координатное представление распределения случайной величины. Из математики известно, что можно провести асимптотическое разложение разного типа характеристической функции для произвольного распределения.

Определим характеристическую функцию гауссовского процесса с заданным математическим ожиданием  $m$  и средним квадратическим отклонением  $\sigma$ :

$$G(v) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} e^{jvx} dx = e^{imv - \frac{\sigma^2 v^2}{2}}. \quad (3)$$

Для центрированного гауссовского случайного процесса ( $m = 0$ ) имеем

$$G(v) = e^{-\frac{\sigma^2 v^2}{2}}. \quad (4)$$

Для случайной величины, равномерно распределенной на отрезке  $0 \leq x \leq a$ ,

$$G(v) = \frac{e^{jax} - 1}{jax}; \quad (5)$$

Через вычисление характеристической функции упрощается нахождение моментов случайной величины любого порядка. Удобство использования характеристической функции при анализе случайных процессов следует из свойств преобразования Фурье. В частности, характеристическая функция суммы независимых случайных величин (случайного процесса) равна произведению их характеристических функций. Если известна характеристическая функция, то можно легко найти числовые характеристики случайной величины. Действительно, поскольку

$$\frac{d^n G}{dv^n} = j^n \int_{-\infty}^{\infty} x^n p(x) e^{jvx} dx,$$

то, полагая здесь  $\nu = 0$ , и сравнивая результат с моментом  $n$ -го порядка случайной величины

$$m_{xn}(t) = \overline{x^n(t)} = \int_{-\infty}^{\infty} x^n p(x,t) dx \quad (6)$$

находим

$$m_n = j^{-n} G^{(n)}(0). \quad (7)$$

Итак, начальные моменты случайного процесса можно определить через производные характеристической функции при  $\nu = 0$ . Разлагая характеристическую функцию в известный ряд Тейлора, получим

$$G(\nu) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{d^n G(\nu)}{d\nu^n} \right]_{\nu=0} \frac{\nu^n}{n!}. \quad (8)$$

Учитывая соотношение (7), получим

$$G(\nu) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{m_n}{n!} (j\nu)^n. \quad (9)$$

Следовательно, характеристическая функция случайного процесса определяется моментами распределения. Учитывая связь характеристической функции с плотностью вероятности, можно сказать, что моменты распределения вероятности определяют и плотность вероятности случайного процесса. Чем большее число начальных моментов распределения случайного процесса известно, тем точнее может быть определена характеристическая функция и плотность вероятности случайного процесса.

С помощью характеристической функции удобно также находить плотность вероятности случайной величины, подвергнутой функциональному преобразованию, такому например как нелинейное усиление, модуляция, детектирование и т. д. Так, при  $u = f(x)$ , получаем

$$G_u(\nu) = \overline{e^{j\nu u}} = \overline{e^{j\nu f(x)}}. \quad (10)$$

В рассматриваемом случае спектральный метод характеристических функций — условное определение совокупности отсчетов входных АХ и ФАХ, полностью определяющих нелинейный СВЧ-усилитель мощности для дальнейшего его исследования и практического применения. В разрабатываемом методе групповое колебание на выходе исследуемого нелинейного СВЧ-устройства можно представить в следующем виде:

$$u_{\text{вых}}(t) = \text{Re} \left\{ \exp(j\omega_0 t) \sum_{k_1 k_2, \dots, k_j = -\infty}^{\infty} \exp \left[ j \sum_{i=1}^N K_i \theta_i(t) \right] M(K_1, K_2, \dots, K_N) \right\}, \quad (11)$$

где  $M(K_1, K_2, \dots, K_N)$  — комплексная амплитуда полезных сигналов и продуктов интермодуляционных искажений на угловой частоте  $K_1\omega_1 + K_2\omega_2 + \dots + K_N\omega_N + \omega_0$  на выходе исследуемого нелинейного СВЧ-устройства;  $K_i$  — номер гармоники  $i$ -го сигнала.

Общее выражение комплексных амплитуд полезных сигналов и ИМИ на выходе нелинейного устройства в многосигнальном режиме можно записать так:

$$M(K_1, K_2, \dots, K_N) = \int_{-\infty}^{\infty} r \left\{ \prod_{i=1}^N J_{K_i}(r) [U_{\text{вх}i}(t)] \right\} dr \int_{-\infty}^{\infty} \rho g(\rho) \exp j[\varphi(\rho)] J_1(\rho) d\rho, \quad (12)$$

где  $J_K$  — функции Бесселя  $K$ -го порядка;  $r$  — переменная, являющаяся аналогом времени.

В формуле (12) функция  $\rho(t)$  — огибающая многочастотного группового сигнала на входе,  $g(\rho)$  и  $\varphi(\rho)$  — передаточные АХ и ФАХ нелинейного СВЧ-усилителя мощности. Каждый тип составляющих ИМИ группового сигнала на выходе нелинейного СВЧ-усилителя мощности характеризуется набором целочисленных коэффициентов  $K_1, K_2, \dots, K_N$ , которые могут принимать либо положительные, либо отрицательные, либо нулевые значения.

Если удастся вычислить прямое преобразование Фурье вида (2), то при использовании формул для определения характеристических функций и выражений (9 – 12) поставленная задача вычисления спектра выходного сигнала любого устройства преобразования и усиления будет решена.

### Литература

1. Kenington P.V. Methods Linearize RF Transmitters and Power Amps. *Microwaves & RF*, December. 1998. p. 79-84.
2. Нефедов В.И. Линейные СВЧ-усилители мощности для систем подвижной связи. - *Наукоемкие технологии*, 2004, т. 5, № 12, с. 29 - 36.
3. M. Golio. Low Voltage Electronics for Portable Wireless Applications: An Industrial Perspective, 1998 IEEE MTT - S Digest, p. 319.
4. Westcott R.J. Investigation of multiple FM/FDM carriers through a satellite TWT operating near saturation // *Electronics Record. "Proc. IEEE"*, vol. 144, №5. – 1967, p. 726 - 740.
5. Забалканский Э.С., Левин М.Е. Преобразование спектра в усилителях с комплексной нелинейностью. *Радиотехника*, 1998, № 2, с. 15-18.
6. Гардинер К.В. Стохастические методы в естественных науках: с англ./Под ред. Р.Л. Стратоновича. – М.: Мир, 1986, 526 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ БЕССЕЛЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРА ВЫХОДНОГО СИГНАЛА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

Лобанов Б.С., Денисевич В.Н., Цуников А.Ю., Аветисов А.С.,  
Вехов О.В., Шепелева А.Н., Нефедов В.И., Киров С.В.

*Москва, Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)*

В работе рассматривается использование функций Бесселя для исследования спектар выходного сигнала усилителей мощности.

**Use for research bessel functionspectrum of output power amplifier. Lobanov, B., Denisevich V. Tsunikov A., Avetisov A., Vekhov O. Shepeleva A., Nefedov V., Kirov S.**

The paper discusses the use of Bessel functions for the study spektrar output amplifiers.

**Метод статистической линеаризации.** В практических случаях между параметрами входного группового сигнала и контролируемыми характеристиками выходного колебания нелинейной динамической системы существует статистическая взаимосвязь. Поэтому к исследуемым выходных усилителей мощности (ВУМ) можно применить предложенный в диссертации метод статистической линеаризации для анализа ВУМ и расчета комбинационного спектра.

Метод статистической линеаризации основан на замене нелинейного преобразования процессов статистически эквивалентными им линейным преобразованиями [1-3]. Нелинейный элемент заменяется линейным эквивалентом. В результате замены система линеаризуется, что позволяет использовать методы исследования линейных систем. Замена нелинейного преобразования линейным является приближенной и справедливой лишь в некоторых отношениях. Поэтому не существует однозначной эквивалентности при использовании различных критериев. Упрощенно суть предложенного метода нелинейных ВУМ с цифровой модуляцией многих несущих заключается в представлении исследуемого устройства эквивалентной схемой с линейными передаточными АХ и ФАХ, полученными на основе их идентифи-

кации и аппроксимации в двух случаях: по односигнальным, или одномерным (одномерная гипотеза) и многосигнальным многомерным реальным массивам данных (многомерная гипотеза). Затем по полученным на основе компьютерной математики специальной программы результатам расчетов с помощью адаптивного цифро-налогового линейризатора осуществляется автоматическая компенсация интермодуляционных искажений (ИМИ). Установлено, что односигнальные передаточные характеристики в достаточной мере определяют свойства нелинейного ВУМ. Но наиболее полно отражают свойства нелинейного ВУМ поличастотные реальные передаточные характеристики.

Сегодня в качестве математического аппарата в компьютерной математике и технических приложениях широко используют цилиндрические функции — модифицированные функции Бесселя (функции Бесселя от мнимого аргумента) [3-5]. Они обеспечивают быструю сходимость решений нелинейных задач, описывающих многие процессы в системах связи, сопровождающиеся постоянной потерей внутренней энергии (например, потери на возникающие в усилителях ИМИ), которые могут быть сведены к уравнению Бесселя. В ряде случаев полезны интерполяционные формулы, содержащие как последующие, так и предшествующие значения функции по отношению к ее начальному значению.

О некоторых нетривиальных свойствах цилиндрических функций Бесселя 1-го рода (модифицированных функции Бесселя, или функций Бесселя от мнимого аргумента) [4-6]. В последние годы в качестве математического аппарата во многих отраслях современной прикладной математики, математической физики и технических приложениях широко используются функции Бесселя. Они обеспечивают быструю и корректную сходимость решений физических и технических задач, описывающих многие реальные процессы, без внешней поддержки постепенно затухающие на бесконечности или достаточно далеко от нуля, а также физические процессы, сопровождающиеся постоянной потерей внутренней энергии системы (например, потери в ВУМ на генерируемые ИМИ), которые могут быть так или иначе сведены к уравнению Бесселя. Интерес математиков и инженеров к специальным функциям математической физики не угасает, так как свойства функций Бесселя сами по себе не лишены интереса с точки зрения математики.

Цилиндрические функции, весьма важный с точки зрения приложений в физике и технике класс трансцендентных функций, являющихся решениями дифференциального уравнения Бесселя [2-7]:

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \nu^2) y = 0, \quad (1)$$

где параметр (индекс)  $\nu$  — порядок, может принимать произвольные (комплексные) значения. Разложение в степенной ряд возле точки  $x = 0$  имеет вид:

$$J_\nu(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \left(\frac{x}{2}\right)^{2n+\nu}}{n! \Gamma(n+\nu+1)}, \quad (2)$$

где  $\Gamma(n+\nu+1)$  — гамма-функции.

В соответствии с (2) начальный член ряда разложения функций Бесселя

$$a_0 = \left(\frac{x}{2}\right)^\nu \frac{1}{\nu!}. \quad (3)$$

Каждый последующий член этого ряда может быть вычислен в соответствии с рекуррентным отношением

$$a_k = a_{k-1} \cdot \frac{(-1) \cdot (x/2)^2}{k \cdot (n+k)}. \quad (4)$$

В отличие от синусных и косинусных функций, которые имеют одинаковое поведение на всей числовой оси и являются периодическими функциями с периодом колебаний  $2\pi$ , колебания функций Бесселя находятся в своеобразном коридоре, который при больших значениях переменной постепенно сужается и сходится к нулю. На бесконечности рассматриваемые функции Бесселя вырождаются в ноль. Следует отметить, что асимптотический период их колебаний стремится к классическому  $2\pi$ . Например, для небольших значений индекса функций Бесселя уже при переменной  $X > 8$  интервал между корнями равен  $\pi$ . Так как разложение в ряд (2) практически не используется при значительно удаленных от нуля значениях переменных, где функции Бесселя выявляют четкое асимптотическое поведение, при достаточно больших значениях аргумента используется асимптотическое разложение:

$$J_\nu(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi \cdot x}} \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{4} - \frac{\nu \cdot \pi}{2}\right) \quad (5)$$

Важной особенностью функций Бесселя является то, что они, заданные следующим соотношением  $J_\nu(\lambda_m^{(\nu)} x)$ , где  $\lambda_m^{(\nu)}$  – корни функции Бесселя, образуют полную ортогональную систему функций, которая позволяет представлять различные аналитические функции в виде бесконечных рядов

$$f(x) = \sum_{m=1}^{\infty} a_m \cdot J_\nu(\lambda_m^{(\nu)} x) \quad (6)$$

Исходя из изложенных выше рассуждений, можно представить ортогональные функции Бесселя 1-го рода численно [3-6]

$$Jf_k(\nu, \tau, \gamma) = \frac{e^{-\gamma \cdot \tau}}{\pi} \int_0^\pi \cos(\lambda_k^{(\nu)} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \gamma \cdot \tau}) \cdot \sin \phi - \nu \phi) d\phi \quad (7)$$

Ортогональные функции Бесселя 1-го рода целочисленного порядка дифференцируемы на всем интервале ортогональности, т.е. на  $[0; +\infty)$ . Прямое применение функций Бесселя, а также разложение по ортогональным функциям Бесселя на сегодня является одним из наиболее перспективных направлений при решении реальных физических задач и построения достоверных математических моделей физических процессов.

**Анализ нелинейных преобразований с помощью функций Бесселя.** Пусть на вход ВУМ поступает гармонический сигнал. Тогда зависимость между током и воздействующим на СВЧ-усилитель как на нелинейный элемент напряжением в общем виде можно записать  $i = f[u(t)]$  [7]. Входное напряжение  $u(t)$  обычно состоит из постоянного напряжения смещения  $U_0$  и переменного напряжения  $u_{\sim} = U_{\omega} \cos \omega t$  (обозначим его для упрощения через  $u = u_{\sim}$ ), поэтому  $i = f(U_0 + u)$ , или

$$i = f(x + u) = f(U_0 + U_{\omega} \cos \omega t), \quad (8)$$

где  $x = U_0$ . В данном случае, как и во всех последующих, фазу опускаем из рассмотрения, так как ее, как преобразующуюся одинаково с  $\omega t$ , можно сразу определить по структуре частоты.

Зависимость (2.62) разложим в ряд Тейлора, который записываем в символической форме в виде [2-7]:

$$f(x + u) = e^{ud/dx} f(x), \quad (9)$$

где

$$e^{ud/dx} f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} \frac{d^n f(x)}{dx^n} u^n \quad (10)$$

представляет известное выражение ряда Тейлора от одной переменной.

Подставляя значения напряжения в выражение (10), имеем

$$i = e^{(U_{\omega} \cos \omega t) \frac{d}{dU_0}} f(U_0).$$

Разлагая полученное выражение в ряд Лорана, получим

$$i = e^{(U_{\omega} \cos \omega t) \frac{d}{dU_0}} f(U_0) = \sum_{\delta=-\infty}^{\infty} I_{\delta} \left( U_{\omega} \frac{d}{dU_0} \right) f(U_0) e^{j\delta\omega t}, \quad (11)$$

где

$$I_{\delta}(z) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{z^{2m+p}}{2^{2m+p} (m+p)! m!} \quad (12)$$

представляет видоизмененную функцию Бесселя 1-го рода  $p$ -го порядка.

Учитывая, что

$$\sum_{\delta=-\infty}^{\infty} I_{\delta}(z) e^{j\delta\varphi} = \sum_{\delta=0}^{\infty} I_{\delta}(z) e^{-j\delta\varphi} + \sum_{\delta=1}^{\infty} I_{\delta}(z) e^{j\delta\varphi} = I_0(z) + 2 \sum_{\delta=1}^{\infty} I_{\delta}(z) \cos \delta\varphi,$$

выражение (11) можно преобразовать так

$$i = I_0 \left( U_{\omega} \frac{d}{dU_0} \right) f(U_0) + 2 \sum_{\delta=1}^{\infty} I_{\delta} \left( U_{\omega} \frac{d}{dU_0} \right) f(U_0) \cos \delta\omega t. \quad (13)$$

Представляя в (13) функции Бесселя в виде ряда и подводя функцию  $f(U_0)$  под знак дифференцирования, получаем

$$i = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{2^{2m} (m!)^2} \frac{d^{2m} f(U_0)}{dU_0^{2m}} U_{\omega}^{2m} + \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{2^{2m+p-1} (m+p)! m!} \frac{d^{2m+p} f(U_0)}{dU_0^{2m+p}} U_{\omega}^{2m} \cos p\omega t. \quad (14)$$

Фактически (14) определяет спектральный состав выходного тока нелинейного элемента и дает возможность вычислить каждую составляющую в отдельности. Производные находятся путем дифференцирования функции, аппроксимирующей характеристику НЭ и численного вычисления при заданном смещении  $U_0$ . Так как практически аппроксимирующая функция представляется полиномом  $n$ -й степени, то все производные, начиная с порядка  $n + 1$  и выше, будут равны нулю [2, 5, 7]. Значит ряды, определяющие амплитуду составляющей, будут иметь конечное число членов.

Представим воздействующее на ВУМ напряжение суммой постоянной составляющей и компонентами многочастотного сигнала [7-10]:

$$u = U_0 + \sum_{s=1}^K U_{\omega_s} \cos \omega_s t, \quad (15)$$

где ( $s = 1, 2, \dots, K$ ).

Тогда ток в его цепи будет определяться формулой

$$i = e^{\left( \sum_{s=1}^K U_{\omega_s} \cos \omega_s t \right) \frac{d}{dU_0}} f(U_0) = \left[ \prod_{s=1}^K e^{\left( U_{\omega_s} \cos \omega_s t \right) \frac{d}{dU_0}} \right] f(U_0). \quad (16)$$

Разложим (16) в ряд Лорана [7-10]:

$$i = \left[ \prod_{s=1}^K \sum_{p_s=0}^{\infty} I_{p_s} \left( U_{\omega_s} \frac{d}{dU_0} \right) e^{jp_s \omega_s t} f(U_0) \right]. \quad (17)$$

Производя перемножение в (17), получим [2,7,10]

$$i = \sum_{p_1=-\infty}^{\infty} \sum_{p_2=-\infty}^{\infty} \dots \sum_{p_K=-\infty}^{\infty} \left[ \prod_{s=1}^K I_{p_s} \left( U_{\omega_s} \frac{d}{dU_0} \right) \right] f(U_0) e^{j \sum_{s=1}^K p_s \omega_s t} \quad (18)$$

При  $K = 2$ , т.е. когда  $u = U_{\omega_1} \cos \omega_1 t + U_{\omega_2} \cos \omega_2 t$ , из (18) получим

$$i = \sum_{p_1=-\infty}^{\infty} \sum_{p_2=-\infty}^{\infty} I_{p_1} \left( U_{\omega_1} \frac{d}{dU_0} \right) I_{p_2} \left( U_{\omega_2} \frac{d}{dU_0} \right) f(U_0) e^{j(p_1 \omega_1 + p_2 \omega_2)t}. \quad (19)$$

Поочередно раскрывая в (19) суммы и освобождаясь при этом от отрицательных значений  $p_1$  и  $p_2$ , а затем, переходя к тригонометрической форме, получим выражение, определяющее постоянную компоненту и все гармонические и комбинационные составляющие выходного тока НЭ [2-7]:

$$\begin{aligned} i = & I_0 \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_0 \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) + 2 \sum_{p_1=1}^{\infty} I_{p_1} \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_0 \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) \cos p_1 \omega_1 t + \\ & + 2 \sum_{p_2=1}^{\infty} I_0 \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_{p_2} \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) \cos p_2 \omega_2 t + 2 \sum_{p_1=1}^{\infty} \sum_{p_2=1}^{\infty} I_{\delta_1} \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_{p_2} \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) \times \\ & \times \cos(p_1 \omega_1 + p_2 \omega_2)t + 2 \sum_{p_1=1}^{\infty} \sum_{p_2=1}^{\infty} I_{\delta_1} \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_{\delta_2} \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) \cos(p_1 \omega_1 - p_2 \omega_2)t. \end{aligned} \quad (20)$$

Запишем (20) в более компактном виде:

$$\begin{aligned} i = & I_0 \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_0 \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) + \\ & + 2 \sum_{p_1=h_1}^{\infty} \sum_{p_2=h_2}^{\infty} I_{\delta_1} \left( \frac{U_{\omega_1} d}{dU_0} \right) I_{p_2} \left( \frac{U_{\omega_2} d}{dU_0} \right) f(U_0) \cos(p_1 \omega_1 - p_2 \omega_2)t, \end{aligned} \quad (21)$$

при этом нижние пределы суммирования  $h_1$  и  $h_2$  равны 1 или 0 и должны выбираться так, чтобы выполнялось условие  $h_1 + h_2 = 1$ , т.е.  $h_1$  и  $h_2$  одновременно не могут быть нулями. Это обусловливается тем, что постоянная составляющая выражена в виде отдельного слагаемого.

Представим аналогично в тригонометрической форме (18), а именно:

$$\begin{aligned} i = & \left[ \prod_{s=1}^K I_0 \left( U_{\omega_s} \frac{d}{dU_0} \right) \right] f(U_0) + 2 \sum_{p_1=h_1}^{\infty} \sum_{p_2=h_2}^{\infty} \dots \\ & \dots \sum_{p_K=h_K}^{\infty} \left[ \prod_{s=1}^K I_{\delta_s} \left( \frac{U_{\omega_s} d}{dU_0} \right) \right] f(U_0) \cos \left( p_1 \omega_1 + \sum_{s=2}^K \pm p_s \omega_s \right) t, \end{aligned} \quad (22)$$

где нижние пределы суммирования  $h_1, h_2, \dots, h_k$  выбирают по условию  $\sum_{s=1}^K h_s = 1$ .

Выражение (22) определяет все составляющие выходного тока и каждая из них может быть легко вычислена с помощью известных в математике функций Бесселя 1-го порядка [2, 7, 8 -11]. На основании этих результатов был разработан метод статистической линеаризации нелинейных ВУМ с цифровым формированием огибающей многих несущих.

### Литература

1. Забалканский Э.С., Левин М.Е. Преобразование спектра сигналов в усилителях с комплексной нелинейностью. Радиотехника. 1998 г. №2. С.15 - 18.



2. Кротов Н.А., Козырев В.Б. Способы линеаризации амплитудной характеристики усилителей мощности. Радиотехника. 2003. №12. С. 55 - 62.
3. Нефедов В.И. Метод линеаризации характеристик усилителей. – Научные технологии. 2006, т. 7, № 9, с. 21 - 22.
4. Прохоров С.А., Газетова Я.В. О некоторых свойствах цилиндрических функций Бесселя 1-го рода. IV Международная научно-техническая конференция. Аналитические и численные методы моделирования естественнонаучных и социальных проблем. Сборник статей. Пенза. 19 – 21 октября 2009г.
5. Ватсон Г.Н. Теория бесселевых функций / Пер. с англ. Ч. 1 – 2. – М.: Высшая школа, 1949. 246 с.
6. Касымов А.Ш., Касымов Ш.И. Квазистатические методы оценки влияния комплексной нелинейности ретранслятора широкозонных, региональных и локальных дифференциальных спутниковых систем радионавигации, управления и связи. Успехи современной радиоэлектроники, №6, 2005г.
7. Басик И.В. Метод определения компонент тока при воздействии на нелинейную систему суммы синусоидальных напряжений. Сб. научн. Тр. ЦНИИС МС, 1948. С. 69 - 91.
8. Westcott R.T. Investigation of multiplier FM/FD-Mcarriers through a satellite T.W.T. operating near saturation. Electronics Record. Proc.IEEE. Vol. 44, №6. June 1967, p. 726 - 740.
9. Park U.H. Control Circuit Compensates Error Loop In Feedforward Amplifiers. Design Feature. Microwaves & RF, September 2000. P. 87 - 94.
10. Пугачев О.И., Нефедов В.И. Исследование нелинейных СВЧ-устройств. Труды 62-й научной сессии, посвященной Дню радио. 13 - 14 мая 2007 г., Москва, Россия. С. 137 - 142.
11. Heutmaker M., Welch J., Wu E. Using Digital Modulation to Measure and Model RF Amplifier Distortion, Applied Microwaves & Wireless, March/April 1997, p. 34.

## **МОДУЛЬНЫЕ ОНТОЛОГИИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Горюнова В.В., Ахманов В.А., Кузнецов С.А.,\*Рычкова М.В.  
*Пенза, ПГТА, \*Пенза, ПГУ*

Представлены аспекты разработки модульных онтологий в интегрированных производственных системах. Рассмотрены вопросы структуризации и формализации основных задач управления производственными процессами при использовании онтологий: метаонтологий, онтологий предметных областей и онтологий задач.

### **Modular ontologies of the integrated industrial systems. Gorjunova V., Rychkova M., Kuznezov S., Ahmanov V.**

Aspects of working out of modular ontologies in the integrated industrial systems are presented. Questions of structurization and formalization of the primary goals of management by productions at use of ontologies are considered: metaontologies, ontologies of subject domains and ontologies of problems.

На формальном уровне онтология — система, состоящая из наборов понятий и утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории.

Онтологические системы строятся на основе следующих принципов:

- формализации, т.е. описания объективных элементов действительности в единых, строго определенных образцах (терминах, моделях и др.);

- использования ограниченного количества базовых терминов (сущностей), на основе которых конструируются все остальные понятия;
- внутренней полноты и логической непротиворечивости.

В отличие от обычного словаря для онтологической системы характерно внутреннее единство, логическая взаимосвязь и непротиворечивость используемых понятий.

Использование онтологий в производственных системах (ПС) предполагает декомпозицию на уровни, которые, в большинстве случаев, обладают иерархической структурой и взаимодействуют с ресурсами, определяющими функциональные возможности этапов жизненного цикла изделий:

- Административно-координационный уровень (проектирование);
- Планово-диагностический уровень (производство);
- Эксплуатационно-технологический уровень (эксплуатация).

При применении и использовании модульной онтологической системной технологии (МОСТ-технологии) [1-4] к разработке интегрированных информационных сред предполагается использовать комплексный подход, учитывающий критериальные значения показателей включаемых в онтологические блоки (ОБ-блоки) по цепочкам понятий  $U_i$ , формирующим образы соответствующих PS –моделей:

- $U_1 = (motive, goal, task)$  - PS ( $U_1$ ) определяет мотивы-цели-задачи;
- $U_2 = (necessity, demand\ and\ supply, condition)$  - PS ( $U_2$ ) определяет потребности, спрос - предложение, условия;
- $U_3 = (knowledge, skill, habit)$  - PS ( $U_3$ ) определяет знания, умения, навыки;
- $U_4 = (plans, strategic, tactics)$  - PS ( $U_4$ ) определяет планы, стратегии, тактики.

PS ( $U_i$ ) задает множество событийных входов  $\{P_{ui}\}$  для множества онтологических блоков  $U_i$  –цепочки.

Важным аспектом развития онтологии является ее распределяемость, онтология позволяет обособить ее части и расставить в них ссылки друг на друга.

Коллективное использование онтологий в INTRANET и INTERNET среде предполагает два способа реализации развивающихся онтологий:

- расширение языков разметки HTML и XML в части отображения онтологического знания.
- декомпозиция и модульность онтологических представлений

Исходя из исследований, проводимых в рамках концептуально-целевого подхода, онтология ПС может быть отображена в виде структуры графа. Тогда пусть онтология Ont(PS) есть некоторый граф

$$Ont(PS) = \langle N, E \rangle, (1)$$

где N – узлы онтологии, E – отношения между узлами (ориентированные дуги).

В рамках онтологии будем выделять три подграфа:

1. T-граф – концептуальная часть онтологии. На данном графе узлами являются классы T и отношения R, а дугами базовые отношения, вводимые структурой организационной системы.

2. A-граф – объектно-целевой граф. Его узлами является множество объектов-целей онтологии, дуги – отношения между объектами-целями, как вводимые целевой структурой, так и введенные на T-графе отношения R.

3. TA-граф – связующий между концептуальным и объектным. В качестве узлов содержит классы T и объекты A, принадлежащие этим классам, в качестве дуг здесь выступают отношения принадлежности объекта классу. Данный граф является двудольным.

$$Ont(PS) = T + A + TA (2)$$

Принимая во внимание содержательную часть трех подграфов графа (2) часть его узлов в ряде случаев выступает в качестве дуг (отношения R), независимое рассмотрение описанных подграфов по отдельности снимает данную коллизию.

Исходя из поставленной задачи дуги Т-, ТА- и А-графов являются нечеткими, нечеткость которых выражается в существовании либо функции принадлежности  $\mu(x)$ , либо непосредственно ее значения, интерпретируемых как уверенность в существовании данного отношения.

Также возможна и более глубокая декомпозиция, зависящая от специфических особенностей онтологии. Предлагаемое разложение универсально и легко осуществляется в рамках существующих прикладных реализаций структуры онтологии.

Подграфы онтологии неравнозначны, для них характерны зависимости и подчиненные связи. При развитии всякого графа будем различать изменение структуры узлов  $N$  и структуры связей  $E$  графа онтологии. Изменение структуры узлов  $N$  для поставленной задачи может состоять только из удаления и добавления узлов  $inc(N)$ ,  $dec(N)$ . Изменение структуры связей также заключается в добавлении и удалении связей  $inc(E)$ ,  $dec(E)$ , а также изменении значения функции принадлежности  $ch(E)$ .

Изменение структуры связей может напрямую зависеть от изменения структуры узлов. Так как всякая связь  $E$  соединяет два узла, то удаление одного из этих узлов автоматически влечет удаление связи  $E$ . Такое удаление будем называть подчиненным.

$$dec(N) \rightarrow \{dec(E)_i\}$$

Для сохранения общности, добавление на данном этапе развития всех связей  $E$ , использующих добавленный узел  $N$ , также будем называть подчиненным.

$$inc(N) \rightarrow \{inc(E)_i\}$$

Тогда единичный этап развития онтологии можно описать как кортеж, состоящий из пяти обособленных элементов

$$dev(Ont_1, Ont_2) = \langle inc\_N, dec\_N, inc\_E, dec\_E, ch\_E \rangle, (3)$$

где  $inc\_N$ ,  $dec\_N$  – множества добавленных и удаленных узлов с подчиненными связями,  $inc\_E$ ,  $dec\_E$  – множества добавленных и удаленных независимых связей,  $ch\_E$  – множество измененных связей. Для четкой онтологии  $ch\_E$  всегда  $\emptyset$ .

Исходя из приведенных выше заключений допустимо сделать вывод о необходимости разработки модульной онтологической технологии состоящей из отдельных декларативных онтологических модулей

### Литература

1. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Семин Д.В. Разработка событийно-продукционной модели онтологий// Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. №4. С 62 - 68
2. Горюнова В.В. Проектирование систем технического обслуживания и ремонта с использованием онтологий . // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. 2009. №12. С 62 - 68
3. Горюнова, В.В. Декларативное моделирование и анализ концептуальных спецификаций эксплуатационно-технологических процессов в машиностроении. // Известия ВУЗОВ. Поволжский регион. Технические науки. 2009. №2. С124 - 133 .
4. Горюнова, В.В. Использование онтологий в управлении системами технического обслуживания и ремонта // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2009. №4. С 58-60.
5. Горюнова В.В. Практическая разработка концептуальных спецификаций интегрированных систем.// Информационные технологии в проектировании и производстве. 2009. № 4. С11-17.

**ПРОГРАММА ПЕРЕВОДА ЧИСЕЛ, ЗАДАННЫХ В ЧАСАХ,  
МИНУТАХ ИЛИ СЕКУНДАХ В 24-Х ЧАСОВОЙ ФОРМАТ  
ВРЕМЕНИ СИСТЕМЫ АСОНИКА-К-РЭС.**

Цыганов П.А  
Москва, МИЭМ

Рассмотрены принципы написания программы для перевода числа в 24-х часовой формат времени. Рассмотрен принцип имитационного моделирования. Рассмотрена система АСОНИКА-К-Н"С и реализация в ней имитационного моделирования.

**Program transfer numbers specified in hours, minutes or seconds in the 24-hour time asonika system-to-res. Tsyganov, P.**

The principles of writing a program to convert numbers in a 24-hour clock. The principle of simulation. A system ASONIKA-K-N "C and the implementation of its simulation.

Качество создаваемых и модифицируемых радиоэлектронных средств (РЭС) определяет конкурентоспособность на рынке. Освоение серийного производства сопровождается доработками, цель которых не повышение качества, а устранение дефектов и недостатков. Причиной такого положения является недостаточное использование математического аппарата.

Еще одной проблемой повышения качества РЭС является то, что на российских предприятиях используются как отечественные, так и импортные электрорадиоизделия (ЭРИ), надежность которых определяется по разным показателям [1].

С наступлением эпохи персональных компьютеров производство сложных и уникальных изделий, как правило, сопровождается компьютерным имитационным моделированием. Одной из программ для имитационного моделирования является система АСОНИКА-К-РЭС [2] программного комплекса (ПК) АСОНИКА-К [1].

ПК АСОНИКА-К является новым поколением автоматизированных систем проектных исследований (АСПИ), которые непрерывно функционируют в глобальных или локальных сетях.

Особенности программного комплекса:

1. Доступность.
2. Визуализация схемы расчета надежности изделий, результатов и отчетов.
3. Защита информации пользователей от несанкционированного доступа.
4. Расчет показателей надежности и сохраняемости ЭРИ.
5. Расчет интенсивности отказов ЭРИ в условиях вибрации, ударов и других механических воздействий.

Данный комплекс создан в технологии «Клиент-сервер». Естественно комплекс может быть установлен и на персональный компьютер проектировщика, но при этом теряется часть ее функций. Поэтому максимальный эффект от использования комплекса может быть достигнут при установке на отдельные Web-сервера крупных объединений, предприятия которых разобщены, но имеют выход в сеть Internet [3].

Для расчета надежности ЭС в системе АСОНИКА-К-РЭС применяется метод имитационного моделирования. Он позволяет строить модели и описывать процессы так, как они происходят в действительности. С помощью такого моделирования можно проводить как один эксперимент, так и множество и выстраивать определенную статистику. Метод имитационного моделирования позволяет создать модель реального изделия и проводить над ней эксперименты с целью получения информации о нем. Так же имитационное моделирование это частный случай математического моделирования. Оно применяется тогда, когда нет аналитического описания объекта. Имитационное моделирование применяется тогда, когда:

- Невозможно или дорого экспериментировать на реальном объекте.
- Невозможно построить аналитическую модель.
- Необходимо симитировать поведение системы во времени.

Имитационное моделирование позволяет имитировать поведение системы во времени [2]. Причём плюсом является то, что временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью. Можно имитировать поведение тех объектов, реальные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны. Исходными данными для моделирования являются модели отказов компонентов ЭС и алгоритм реконфигурации, по которым строится модель структуры ЭС.

Основная идея модели компонентов ЭС заключается в розыгрыше времени (к примеру, наработки на отказ), которое компонент пребывает в текущем состоянии. 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, и многократно повторив его определить показатели надежности исследуемого ЭС [4].

Программная реализация системы АСОНИКА-К-РЭС создана на языке программирования C++. Являясь одним из самых популярных языков программирования, C++ широко используется для разработки программного обеспечения. Область его применения включает создание операционных систем, разнообразных прикладных программ, драйверов устройств, приложений для встраиваемых систем, высокопроизводительных серверов. Существует несколько реализаций языка C++ - как бесплатных, так и коммерческих. Их производят Проект GNU, Microsoft, Intel и Embarcadero (Borland). C++ оказал огромное влияние на другие языки программирования, в первую очередь на Java и C#.

Для реализации модулей системы АСОНИКА-К-РЭС использовалась виртуальная среда Borland C++ Builder. Он содержит компилятор ANSI C++ , палитру компонентов. Библиотека C++ Builder содержит более 100 видов специальных компонентов. Использовать эти компоненты очень легко и они сразу становятся элементами управления программы [5].

Разработанная программа создана для системы АСОНИКА-К-РЭС и позволяет пользователю вводить необходимое время наработки на отказ в привычном для него формате. Программа переведет привычную систему «чч:мм:сс» в формат более «привычный» для системы. Программа применяется для «розыгрыша времени» (в течение этого времени компонент находится в текущем состоянии). Программа позволяет оперировать с несколькими такими «розыгрышами времени» и способна после проведения эксперимента выдавать время наработки на отказ в удобном для пользователя формате. Блок-схема алгоритма функционирования программы приведена на рис. 1.

Программа состоит из трех классов:

1 класс – представляет системное время в виде целого положительного числа размером в 64 бита, для всего класса определяется размерность минимального отрезка времени. Класс должен преобразовывать число в более понятный для пользователя формат (часы, минуты, секунды).

2 класс - предназначен для ввода данных пользователем, должен обеспечивать представление времени в виде строки и в виде объекта первого класса. Преобразование должно производиться в обе стороны.

Описание класса 1.

Программа начинает работать после получения числа извне, которое задано в секундах. После чего число преобразовывается в пользовательский формат. После чего происходит вывод информации на экран в виде: «Время чч:мм:сс».

Описание класса 2.

Программа запрашивает у пользователя время в формате «чч:мм:сс», при этом совершает проверку на правильность написания. Если количество минут оказывается больше 60, то происходит прибавление часа, а остаток от 60 остается в минутах.

Например, количество минут оказалось равным 80. Программа преобразовывает это следующим образом: 1 час 20 минут. Процесс проверки числа секунд аналогичен. После получения всех необходимых данных, программа осуществляет преобразование времени в пользовательском формате в формат класса 1. Преобразование в обратную сторону осуществляется с помощью класса 1.

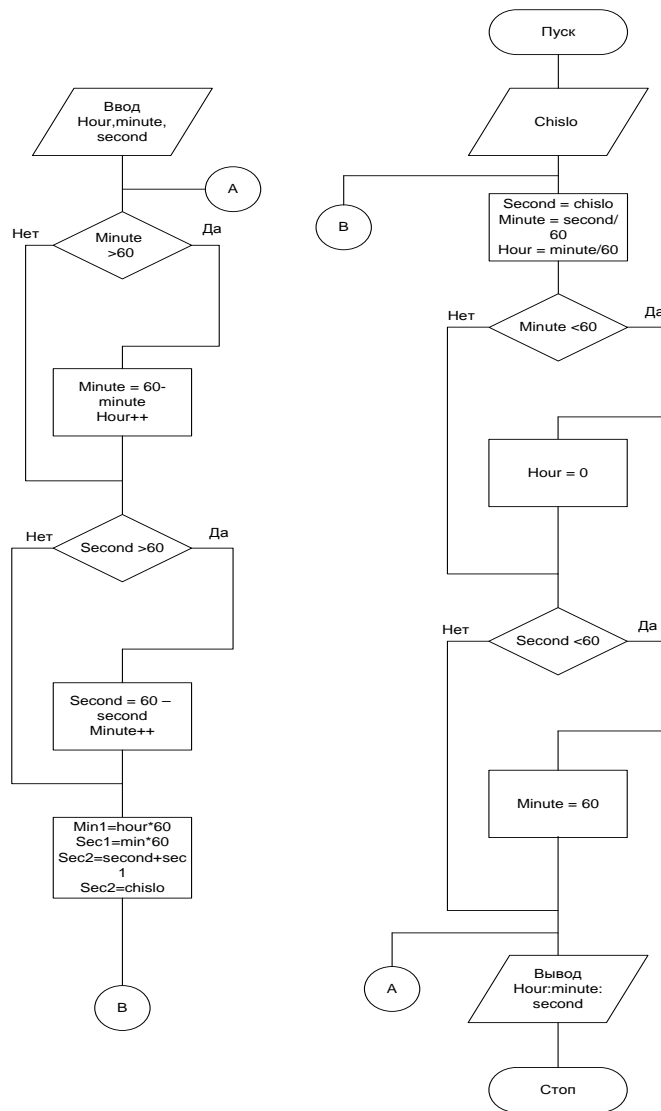


Рис.1. Блок схема алгоритма программы

### Литература.

1. Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 460 с.
2. Тихменев А.Н. Методы расчётной оценки надёжности структурно-реконфигурируемых электронных средств. / Современные проблемы радиоэлектроники: Сб. науч. тр. - Красноярск: ИПК СФУ, 2010. - с. 247-248.
3. Кулыгин В.Н., Жаднов И.В., Цыганов П.А. и др. Программа расчета показателей надёжности электронных модулей (система АСОНИКА – К - СЧ). / Надёжность и качество:

Труды международного симпозиума в 2-х т. / Под ред. Н. К. Юркова. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2011 - 1 т. - с. 248.

4. Тихменев А.Н. Имитационное моделирование отказов электронных средств с реконструируемой структурой. / Научно - техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ: Тез. докладов. - М.: МИЭМ, 2010. - с. 158.

5. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в C++». 4 изд. - СПб: SAMS Питер, 2011. - 925 с..

## ДВОЙНАЯ СЛУЧАЙНОСТЬ В СТОХАСТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р.

*Москва, Московский институт электроники и математики*

Приведены алгоритмы моделирования двойной случайности, т.е. вероятностных объектов и их значений с целью расширения рассмотрения исходных моделей для получения более общих прогнозов изучаемых процессов.

### **Double chance in the stochastic simulation. Enatskaya N., Khakimullin E.**

We give algorithms, which simulate the so called double randomness, that is, probabilistic objects and their values in order to extend the possibility of investigation of initial models for obtaining more general prognoses of the investigated random processes.

Стохастическое моделирование для математиков подобно лаборатории для физиков и выполняет ряд практических и теоретических функций, таких как проведение некоторых вычислительных процедур в обход аналитических трудностей при точном вычислении, проверка теоретических выводов и результатов и, наконец, построение прогноза изучаемого процесса, т.е. выявление его закономерностей, которые при определенной их значимости и обобщенности могут представлять научные открытия.

Достоверность научного прогноза процесса определяется близостью к идеалу исходной случайной последовательности (т.е. к независимым равномерно распределенным на отрезке  $[0,1]$  случайным величинам) и адекватностью истине анализируемой модели, а масштабность выявленных закономерностей зависит от степени ограничений на исходные предпосылки моделей.

Если вопрос обеспечения качества исходных (базовых) случайных величин достаточно хорошо изучен, то для получения более общего прогноза течения процесса остановимся на возможности устранения ограничений при выборе его модели. В стохастическом моделировании этот вопрос решается путем создания случайных вероятностных объектов с минимальным числом исходных параметров. Здесь предлагаются процедуры моделирования основных наиболее практически важных случайных объектов различной природы и их случайных значений. Т.е. мы приходим к двойной случайности, обозначенной в названии доклада, как объекта, так и его значений, приводящей к расширению множества изучаемых моделей, а значит и к обобщению выводов о наблюдаемых закономерностях процесса.

Перейдем к перечислению конкретных случайных объектов и их разумно-минимальных параметров. Для одномерной случайной величины - это случайный ряд распределения в заданном диапазоне изменения с заданным числом значений; для двумерной случайной величины - это случайная таблица распределения с заданными диапазонами изменения ее компонент и заданными числами их возможных значений; марковская цепь с заданным числом состояний; ветвящийся процесс с заданными состояниями переходов каждой частицы; случайные блуждания с заданными направлениями шагов; случайные подстановки

любой структуры: без циклов, без единичных циклов, с заданным числом единичных циклов, с заданной цикловой структурой и т. д.

Варьируя строгостью ограничений в случайном объекте можно регулировать условия, при которых наблюдаются закономерности изучаемого процесса, и формулировать их на уровне выделенного условиями класса этих объектов.

Кроме того, конструктивность моделирования двойной случайности может широко использоваться в учебном процессе для самостоятельного создания обучаемыми индивидуальных фрагментов вариантов в курсовых и контрольных работах по теории вероятностей, математической статистике, случайным процессам, стохастическому моделированию и др.

Все это приводит к актуальности и востребованности результатов по рассматриваемой проблеме.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТРАННОГО АТТРАКТОРА

Мирошникова Т.В.

*Липецк, Липецкий государственный педагогический университет*

Для определения состояния системы в некоторые моменты времени используется вектор состояния, с помощью которого определяем размерность аттрактора. Найденный аттрактор позволяет определить размерность пространства динамической системы, которое моделирует функционирование этой системы.

### **Definition of dimension of space of dynamic system with application strange attract. Miroshnikova T.**

For definition of a condition of system during some moments of time the condition vector with which help we define dimension attract is used. Found attract allows to define dimension of space of dynamic system which models functioning of this system.

Функционирование странного аттрактора существует только в диссипативных системах и будет устойчиво по Пуассону, но неустойчиво по Ляпунову.

Чтобы определить детерминированный хаос в динамических системах используются следующие варианты:

1. Странный аттрактор имеет положительные показатели Ляпунова.
2. При хаотическом режиме в сечении Пуанкаре фазового потока возникает облако точек.
3. Выход системы на хаотическое функционирование определяется по поведению автокорреляционной функции.

Пусть  $y(t)$  - наблюдаемый сигнал, тогда автокорреляционная функция имеет вид

$$C(t) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T y(\tau) y(t + \tau) d\tau \quad (1)$$

где:

$$y(\tau) = y(t) - \bar{y}, \quad \bar{y} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T y(t) dt \quad (2)$$

Для дискретного отображения  $f^i(y_0)$  автокорреляционная функция имеет вид



$$C(m) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N y_{m+i} y_i \quad (3)$$

где:

$$y_i = y_i - \bar{y}, \quad \bar{y} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} f^{(i)}(y_0) \quad (4)$$

Для непрерывного отображения корреляционная функция определяет меру корреляции между двумя переменными, разделенными временным интервалом  $\tau$ , а при хаотическом функционировании она экспоненциально убывает. Для дискретного функционирования корреляция стремится к нулю [1].

Для данного случая можно использовать преобразование Фурье  $y(\omega)$  движения  $y(t)$  и рассматривать спектр мощности  $P(\omega) = |y(\omega)|^2$ .

Если преобразование Фурье имеет нерегулярный характер, тогда  $y(t)$  представляет собой хаотическое движение.

Другой метод определения хаотического движения через  $K$ -энтропию Колмогорова, которая характеризует среднюю скорость потери информации о поведении динамической системы (если  $K > 0$ , то это служит признаком хаоса в динамической системе) и определяется следующим образом. Будем считать, что  $R^n$  - динамическая система со странным аттрактором, и пусть  $y(t), t > 0$  определяет траекторию этой системы на аттракторе, которую мы будем рассматривать в дискретные моменты времени  $j\tau; j = 1, \dots, n; \tau > 0$ . Динамическую систему  $R^n$  разобьем на ячейки с длиной  $l$ .

Обозначим через  $P_{i_0 i_1 \dots i_n}$  совместную вероятность того, что точка  $y(0)$  находится в ячейке с номером  $i_0$ , точка  $y(\tau)$  в ячейке с номером  $i_1$  и т.д. В этом случае средняя скорость потери информации о функционировании динамической системы определяется по формуле метрической энтропии Реньи:

$$K_s = -\lim_{\tau \rightarrow 0} \lim_{l \rightarrow 0} \lim_{N \rightarrow 0} \frac{1}{\tau N} \frac{1}{s-1} \ln \sum_{i_0 i_1 \dots i_n} P_{i_0 i_1 \dots i_n}^s \quad (5)$$

В этом случае  $K$ -энтропия определяется по временным рядам наблюдений используется соотношение при  $s = 2$

$$K_2 = -\lim_{\tau \rightarrow 0} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{N \rightarrow 0} \frac{1}{\tau N} \ln \sum_{i_0 i_1 \dots i_n} P_{i_0 i_1 \dots i_n}^2 \quad (6)$$

Используя формулы Йорка (5-6) с помощью корреляционного интеграла определим

$$K_2 = \lim_{\tau \rightarrow 0} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\tau} \ln \frac{\tilde{N}_n(\varepsilon)}{C_{n+1}(\varepsilon)} \quad (7)$$

где:

$$C_n(\varepsilon) \approx \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N \Theta \left( \varepsilon - \left( \sum_{k=0}^{n-1} (y_{i+k} - y_{j+k})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (8)$$

$\Theta(z)$  - функция Хэвисайда, т. е.  $\Theta(z) = 1$ , если  $z \geq 0$  и  $\Theta(z) = 0$ , если  $z < 0$ .

Учитывая то, что  $K \geq K_2$ , то значение  $K_2$  можно использовать для оценки значения  $K$ .

Чтобы определить состояние системы в некоторые моменты времени используется вектор состояния  $x(k)$ . Состояние системы определяется последовательностью  $(Q_j)_{j>0}$ , для которой необходимо учитывать решения на аттракторе. В этом случае для оценки К-энтропии используются выражения для последовательности значений  $(Q_j)_{j>0}$  при  $N = m$ ,  $n = l$  - количество вычисленных значений  $Q_j$ ,  $\varepsilon = \tau = \Delta t$ .

Когда фазовое пространство динамической системы бесконечномерное, тогда как аттрактор конечномерен, а для конечномерного фазового пространства размерность аттрактора меньше размерности самого фазового пространства [2,3].

В том случае, когда динамическая система имеет аттрактор, возможно определить его размерность и, тем самым, оценить число степеней свободы системы, если она попала на аттрактор.

Определенная размерность аттрактора позволяет определить размерность пространства динамической системы, которое моделирует функционирование этой системы и тем самым оценить параметры исходной системы.

С использованием детерминированного хаоса определяется стохастическое поведение траекторий динамической системы в фазовом пространстве и возможность возникновения детерминированного хаоса вследствие неустойчивости динамики.

При помощи определения попадания параметров состояния индивидуального обучаемого в требуемую область с использованием временных рядов наблюдения без использования нелинейных систем определяется количество порций обучающей информации для индивидуального обучаемого.

### Литература

1. Жуковский В.И. Многокритериальное принятие решений в условиях неопределённости / В.И. Жуковский, В.С. Молоствов. – М.: МНИИПУ, 1988. – 130 с.
2. Гринченко В.Т., Мацыпура В.Т., Снарский А.А. Введение в нелинейную динамику. Хаос и фракталы. Изд.2-е.-М.: Издательство ЛКИ, 2007.-264с.
3. Зельдович Я.Б., Соколов Д.Д. Фракталы, подобие, промежуточная асимптотика // УФН. - 1985. - 146, №3. - с.493 - 506.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЦЕНАРИЕВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Лапшин Э.В., Трусов В.А.

*Пенза, Пензенский государственный университет*

В работе рассмотрено математическое описание сценариев моделирования.

**The mathematical description of simulation scenarios. Lapshin E., Trusov, V.**

In the paper we consider the mathematical description of simulation scenarios.

Для комплексных АТ задачи должны решаться в полном объёме, соответствующем обрабатываемым полётным заданиям. Поэтому сценарии моделирования в комплексных АТ должны соответствовать всем задачам, решаемым лётным экипажем в воздухе и на земле на реальном авиационном комплексе. Исключения могут делаться лишь для некоторых задач,

имитация которых при существующем уровне тренажёростроения пока практически невозможна.

Разработка таких математических моделей часть сложной информационной технологии, все еще не унифицированной. Уместно здесь выделить следующие методы разработки таких математических моделей:

- а) использование фундаментальных физических и иных законов и закономерностей;
- б) использование результатов численных методов, применяемых, в частности, в САПР АК;
- в) использование экспериментальных (эмпирических) данных и эвристических подходов;
- г) комплексное применение вышеуказанных методов в сочетании с параметрической идентификацией.

Под математическими моделями здесь понимаются модели, вытекающие из физических законов, описываемые посредством естественного математического аппарата. Для кинематики и динамики движения летательного аппарата как твердого тела таким аппаратом являются алгебраические и обыкновенные дифференциальные уравнения.

Для самолёта используются две основные ориентации связанных осей: по главным центральным осям инерции самолёта и по так называемым строительным осям.

В качестве базовой математической модели динамики полёта в тренажёрах обычно используются уравнения движения жёсткого ЛА (точнее, квазижёсткого, учитывающего упругие деформации в статическом приближении). Дело в том, что частоты аэроупругих колебаний, колебаний жидкого топлива даже для тяжёлых неманёвренных самолётов обычно лежат вне пределов быстрогодействия человека и их гашение посредством ручного пилотирования практически невозможно. Для подавления этих колебаний, снижения их влияния до допустимых пределов используются конструктивные меры или высоконадёжные резервированные автоматические контуры.

Вообще для современных авиационных комплексов объектом ручного пилотирования в реальном полёте или тренажёре является по существу "обобщённый объект", включающий быстродействующие автоматические контуры. Эти контуры придают (или, по крайней мере, должны придавать) ЛА желаемую устойчивость и управляемость, близкую к устойчивости и управляемости жёсткого летательного аппарата. Те процессы, которые не поддаются прогнозированию и управлению со стороны лётного экипажа, не должны детально моделироваться в тренажёре. Их достаточно имитировать по конечному эффекту. Это согласуется с общими принципами обоснования требований к имитаторам тренажёров.

Кроме указанного, в приводимых ниже уравнениях приняты следующие допущения: механизация крыла (закрылки, предкрылки), положение шасси, подвесок и пр. считаются фиксированными; аэродинамическое влияние земли, реакция шасси, действие тормозов не учитываются; не учитывается также влияние ветра и турбулентности атмосферы.

При этих предположениях получаются базовые уравнения. В дальнейшем они обобщаются на этапы руления, разбега, пробег, взлётно-посадочные и иные режимы при наличии традиционных и новых органов управления.

Отметим, что без детализации выражений для моментов сил и коэффициентов аэродинамических моментов уравнения классической механики твёрдого тела – уравнения Эйлера целиком относятся к группе математических моделей.

Однако развёрнутые выражения или численные массивы для аэродинамических коэффициентов, охватывающие все эксплуатационные режимы, обычно не могут быть получены расчётным путём, даже с применением новейших методов вычислительной аэродинамики и компьютеров математических моделей. Приходится прибегать к экспериментальной аэродинамике (данные продувок, лётных испытаний).

В профессиональной деятельности лётчика важнейшее значение имеет прогнозирование траекторного движения ЛА. Это следует из прогнозно-оптимизационной модели деятельности оператора (см. п. 4.3), данных авиационной инженерной психологии.

Для формализованных систем прогнозирования, используемых в электронных инструкторах на стадии обучения (тренажа), в бортовых системах компьютерной поддержки действий лётчика, а также в экономичных ИДП (в вычислительном отношении) необходимы быстрые алгоритмы траекторного прогнозирования.

К числу наиболее эффективных алгоритмов такого рода относится алгоритм спирального прогнозирования [1.8, 1.4].

Постоянство компонент перегрузки в связанных осях означает, что центр масс твёрдого тела движется под действием вектора активных (не гравитационных и не инерционных) сил, жёстко связанного с телом и постоянного по модулю. Таким образом, в отношении движения центра масс задача сводится к движению материальной точки под действием гравитационной и активной постоянной по величине силы, вектор которой равномерно вращается вокруг неизменного в пространстве направления. Ясно, что эта задача имеет точное аналитическое решение.

Более того, если заданы законы изменения норм векторов угловой скорости и перегрузки во времени, но направления этих векторов неизменны (как и выше, первого, в инерциальном пространстве, второго в связанной СК), то существует аналитическое решение, по крайней мере, в квадратурах. (Это интересное обобщение в данной книге использовано не будет.)

Авиационные силовые установки (СУ) могут служить примером сложных систем, для которых применяются разнообразные математические модели в зависимости от цели математического описания.

Таким образом, при рассмотрении силовой установки как объекта управления в АК практически всегда приходится иметь дело с обобщённым объектом, объединяющим как собственно двигатель, так и внутренние контуры регулирования, системы управления входных и выходных устройств и др. Это имеет место как при традиционных, в значительной степени автономных, однокомпонентных аналоговых регуляторах (с одной регулируемой величиной), так и цифровых системах управления силовой установкой, включая цифровые иерархические (супервизорные) системы.

Заметим, что эта математическая модель ЭГП относится к числу детальных нелинейных моделей, справедливых для широкого диапазона частот входного сигнала, вплоть до 10–20 Гц и выше. Такие математические модели ЭГП используются на стадии проектирования и оптимизации собственно ЭГП, а также некоторых быстродействующих контуров. Однако для целей моделирования ЭГП в тренажёрах они чрезмерно сложны.

Дело в том, что согласно основному принципу, неоднократно декларировавшемуся выше, в тренажёрах для лётных экипажей должны моделироваться те процессы, которые может прогнозировать лётный экипаж и которыми он может управлять.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ БД**

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

*Московский государственный университет экономики, статистики и информатики*

Рассматривается одна задача оптимизации параметров системы восстановления целостности баз данных в автоматизированных информационных системах. Приводится метод определения оптимального интервала между точками синхронизации БД.

### System restoration parameters optimization the integrity of the database. Berketov G., Mikrukov A., Fedoseev S.

Automated information systems optimizing databases integrity restore parameters problem is conceded in this article. The determining between synchronization database optimum interval points method is given.

Обеспечение целостности данных является важной задачей, которую приходится решать как при разработке систем управления базами данных (СУБД), так и в процессе их эксплуатации. Целостность базы данных (БД) может быть нарушена в результате неисправностей в работе оборудования, программного обеспечения или неверных действий обслуживающего персонала и терминальных пользователей. В реальных условиях полностью защитить данные от ошибок или разрушения не удастся, поэтому в СУБД предусматриваются средства контроля и восстановления БД. Один из самых распространенных методов обеспечения процесса восстановления заключается в том, что через определенные интервалы времени создается копия базы данных, которая затем используется в процессе восстановления [1]. При нарушении целостности копия загружается на место БД, после чего в нее вносятся все изменения, накопленные с момента ее получения. Для накопления изменений используется так называемый системный журнал, в который заносятся тексты входных сообщений, тип изменений и адреса изменяемых данных наряду с их значениями до и после изменения. Длительность отдельного восстановления зависит от объема журнала, который в свою очередь определяется «возрастом» используемой копии и интенсивностью входного потока сообщений. При копировании база данных вначале проверяется с помощью специальных программ контроля, которые позволяют выявить нарушения ограничений целостности. В дальнейшем проверку целостности и получение новой копии БД будем называть точкой синхронизации целостности (ТСЦ).

Одной из проблем, связанных с восстановлением баз данных, является определение оптимального интервала между ТСЦ. Проблема заключается в том, что при более частом копировании много времени уходит на создание копий, в противном случае много времени требуется для восстановления. Поэтому при выборе интервала между ТСЦ необходимо учитывать нагрузку системы и ее надежность.

В работе рассматривается математическая модель определения оптимального интервала копирования базы данных из условия минимизации относительных потерь, измеряемых отношением непроизводительного времени системы, т. е. времени на копирование и восстановление, к общему времени ее функционирования.

Рассматривается следующая схема системы восстановления (СВ). Через определенный интервал времени  $T$  производится копирование БД. Перед копированием БД проверяется с помощью программ контроля. Если при этом выявляются какие-либо нарушения целостности (ошибки), то выполняется редактирование БД с целью их устранения.

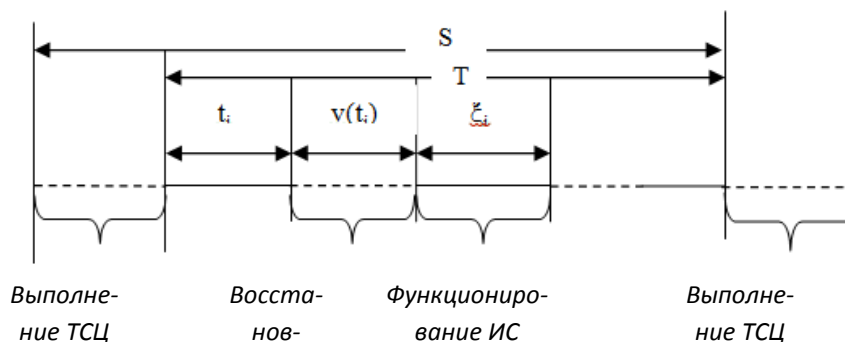


Рис. 1. Схема системы восстановления базы данных.

В качестве исходных данных для операции восстановления используется последняя копия БД, а также системный журнал, в котором фиксируются вносимые в БД изменения. При отказе копия загружается на место БД, после чего в неё вносятся все изменения, накопленные с момента ее получения. Заканчивается операция восстановления действиями по обработке прерванных и поступивших за время восстановления сообщений.

На рис.1 представлена диаграмма функционирования системы восстановления. Интервал времени между двумя последовательными моментами начала выполнения ТСЦ обозначен через  $S$  и называется циклом системы восстановления. Случайная величина  $v(t_i)$  равна затратам времени на восстановление системы после  $i$ -го отказа, происшедшего в момент  $t_i$  после выполнения ТСЦ. Величина  $\xi_i$  равна интервалу времени до появления отказа после очередного восстановления.

Примем следующие допущения.

1. Интервалы времени безотказной работы  $\xi_i$ , являются независимыми одинаково распределенными случайными величинами с одной и той же функцией плотности вероятности  $\rho_\xi(x)$ .
2. Интервал времени между сообщениями, поступающими в систему, является случайной величиной со средним значением  $\mu$  и стандартным отклонением  $\delta$ . Сообщения, поступающие во время восстановления, накапливаются в системе и обрабатываются после его окончания.
3. Время загрузки копии БД при выполнении операции восстановления  $q$  является случайной величиной с плотностью распределения  $p_q(x)$  и средним  $Q$ .

Рассмотрим интервал времени, соответствующий одному циклу системы восстановления. Через  $t$  обозначим текущее время от момента выполнения последней ТСЦ. При вычислении суммарных потерь времени на восстановление исходный процесс будем интерпретировать как процесс накопления, который определяется следующим образом.

С  $i$ -м отказом, происшедшим в момент времени  $t_i$ , свяжем случайную величину  $v(t_i)$ , равную затратам времени на восстановление системы после отказа; эта величина зависит от времени отказа  $t_i$ . Затем введем величину  $w(t)$ , определяемую равенством

$$w(t) = \sum_{t=1}^{N(t)} v(t_i),$$

где  $N(t)$  — число отказов за время  $t$ . Последовательность значений  $\{w(t)\}$  образует процесс накопления.

Средние суммарные потери времени на восстановление за период  $[0, T]$ , где  $T$  — время между ТСЦ, обозначим через  $W(T) = M[w(T)]$ . Тогда средние потери времени на копирование и восстановление на цикле  $S$  будут равны  $C + W(T)$ , где  $C$  — среднее время выполнения ТСЦ.

Обозначим через  $R(T)$  относительные потери времени, т. е. отношение средних потерь на интервале  $S$  к средней величине самого интервала:

$$R(T) = [C + W(T)] / (C + T).$$

Задача оптимизации частоты копирования базы данных заключается в определении интервала  $T^*$ , такого, что  $R(T^*) = \min R(T)$  при заданных характеристиках системы.

Будем считать, что  $\tau_i = \xi_i$ ,  $i \geq 1$  т. е. при определении длительности интервалов между отказами время восстановления не учитывается. В этом случае  $\tau_1, \tau_2$ , являются независимыми случайными величинами с одной и той же плотностью распределения  $\rho_\xi(x)$ . Обозначим через  $\tilde{N}(t)$  число отказов за период  $[0, t]$  в рассматриваемом процессе. Поскольку процесс  $\tilde{N}(t)$  является простым процессом восстановления, то для него выполняется соотношение  $h(t) \sim 1/\xi_0$ , при  $t \rightarrow \infty$ , где  $h(t)$  — функция плотности восстановления,  $\xi_0$  — средняя наработка на отказ. Как и прежде, с  $i$ -м отказом будем связывать величину  $v(t_i) = z(t_i) + q$ , равную затратам времени на отдельное восстановление БД. Стохастический процесс накопления

$$\tilde{\omega}(t) = \sum_{i=1}^{\tilde{N}(t)} v(t_i)$$

приближенно описывает суммарные потери времени на восстановление за период  $[0, t]$ . Подставим в уравнение (4) вместо плотности восстановления для процесса  $\tilde{N}(t)$  ее асимптотическое значение, получим

$$\tilde{W}'(t) = \frac{1}{\xi_0} V(t), \quad \tilde{W}(0) = 0,$$

где  $V(t) = M[v(t)] = t/m\mu + Q$ .

Интегрируя, найдем оценку для средних затрат времени на восстановление

$$\tilde{W}(t) = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \beta t, \quad \alpha = 1/m\mu\xi_0, \quad \beta = Q/\xi_0$$

Относительные потери на цикле системы восстановления будут оцениваться величиной

$$\tilde{R}(T) = [C + \tilde{W}(T)] / (C + T).$$

Разрешив уравнение  $\tilde{R}'(T) = 0$ , найдем оценку для оптимальной величины интервала копирования

$$T = \frac{1}{\alpha} (\sqrt{\alpha^2 C^2 + 2\alpha C(1-\beta)} - \alpha C).$$

#### Литература

1. Таненбаум Э., М. ван Стеен Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб, Питер, 2003 - 877с.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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

Рассматривается задача оптимизации параметров контроля и восстановления работоспособности технических систем. Предлагается метод ее решения, основанный на анализе графа состояний технической системы и использовании предельных теорем теории восстановления.

**Optimization of parameters of control and restoration of technical systems. Berketov.G., Mikrukov.A., Fedoseev.S.**

The problem of optimization of parameters of control and restoration of working capacity of technical systems is considered. The method of its decision based on the analysis of a state graph of technical system and use of limiting theorems of the theory of restoration is offered.

При эксплуатации технических систем (ТС) для предотвращения отказов обычно производится контроль функционирования, получивший название оперативного контроля.

Одной из важных в практическом отношении задач является задача определения оптимального периода проведения контрольных проверок.

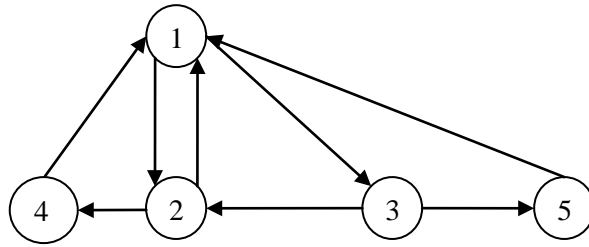


Рис.1. Граф состояний ТС

Процесс функционирования ТС с учетом операций контроля и восстановления можно представить графом состояния (Рис. 1), дуги которого соответствуют возможным переходам между состояниями за некоторый интервал времени. Система имеет следующие состояния:

- 1 - система нормально функционирует, без сбоев и отказов (работоспособное состояние);
- 2 - система функционирует в режиме контроля функционирования (состояние контроля);
- 3 - система функционирует при наличии неисправности, не повлекшей за собой отказа (состояние скрытого отказа);
- 4 - восстановление системы после обнаружения неисправности, не повлекшей за собой отказа системы (восстановление первого рода);
- 5 - восстановление после отказа (восстановление второго рода).

Переходы между состояниями происходят случайным образом, либо в некоторых направлениях детерминированно. Так, например, переход в состояние контроля может осуществляться периодически и от его результатов зависит переход в состояние восстановления.

В данной модели предполагается, что неисправности, не повлекшие за собой отказа, выявляются только в результате контроля (дуга 2-4 в графе переходов).

Пребывание во всех состояниях, кроме работоспособного состояния, сопряжено с затратами производительности системы на выполнение операций, не связанных с прямыми функциональными задачами.

Влияние оперативного контроля на надежность системы оценивается с помощью коэффициента готовности. Для установившегося режима эксплуатации этот коэффициент соответствует доле времени, в течение которого система находится в работоспособном состоянии.

Рассмотрим следующую схему системы восстановления. Через определенный интервал времени  $T$  (период контроля) производится контроль функционирования системы. Если при этом выявляются неисправности, то производится восстановление соответствующих модулей системы (восстановление первого рода).

При отказе системы происходит восстановление второго рода. В этом случае наряду с проверкой и восстановлением отказавшего модуля, необходимо также проводить проверку и восстановление других модулей системы, на работоспособность которых мог повлиять отказавший модуль. Очевидно, что затраты времени на восстановление второго рода значительно выше, чем на восстановление первого рода.

Пусть процесс контроля и восстановления ТС имеет следующие характеристики:  $C_1$  - интервал времени между двумя последовательными моментами восстановления первого рода;  $C_2$  - интервал времени между двумя последовательными моментами восстановления второго рода. Случайные интервалы  $C_1$  и  $C_2$  будем называть соответственно циклом первого рода и циклом второго рода.

Обозначим через  $p(t)$  плотность вероятности возникновения неисправностей на интервале  $(0,t)$ , где  $t$  - время от момента последнего восстановления системы. В дальнейшем будем считать, что  $p(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ , где  $\lambda$  - интенсивность возникновения неисправностей.



Функцией запаздывания назовем плотность вероятностных значений времени задержки, численно равную расстоянию между моментами возникновения неисправностей и его проявления в виде отказа. Следовательно, неисправность возникает в точке с координатой  $t$  с вероятностью  $p(t)$  и проявляется в виде отказа в точке с координатой  $t+z$  с вероятностью  $q(z)$ . В дальнейшем предполагается, что  $q(z) = \mu e^{-\mu z}$ , где  $\mu = 1/\tau$ ,  $\tau$  - среднее время задержки.

Рассмотрим интервал времени, соответствующий одному циклу  $C_2$ . Обозначим через  $n$  - среднее число операций контроля, выполняемых за время цикла  $C_2$ , а через  $m$  - среднее число восстановлений первого рода, т.е. среднее число циклов  $C_1$ , вложенных в цикл  $C_2$ . Суммарное время, затрачиваемое на контроль, будет равно  $n\Delta$ , а среднее время, затрачиваемое на восстановление ТС, будет равно  $mQ$ . Здесь  $\Delta$  - средняя продолжительность контроля,  $Q$  - средняя продолжительность восстановления первого рода. Суммарные потери времени на контроль и восстановление (в том числе и после отказов) составят величину  $n\Delta + mQ + R$ , где  $R$  - средняя продолжительность восстановления второго рода. Средняя продолжительность цикла  $C_2$  будет равна  $n(T + \Delta) + mQ + R$ . Отсюда следует, что коэффициент готовности системы определяется формулой:

$$A(T) = \frac{nT}{n(T + \Delta) + mQ + R}.$$

После определения выражений для  $n$  и  $m$ , получим:

$$A(T) = \frac{(\lambda - \mu)T}{(\lambda - \mu)(T + \Delta + BQ) + (\lambda - \mu - D)R}.$$

Таким образом, определение оптимального периода контрольных проверок  $T^*$  сводится к численному решению уравнения  $A'(T) = 0$ .

### Литература

1. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. - СПб.: БХВ-Петербург, - 704 с.
2. Каштанов В.А., Медведев А.И. Теория надежности сложных систем. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 608 с.

## ПОРТАТИВНЫЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР)

Самсонова Е.А.

Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский Государственный Технический Университет»

Портативный аппаратно - программный комплекс для анализа показателей жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур) предназначен для измерения удельного электрического импеданса растительной ткани. На основании полученной информации определяются основные показатели жизнедеятельности той или иной культуры (необходимость в поливе, удобрениях, дополнительном освещении). Вместе с тем портативный АПК имеет достаточно небольшие размеры для удобного использования и сравнительно небольшую цену. Также при помощи технологии Wi-Fi и специального программного обеспечения ответ-

ственный сотрудник будет оперативно оповещен об изменении какого-либо показателя жизнедеятельности с изображением карты поля, на котором будет указана область изменения показателей.

**Portable it-system for the analysis of indicators of life of plants (crops). Samsonova E.**

Portable it-system for the analysis of indicators of life of plants (crops) is designed to measure the specific electrical impedance of the plant tissue. Based on information received identifies the key vital signs of a culture (the need for watering, fertilizer, supplemental coverage). However, it-system has a fairly portable small size for easy use and relatively low cost. Also, with the help of Wi-Fi technology and special software executive officer will be promptly notified of any change in vital signs with the image field map, which will indicate the range of indicators.

Основным источником всех биотоков являются клетки. Согласно установившимся представлениям, клеточным биопотенциалом или трансмембранным потенциалом называют разницу потенциалов между внутренней и внешней стороной мембраны клетки. Для того чтобы измерять электрические явления в тканях растений необходимо преобразовать ионную проводимость в электронную, которая принята в электротехнике.

Существуют два различных способа измерения биоэлектричества. Внутриклеточный активный электропотенциал будет измерен, если один электрод (рабочий) поместить внутри клетки, а другой электрод (референтный) за её пределами. Активный электропотенциал большой группы клеток, т.е. растительной ткани, измеряется путём контакта электродов с разными точками растения, между которыми измеряется биоэлектричество. В последнем случае наблюдаемый сигнал происходит из-за клеточной поляризации - деполязации. Благодаря клеточному мембранному импедансу, измеряемый активный потенциал приблизительно равен математической производной времени трансмембранного потенциала. Много опытных измерений было получено по этим двум способам измерений биоэлектричества в области электрофизиологии животных. Такие хорошо известные методы как электрокардиограмма (ЭКГ) и электроэнцефалограмма (ЭЭГ) базируются на измерении биоэлектрической деятельности большой группы клеток.

Мобильный аппаратно – программный комплекс мониторинга параметров жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур) предназначен для исследования таких параметров, как потребность растения в орошающей воде, удобрениях, дополнительном освещении. Большая часть технических решений была взята из уже используемых на практике кардиографических и электроэнцефалографических приборов.

Лето 2010 года выдалось неурожайным для Астраханской области. За счет неблагоприятных климатических условий количественные характеристики урожая сельскохозяйственных культур были ниже по сравнению с предыдущим годом. Использование мобильного АПК позволит увеличить количественные и качественные характеристики урожая за счет поддержания оптимального режима полива для соответствующих температуры, влажности воздуха, состава почвы и т.д. и снизить возможность избыточного полива или пересыхания удобрений. Помимо урожая сельскохозяйственных культур, мобильный АПК позволяет также следить за параметрами жизнедеятельности комнатных растений, например в ботанических садах.

Проблемы, решаемые АПК:

1. Необходимость повышения качественных и количественных показателей сельскохозяйственных культур и экономии воды, удобрений и электроэнергии.
2. Отсутствие оборудования для прямого измерения показателей жизнедеятельности растений за короткий промежуток времени с высокой точностью.
3. Широко применяемые косвенные методы, основанные на измерении характеристик почв не позволяют точно определить показатели жизнедеятельности.

Цели разработки мобильного АПК мониторинга параметров жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур):

1. Повышение качественных и количественных характеристик урожая сельскохозяйственных культур.
2. Экономия орошающей воды.
3. Экономия удобрений.
4. Экономия электроэнергии в случае тепличной культивации культур.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

1. Маркетинговые исследования.
2. Разработка аппаратного обеспечения.
3. Разработка программного обеспечения.
4. Разработка конструкторской документации и полевые испытания прототипа АПК.
5. Разработка рекомендаций по применению АПК с учетом результатов испытаний опрелделения параметров жизнедеятельности растений путем измерения соотношений импедансов на определенных частотах.

Портативный аппаратно - программный комплекс для анализа показателей жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур) предназначен для измерения удельного электрического импеданса растительной ткани. На основании полученной информации определяются основные показатели жизнедеятельности той или иной культуры (необходимость в поливе, удобрениях, дополнительном освещении). Вместе с тем портативный АПК имеет достаточно небольшие размеры для удобного использования и сравнительно небольшую цену. Также при помощи технологии Wi-Fi и специального программного обеспечения ответственный сотрудник будет оперативно оповещен об изменении какого-либо показателя жизнедеятельности с изображением карты поля, на котором будет указана область изменения показателей.

Аппаратно-программный комплекс не имеет прямых конкурентов, так как в данный момент устройств, аналогичных предложенному, не существует. Но на рынке используются следующие устройства:

- 1) ЕТР-301 - Прибор-щуп, предназначенный для определения уровней влажности почвы и освещенности помещения
- 2) iMETOS® ECO – прибор, предназначенный для определения уровня влажности почвы и содержания в ней минеральных солей.

Многие сельскохозяйственные предприятия определяют данные показатели при помощи ручного труда.

Аппаратно-программный комплекс объединяет в себе все три параметра (уровни влажности почвы, содержание минеральных солей, освещенности), тем самым он имеет преимущества перед конкурентами.

Данный проект был представлен на первой встрече Клуба инноваторов Зворыкинско-го проекта Астраханской области в 2011 г., где вошел в тройку лучших. Также проект будет представлен на форуме Селигер-2011.

## **СИСТЕМА СОВМЕЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО И МАШИННОГО ЗРЕНИЯ**

Павловский А.А., Стешина Л.А.

*Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет,*

Рассмотрены принципы построения систем машинного зрения, предложена технология их развития посредством совмещения видеопотоков и использования средств

виртуальной и привнесенной реальности с целью расширения анализаторных способностей и эргономичного совмещения со зрительно-моторной системой человека.

**System of combination of human and machine vision. Pavlovskiy A., Steshina L.**

Reviewed the principles of construction of machine vision systems, proposed the technology for their development through a combination of video streams and using of virtual and brought reality for expansion of analyzer capabilities and ergonomic alignment with visual-motor human system.

Исследования сенсорных систем человека свидетельствуют о том, что люди получают до 80 % информации из окружающего мира с помощью органов зрения и только оставшиеся 20 % не менее важной информации приходится на другие органы чувств (слух, обоняние, осязание, вкус). Таким образом, зрительный анализатор человека играет определяющую роль в профессиональной и повседневной деятельности.

В то же время человеческое зрение, обладая рядом неоспоримых преимуществ, имеет и недостатки. В их числе низкий диапазон видимого излучения (приблизительно от 380 до 770 нм), достаточно длительная световая (5-10 мин.) и темновая (60-80 мин.) адаптация [1]. На рис. 1 представлена схема спектрального диапазона видимого человеком излучения.

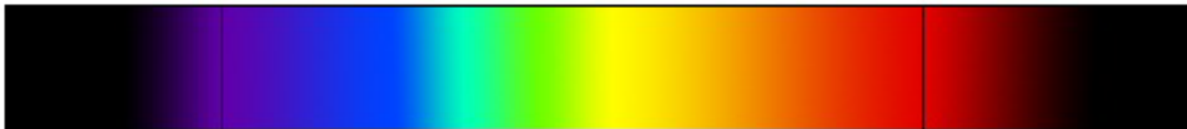


Рис. 1. Спектральный диапазон видимого человеком излучения

Попытка расширить функциональные возможности человека и устранить вышеназванные недостатки привела к созданию сенсоров, способных регистрировать электромагнитные волны, выходящие за область видимого спектрального диапазона. Итогом стало возникновение новой научной дисциплины – компьютерного зрения, а также особого направления инженерной дисциплины – машинного зрения.

Усовершенствование технологий и систем машинного зрения – одно из самых востребованных и актуальных направлений исследований на текущем этапе развития систем автоматического и автоматизированного управления.

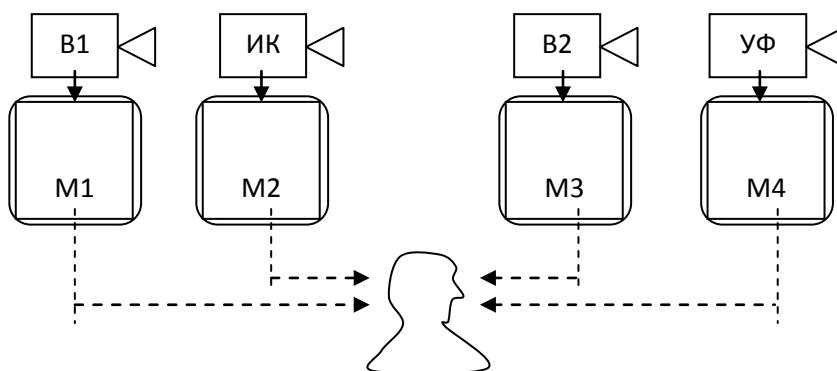


Рис. 2. Схема традиционной организации системы видеонаблюдения.

B1, B2 – обычные видеокамеры; ИК – тепловизор;  
УФ – ультрафиолетовая видеокамера;  
M1, M2, M3, M4 – видеомониторы (видеоокна)

Анализ аналогов организации таких систем позволил выявить следующие основные принципы ее построения. Как правило, имеется несколько устройств восприятия информации – видеокамер, каждая из которых передает видеосигнал на соответствующее устройство

отображения информации – видеомонитор. В случае, когда для наблюдения за одним объектом в силу особенностей окружающей среды используется много различных по своим функциональным возможностям устройств восприятия (обычных видеокамер, УФ-сенсоров, тепловизоров, рентгенотелевизионных интроскопов и т.д.), возникают проблемы эргономического характера. Это связано с тем, что человеку-оператору приходится отслеживать непрерывно меняющуюся информацию по нескольким видеомониторам или видеоокнам (рис. 2). При данной организации системы выполнение операторских функций подразумевает режим непрерывного сканирования с целью получения информации о состоянии объекта и интеграцию информации, полученной с использованием различных технических средств, в некую общую информационную модель.

Подобная операторская деятельность требует значительной концентрации внимания, эмоциональной и умственной напряженности, что снижает надежность человека-оператора в системе и возможность успешного принятия решения в режиме реального времени, особенно при длительном выполнении своих функций [2].

Решить данную проблему можно путем использования специальных аппаратно-программных средств и инновационной технологии, реализующей совмещение двух и более видеопотоков в условиях привнесенной и смешанной реальности и отображение полученного интегрированного видеоизображения (рис. 3).

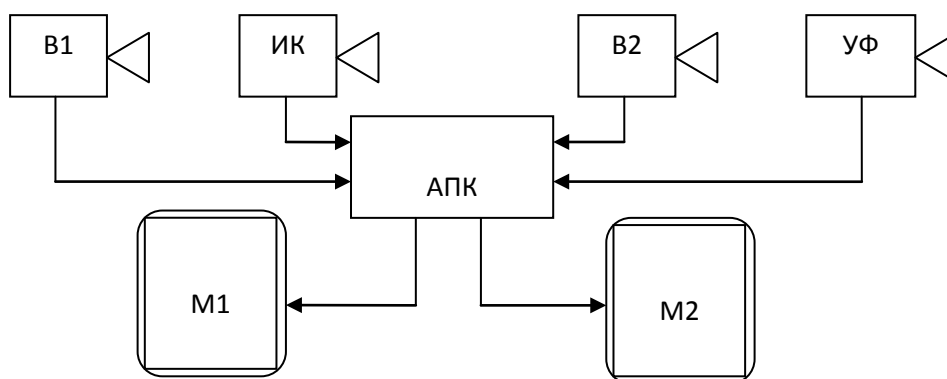


Рис. 3. Аппаратно-программный комплекс совмещения человеческого и машинного зрения

Предлагаемая технология позволяет снизить энергозатраты человека-оператора и в случае использования малого количества видеокамер и видеомониторов принимать решения именно в режиме реального времени. Кроме того, преимуществами рассматриваемой технологии являются открытая аппаратная архитектура для дальнейшего расширения и возможность интеграции данной системы с уже существующими решениями. Подобные системы совмещения человеческого и машинного зрения могут найти применение в самых различных областях деятельности.

В настоящее время ведутся работы по разработке алгоритма селективного наложения видеоизображений, полученных с использованием различных технических средств.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 10-08-97019-поволжье\_а «Развитие теории адаптивного интерфейсного согласования человека с технической системой».

### Литература

1. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2003. – 656 с.
2. Петухов, И.В. К вопросу обеспечения надежности эргатических систем управления / И.В. Петухов // Мехатроника. – 2011 – № 1 (118). – С. 25 - 30.

## АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ АБСТРАКТНОГО НЕЧЕТКОГО АВТОМАТА И ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ РЕШЕНИЯ УСТАНОВОЧНОЙ, КОНТРОЛИРУЮЩЕЙ И ДИАГНОСТИРУЮЩЕЙ ЗАДАЧ

К.Д. Курбанмагомедов

Махачкала, «Московский государственный открытый университет»

В работе анализируется поведение нечеткого автомата. Предложены процедуры анализа сложности решения задач проведения установочного, контролирующего и диагностирующего экспериментов над нечетким автоматом.

### Analysis of the behavior of an abstract fuzzy automaton and the basic procedures for solving installing controlling and diagnostic problems Kurbanmagomedov K.

The paper analyzes the behavior of a fuzzy automaton. The procedures of analysis of the complexity of solving the problems of installing, controlling and diagnostic experiments on fuzzy automaton.

Таблица переходов/выходов (ТПВ)  $\tilde{R}$  нечеткого конечного автомата (НКА) показывает степень возможности перехода между любыми состояниями  $q_i, q_j$  или смену значений выходов  $y_i, y_j$  для всех слов входного алфавита. Следовательно, мощность множеств  $|\tilde{R}|$  ТПВ равно мощности входного алфавита  $|X|$ , так как каждый элемент таблицы соответствует нечеткому множеству состояний переходов  $(q_1/\mu_1, q_2/\mu_2, \dots, q_n/\mu_n)$  и нечеткому множеству выходов  $(y_1/\mu_1, y_2/\mu_2, \dots, y_n/\mu_n)$  (рис.1). Обычно ТПВ задается для всего алфавита одновременно, а порог срабатывания  $\alpha$  НКА имеет разные значения для всех слов входной последовательности [1], причем  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Порог срабатывания автомата может определяться для входных последовательностей длины, меньшей или равной  $h-1$ , где  $h$  – число состояний НКА. При композиции матрицы каждый элемент в  $R^n = \{R * R * \dots * R\}$  задает степень возможности перехода между состояниями для эксперимента длины  $n$ . Считается, что при поступлении заданного входного воздействия возможен переход из любого состояния в любое другое. Это справедливо для всех  $R^n$ , где  $n$  – любое целое число. Для анализа последовательностных логических схем (ЛС) с помощью модели НКА целесообразно определение их отличимости для исправного и неисправного состояния, а так же приведения оценок, свидетельствующих о влиянии неисправности на работу автомата на основе исследования отношения эквивалентности НКА. В качестве основных неисправностей рассмотрим следующие: ложный переход, ложный выход и срабатывание на ложном входе.

$$\tilde{\delta} = \begin{bmatrix} \mu_{11}^{\delta} & \mu_{1k}^{\delta} & \dots & \mu_{1n}^{\delta} \\ \mu_{k1}^{\delta} & \mu_{kk}^{\delta} & \dots & \mu_{kn}^{\delta} \\ \mu_{n1}^{\delta} & \mu_{nk}^{\delta} & \dots & \mu_{nn}^{\delta} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\lambda} = \begin{bmatrix} \mu_{11}^{\lambda} & \mu_{1k}^{\lambda} & \dots & \mu_{1n}^{\lambda} \\ \mu_{k1}^{\lambda} & \mu_{kk}^{\lambda} & \dots & \mu_{kn}^{\lambda} \\ \mu_{n1}^{\lambda} & \mu_{nk}^{\lambda} & \dots & \mu_{nn}^{\lambda} \end{bmatrix}$$

Рис. 1. Матрицы (таблицы) переходов и выходов НКА  
( $\tilde{\delta}$  – таблица переходов,  $\tilde{\lambda}$  – таблица выходов)

Вводу неисправности соответствует изменение числа вершин в ГПВ и мощностей множеств  $X, Q, Y$ . Данные изменения входного алфавита оказывают влияние на длину эксперимента, а введение нового состояния или выхода на степень достижимости состояния или сложность проведения эксперимента заданной длины. Возможен переход к обычной таблице переходов и выходов, задающей работу детерминированного КА, заменой наибольших значений на  $I$ , остальных – на  $0$  или недетерминированному автомату заменой значений с  $\mu < 0,5$  на  $0$  и с  $\mu \geq 0,5$  на  $I$ . Для увеличения достоверности анализа переход к детерминированному (недетерминированному) автомату производится, задавая  $\alpha$ , где при  $\mu \geq \alpha$  элемент таблицы заменяется на  $I$ , а при  $\mu < \alpha$ , на  $0$ , причем  $\alpha = [0, I]$ .

Пусть заданы состояния  $q_1, q_2, \dots, q_n$ , являющиеся соседними (соседними считаются состояния, которые достижимы одно из другого подачей разового входного воздействия  $x_j$ ). При переходе к следующей вершине нечеткого ГПВ получим  $\Gamma^1 q_i = \max_j q_j^i / \mu_j^i = \max_j \mu_j$ , то есть выбирается вершина с наибольшей функцией принадлежности. Для выбора вершин с уровнем  $\alpha > \mu_j$  имеем

$\Gamma^1 q_i = \max_j \{q_{j_m}^i / \mu_{j_m}^i\}$ , где  $j \leq j_m \leq n - 1$ . Аналогично для вершин, из которых

достижима вершина  $q_i$ , записывается  $\Gamma^1 q_i = \max_j q_j^i / \mu_j^i$  и  $\Gamma^1 q_i = \max_j \{q_{j_m}^i / \mu_{j_m}^i\}$ .

Автоматы отличимы по разовому входу, если для входов  $x_1$  и  $x_2$  функции принадлежности  $\mu^{i_1}$  и  $\mu^{i_2}$  удовлетворяют соотношению

$$\max(\min(1 - \mu^{x_2}) \mu^{x_1}, \min(1 - \mu^{x_1}) \mu^{x_2}) \geq 0,5 \quad (1)$$

для каждого из последующих переходов.

Автоматы отличимы по уровню  $\alpha$ , если для всех последующих переходов также можно записать

$$\max(\min(1 - \mu^{x_2}) \mu^{x_1}, \min(1 - \mu^{x_1}) \mu^{x_2}) \geq \alpha \quad (2)$$

Состояния сильно отличимы, если удовлетворяются условие (1) для всех вершин и слабоотличимы хотя бы для одной вершины (состояния). Следовательно, для отличимости двух состояний автомата необходимо существование входной последовательности длины, меньшей или равной  $n-1$ , хотя бы для одной из которых соблюдается условие (1), для  $\alpha$  – отличимости – условие (2).

Из вышеприведенных выражений и из представления операций  $\&$  и  $\vee$  соответственно через  $\min$  и  $\max$  исходит применимость максиминных произведений (минимаксных произведений) для приоритетного выбора альтернативных вариантов [1, 2]. Кстати из [3] известна равносильность результатов применения операций  $\max$  и  $\min$ . В дальнейшем будем использовать  $\max$  и считать, что анализируется оптимистический автомат [3]. При проведении эксперимента над автоматами и анализе его поведения при подаче  $x_i$  и  $x_j$  с целью наибольшего различия реакций используется выражение

$$\max(\min(1 - \mu^{x_i}) \mu^{x_j}, \min(1 - \mu^{x_j}) \mu^{x_i})$$

Переход из  $q_i$  в  $q_j$  анализируется по формуле

$$\Gamma^1 q_i = \max_j q_j^i / \mu_j^i$$

j

При этом выбирается выход, для которого удовлетворяется заданное предварительно условию  $\mu \geq \alpha$ .

Для общего случая выражение для вычисления степеней возможности перехода между состояниями и их сравнения записывается так  $\max(l_k), k$

где  $l_k$  - длина  $k$ -го эксперимента.

Состояния являются отличимыми, если оценка вычисленное по данному выражению для всех экспериментов длины меньше, чем  $\alpha$ , будет меньше или равна 0,5. При этом производится сравнение всех вариантов между собой.

Для отличимости состояний  $q_i$  и  $q_j$  необходимо их отличие хотя бы на одном из всех экспериментов, то есть если

$$x_i \neq x_j$$

то

$$\max (\min ((1-\mu^{x_i}) \mu^{x_j}), \min ((1-\mu^{x_j}) \mu^{x_i})) \geq \alpha$$

Аналогично вводится понятие отличимости автоматов.

Имеет место следующее утверждение.

Утверждение 1. Для отличимости и  $\alpha$  - отличимости двух состояний по всем экспериментам необходимо и достаточно наличие двух или более нечетко различающихся строк в матрице переходов с функцией принадлежности, равной, соответственно, 0,5 или  $\alpha$ .

Для анализа отличимости состояний по матрице переходов необходимо сравнить  $n-1$  раз различные строки матрицы переходов между собой. Если оценки для всех сравнений не ниже вышеприведенных для любого из сравнений, от состояния будут считаться отличимыми, в противном случае – неотличимыми. Это соответствует понятиям эквивалентности и неэквивалентности у обычных КА, что подтверждается равносильностью преобразования исходного графа ГПВ обычного КА в нечеткий ГПВ НКА и соответствием структур ГПВ (ТПВ) КА и НКА. Однако во втором случае эксперимент получается менее грубым при анализе состояний и, соответственно, для реального структурного автомата оценки более адекватными.

Из отличимости НКА следует следующее утверждение.

Утверждение 2. Для отличимости автоматов необходимо и достаточно, чтобы в матрице переходов имелись хотя бы две строки, для которых функции принадлежности  $\mu \geq 0,5$  ( $\alpha$ ) для любого из  $i, j \ i \neq j, i \leq n, j \leq n$ .

Это справедливо и для  $\alpha$  – отличимости автоматов. Анализ поведения автомата заключается в анализе различия состояний. Если имеются хотя бы две отличающиеся вершины, то автоматы будут различимы. Для отличимости автоматов можно записать

$$\max_{ij} \max_n \{ \max \{ \min(q_i, x_1, q_{i+1}), \min(q_{i+1}, x_2, q_{i+2}), \dots, \min(q_{j-1}, x_n, q_j) \} \}$$

для любых пар вершин (состояний) или  $\max_{ij} \max_{n-1} \{ l_1, l_2, \dots, l_{n-1} \}$ , где запись

$(q_{j-1}, x_i, q_j)$  означает переход из состояния  $q_{j-1}$  в состояние  $q_j$  при подаче входного воздействия  $x_i$ .

Вычисление  $\max_{ij}$  означает, что если хотя бы для одной из пар  $q_i, q_j$  оценка не равна нулю, то о различимости автоматов можно судить по наибольшему значению оценки. Для отличимости автоматов наиболее целесообразным считается эксперимент для той пары состояний, для которых получается наибольшая оценка отличимости при меньшей длине эксперимента. Автоматы являются нечетко отличимыми, если хотя бы одной пары оценка, вычисленная по приведенному выше выражению, соответствующих состояний и хотя бы одного из экспериментов длины, меньше чем  $n-1$ , равна 0,5. Таким образом, можно записать:

$$\forall_{i_1 j_2, i_2 j_2} (i_1 \in n_1, j_1 \in n_1, i_2 \in n_2, j_2 \in n_2) - \exists e (e \leq n - 1),$$

$$\max \{ \max \{ \min((q_i)_{i_1}, x_1, q_{(i+2)_{i_2}}),$$

$$, \min(q_{(i+1)_{i_1}}, x_1, q_{(i+2)_{i_2}}) \dots (q_{(i+1)_{i_1}}, x_1, q_{(i+2)_{i_2}}) -$$

$$\max \{ \min(q_{i_2}, x_1, q_{(i+1)_{i_2}}, \dots, \min(q_{(i-1)_{i_2}}, x_n, q_{(i)_{i_2}}) \} \} \geq 0,5(\alpha).$$



Оценку достоверности эксперимента проводят с использованием понятий шкалы значений, на которую проектируются значения  $\mu$  для каждого из вариантов сравнения. При проекции на шкалу значений степени перехода для обычных автоматов получаются только два значения – 0 и 1, для НКА – на шкале получаются значения, изменяющиеся в пределах  $[0,1]$ . Из этого следует, что при проецировании на шкалу НКА в качестве различающихся состояний, можно взять состояния, для которых отличие по шкале будет  $\geq 0,5$ . Аналогично можно судить и о  $\alpha$  – отличимости по шкале. Вывод о различимости состояний остается справедливым для состояний, у которых  $\mu_i - \mu_j \geq 0,5/1$ , независимо от местоположения на шкале. Кроме того, выбирать в указанных пределах любую из пар состояний с отличающимися оценками, можно менять точность и достоверность принятия решения и, соответственно, точность решения задачи.

Задавая длину эксперимента, можно определить и степень достоверности вывода о отличимости автоматов и наоборот. При длине эксперимента  $n-1$  получаем  $n-1$  шкал. Сравнивая полученные оценки по разным шкалам, выбираются также наиболее достоверный эксперимент в пределах решаемой задачи. Отсюда следует, что в случае нечеткой интерпретации экспериментов над автоматом, достоверность результата эксперимента не ниже, чем для эксперимента в обычном понимании. В то же время не столь явная категоричность принятия решения позволяет уменьшить длительность эксперимента без риска потери решения. Возможность прогнозирования следующих шагов при выполнении текущего шага эксперимента позволяет достичь решения задачи при меньшей длине эксперимента.

Пусть функция  $h(t)$  – функция полезности характеризует степень близости к решению в момент времени  $t$ . Для обычного автомата при эксперименте длины  $h$  получим  $h(t_1) = h(t_2) = h(t_n)$  и  $h(t_i) = \sum_{i=1}^n t_i/n$ .

Следовательно, если принять во внимание число вершин перебора на каждом шаге эксперимента, то распределение весов  $h_H(t)$  равномерно. При эксперименте над НКА, как правило,

$$\bar{h}_H(t_1) \neq \bar{h}_H(t_2) \neq \dots \neq \bar{h}_H(t_n). \quad \bar{h}(t) = \sum_{i=1}^n \bar{h}_H(t_i), \quad \bar{h}_{cp} = \sum_{i=1}^n \bar{h}_H(t_i) / n.$$

Возможны ситуации, когда  $\bar{h}_i(t) \leq \bar{h}_{cp}(t)$ , но  $[\bar{h}(t_i) + \bar{h}(t_{i+1})] / 2 \gg \bar{h}_{cp}(t)$

Принятие во внимание для каждого из состояний значений  $h(t_i)$  при обычном эксперименте приводит к нерациональности проведения эксперимента и, следовательно, к большему времени поиска решения.

### Литература

1. Борисов А.Н., Осис Я.Я. Поиск наибольшей разделимости размытых образов. – В сб.: Кибернетика и диагностика / Под ред. Я.Я. Осиса. - Рига: Рижский политехнический ин-т, 1969, вып. 3, с. 79-88.
2. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. - М. Наука, 1981. - 208 с.
3. Фалькович М.А., Галин А.Б. О контроле цифровых автоматов методами логического вывода. - Вопросы технической диагностики: Тез. докл. научно - техн. конф. - Ростов-на-Дону, 1977, вып.17, с. 124-129.8
4. Чеканов А.Н., Курбанмагомедов К.Д. Применение методов теории нечетных множеств в САПР цифровых устройств. - Труды/ МВТУ. - М.: МВТУ, 1984, № 415, с. 59-69.

## ОПТИМАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ИНВАРИАНТНОЙ К ВОЗМУЩЕНИЯМ

Харьков В.П.

*ВУНЦ ВВС «ВИА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина»*

Предложен алгоритм синтеза оптимального управления на основе концепции обратных задач динамики, обеспечивающий системе адаптивные свойства по отношению к действующим на нее контролируемым возмущениям.

### **Optimal adaptive control of invariant to disturbances dynamic systems.**

**Kharkov V.**

An algorithm of optimal control synthesis based on the concept of inverse problems of dynamics, which provides adaptive system properties toward operating in it controlled disturbances.

Существует достаточно широкий класс динамических систем, на которые воздействуют контролируемые возмущения. Если цель управления заключается в отработке некоторого заданного процесса, то возникает задача непосредственного учета возмущений в законе управления.

Представляет определенный интерес синтезировать управление на основе концепции обратных задач динамики [4], позволяющей учесть все контролируемые воздействия непосредственно в законе управления.

Пусть динамическая система описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t) + \mathbf{V}(t), \quad (1)$$

где  $\mathbf{x}(t)$  -  $n$ -мерный вектор состояния;  $\mathbf{u}(t)$  -  $q$ -мерный вектор управления,  $\mathbf{V}(t)$  - вектор контролируемых внешних возмущений;  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$  - известные матрицы.

Процесс, предназначенный для отработки, определяется как:

$$\mathbf{x}_T(t) = \mathbf{f}(t) \quad (2)$$

где  $\mathbf{f}(t)$  -  $s$ -мерная векторная функция, дифференцируемая требуемое число раз, удовлетворяющая условию:

$$s \leq q. \quad (3)$$

Условие (3) удовлетворяет свойству управляемости на бесконечности, при  $t_0 \leq t \leq \infty$ . Под управляемостью на бесконечности понимается возможность выполнения условия:

$$\mathbf{x}_T(t) = \mathbf{F}\mathbf{x}(t), \text{ при } t \in [t_0, \infty] \quad (4)$$

в котором

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 00\dots & 010\dots & 0 \\ 00\dots & 001\dots & 0 \\ 00\dots & 000\dots & 10 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$\mathbf{F}$  - матрица размером  $p \times n$ , состоящая из нулей и единиц.

Из условий (4), (5) следует, что компоненты вектора  $\mathbf{x}_T(t)$  имеют тот же физический смысл, что и некоторые компоненты вектора состояния (1).

В математическом плане задача управления формулируется следующим образом. Для системы (1) требуется найти вектор  $\mathbf{u}(t)$  сигналов управления, обеспечивающий минимум функционала:

$$I = \int_0^{\infty} \left[ (F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T)^T \mathbf{Q} (F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T) + \mathbf{u}^T \mathbf{K} \mathbf{u} \right] dt \quad (6)$$

в котором  $\mathbf{Q}, \mathbf{K}$  - заданные матрицы штрафов за точность и величину сигналов управления.

Из (6) следует, что целью управления является выполнение условия (4). Введем дополнительное ограничение[2]:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} [F\mathbf{x}(t) - \mathbf{x}_T(t)] = 0, \quad (7)$$

которое учитывает, что в некоторый момент  $t_0$  условие (4) может не выполняться, например, из-за воздействия неконтролируемых возмущений. Приближение к нулю условия (7) может быть осуществлено по различным траекториям, конкретный вид которых определяется как исходной моделью объекта управления (1), так и требованиями к замкнутой системе управления. С учетом (1) будем полагать, что замкнутая система управления должна быть также линейной.

Если ввести обозначение:

$$\mathbf{p}(x) = F\mathbf{x}(t) - \mathbf{x}_T(t),$$

то условие (7) можно представить в виде дифференциального уравнения [3]:

$$\mathbf{p}^{(m)}(x) + C_{m-1}\mathbf{p}^{(m-1)}(x) + \dots + C_1\mathbf{p}^{(1)}(x) + C_0\mathbf{p}(x) = 0, \quad (8)$$

где  $C_j, j = 0, m-1$  - любые положительно определенные матрицы, обеспечивающие устойчивость решения (8);  $m \leq n$  - порядок дифференциального уравнения.

Для управляемой системы, систему уравнений (8) с учетом (5) можно представить в виде уравнения Коши относительно вектора управления:

$$\dot{\mathbf{u}}_0 = \mathbf{D}_0\mathbf{u}_0 + \mathbf{R}_0\mathbf{z}_0, \quad (9)$$

где  $\mathbf{u}_0 - [q(m-1)]$  - мерный вектор, первый  $q$  компонент которого соответствуют искомому управлению;  $\mathbf{D}_0, \mathbf{R}_0$  - матрицы, а  $\mathbf{z}_0$  - вектор соответствующих размерностей, полученные после преобразования системы (8).

Отметим одну характерную особенность уравнения (9). Если матрица  $\mathbf{B}$  имеет хотя бы один столбец, у которого все элементы кроме одного равны нулю, то соотношение (8) будет представлять собой совокупность как дифференциальных, так и алгебраических уравнений. Причем, если матрица  $\mathbf{B}$  содержит строго  $q$  ненулевых элементов, то эти уравнения будут алгебраическими.

При анализе свойств замкнутой системы управления и оценке ее инвариантности по отношению к возмущениям будем полагать, что система (1) имеет вид:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t) + V_1(t); \\ \dot{x}_2(t) &= a_{21}x_1(t) + a_{22}x_2(t) + bu(t) + V_2(t), \end{aligned} \quad (10)$$

где  $V_1(t), V_2(t)$  - контролируемые возмущения, непрерывнодифференцируемые по аргументу  $t$ .

Требуется определить такое управление  $\mathbf{u}(t)$ , которое обеспечивало бы отслеживание заданной траектории  $\mathbf{x}_T(t)$ . В этом случае функционал (6) примет вид:

$$I = \int_0^T \left[ (x_1 - x_{1T})^2 + \hat{e}u^2 \right] dt, \quad (11)$$

а ограничение (8) запишется как:

$$(x_1 - x_{1T})^{(2)} + C_1(x_1 - x_{1T})^{(1)} + C_0(x_1 - x_{1T}) = 0, \quad (12)$$

где матрицы  $C_1$  и  $C_0$  вырождаются в скаляры.

Так как для системы (10) матрица  $\mathbf{B} = (0, b)^T$  имеет только один ненулевой элемент, тогда уравнение (12) будет алгебраическим. Подставляя (10) в (12) получаем:

$$u = b^{-1} \left[ -(a_{21} + C_0)x_1 - (a_{22} + C_1)x_2 - C_1\dot{V}_1 - \dot{V}_1 - V_0 + C_0x_{1T}C_1\dot{x}_{1T} + \ddot{x}_{1T} \right] \quad (13)$$

Замкнутая система (10) с управлением (13) преобразуется к виду:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t) + V_1(t); \\ \dot{x}_2(t) &= -C_0x_1(t) - C_1x_2(t) - \kappa_1(t) + \kappa_2(t), \end{aligned} \quad (14)$$

где  $\kappa_1(t) = C_1V_1(t) + \dot{V}_1(t)$ ;  $\kappa_2(t) = C_0x_{1T}(t) + C_1\dot{x}_{1T}(t) + \ddot{x}_{1T}(t)$ , при условии, что  $V_1 = 0, V_2 = 0$ , а  $x_{1T} = \text{const}$ .

Анализ свойств системы (14) показал, что она инвариантными свойствами по отношению к возмущениям  $V_1(t)$  и  $V_2(t)$  и астатизмом второго порядка по отношению к входному задающему сигналу.

Рассмотрим свойства системы (14) в предположении, что контролируется только  $V_1(t)$ . В этом случае замкнутая система управления обладает инвариантными свойствами по отношению к постоянному возмущению  $V_1(t)$ . Это утверждение справедливо, если параметры объекта (10) известны точно.

Из (14) следует, что система является инвариантной не только по отношению к возмущению  $V_2(t)$ , но и к коэффициенту  $b$ . Это достигается за счет непосредственного учета их в законе управления.

В заключение необходимо отметить, что полученный алгоритм является достаточно простым, доставляет замкнутой системе, как свойства адаптивности, так и инвариантности по отношению к возмущениям в случае, если известны не только значения, но и их производные.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 11-08-00292

### Литература

1. Меркулов В.И., Харьков В.П. Синтез адаптивного регулятора для радиоэлектронных следящих систем - Радиотехника. 2007, №1.
2. Харьков В.П. Адаптивное управление динамическими системами на основе обратных задач динамики - Техн. кибернетика, 1994, №4.
3. Канащенков А.И., Меркулов В.И., Харьков В.П. и др. Авиационные системы радиоправления, т. 3 - М.: Радиотехника, 2004.

## МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Дюдюн Д. Е., Зубрилов В. Г., Дунаенко Ю. С., Валухов Д. П.

*Ставрополь, Северо-Кавказский государственный технический университет*

Рассмотрены стратегии разработки и методы оптимизации структуры технической системы. Приведен алгоритм оптимизации на основании двухтактной декомпозиции общего графа системы.

**Optimization methods in the development of technical systems. Djudjun D., Zubrilov V., Dunaenko U., Valuhov D.**

The strategies of development and methods of optimizing the structure of the technical system structure are discussed. An optimization algorithm based on push-pull decomposition of the total graph of the system is presented.

В процессе разработки сложных технических систем, как правило, возникает вопрос выбора стратегии разработки, связанный с проблемой анализа различных вариантов, выбора эффективной стратегии разработки. Методы анализа возможных решений, с одной стороны, являются достаточно универсальными, с другой стороны, требуют обоснованной модификации, зависящей от задач, которые должна решать техническая система. Обобщенная диаграмма процесса выбора эффективной стратегии разработки технической системы приведена на рисунке 1.

В числе простейших, но отнюдь не оптимальных стратегий разработки следует отметить стратегию «от доступного», когда структура технической системы выбирается на осно-



Рис. 1. Обобщенная диаграмма процесса выбора эффективной стратегии разработки технической системы

вании имеющихся приборов, а параметры получаемого комплекса аппаратуры складываются из параметров отдельных модулей. Данная стратегия разработки обладает рядом существенных недостатков, и не позволяет достичь приемлемых результатов как из-за ограниченных параметров отдельных модулей, так и из-за проблем их согласования в рамках совместной работы.

Гораздо лучшей стратегией разработки технической системы является стратегия «от конечного результата». В рамках данной стратегии сначала определяется комплекс параметров системы, который необходимо получить, затем подбираются отдельные приборы-модули, позволяющие обеспечить требуемые характеристики системы в целом. Основными недостатками данного подхода следует признать, во-первых, как правило, чрезвычайно ограниченный выбор модулей, имеющихся в наличии, из-за чего возникают значительные трудности с формированием набора этих модулей, во-вторых, даже при условии потенциальной возможности сбора всех необходимых модулей, наличие значительной функциональной избыточности получаемой технической системы (далеко не все узлы приборов-модулей необходимы при их работе в составе системы).

Оптимальной стратегией разработки сложной технической системы является модификация последнего подхода, когда на основании разработанного набора параметров и характеристик системы определяется ее структура, но с детализацией до отдельного узла, а не до отдельного готового прибора, а уже на основании перечня узлов формируются структуры модулей, которые будут входить в состав технической системы.

Независимо от того, какая стратегия разработки структуры технической системы принята на вооружение, для адекватной оценки получаемого результата необходимо разработать методы анализа возможных решений, причем эти методы необходимы как на этапе выбора стратегии разработки, так и на этапе оценки результата – разработанной структуры системы. На первом этапе выполняется приближенная оценка ожидаемых результатов разработки по параметру «Цена/Качество» (при условии достижения требуемых характеристик технической системы).

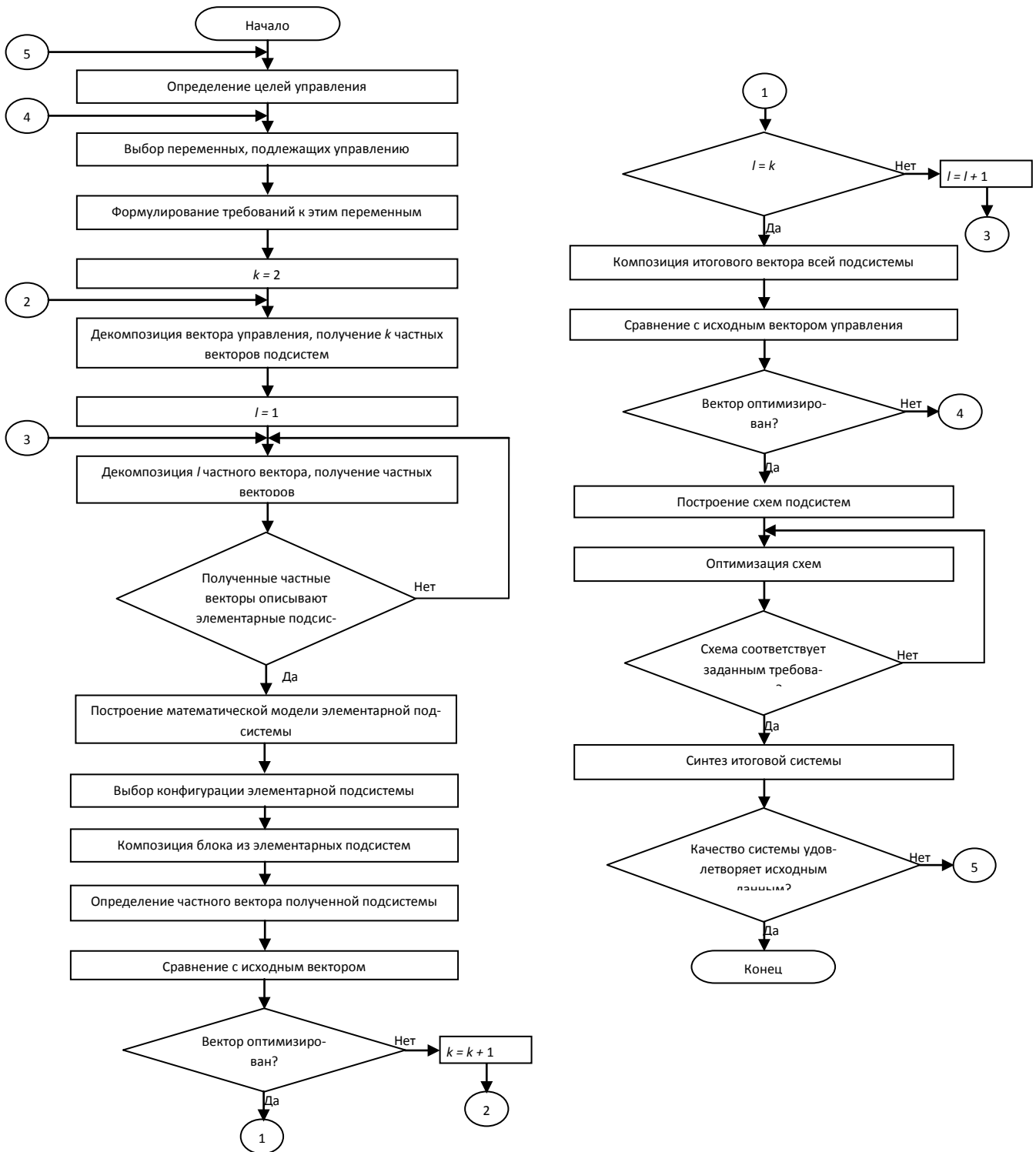


Рис. 2. Процесс синтеза системы управления

Методы анализа возможных решений, применяемые в процессе разработки самой структуры системы определяются стратегией разработки. Если в качестве базовой принимается стратегия «от конечного результата» с детализацией до отдельных узлов, то структура узла определяется на основании последовательной двухтактной декомпозиции общего графа системы. На первом такте выполняется декомпозиция с детализацией до отдельного модуля (число модулей определяется оптимальной декомпозицией общего графа системы на N час-

тичных графов). На втором этапе проводится декомпозиция частичных графов с детализацией до отдельного узла с оптимизацией структуры узлов (число узлов определяется выбором оптимального графа отдельного узла). Результаты второго такта в цикле используются для определения числа модулей. Алгоритм оптимизации структуры технической системы представлен на рисунке 2.

На конечном этапе выполняется анализ полученной структуры общими методами оценки качества технических систем: расчет надежности, безопасности, технологичности и т.п., предварительные экономические расчеты: себестоимость, эксплуатационные расходы, экономическая эффективность и т.п., а также определяется научно-технический уровень разработки (проводится квалиметрическая оценка).

## ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЗАДАЧИ О РЮКЗАКЕ

Козловский А. Л.  
Москва, ФГУП «МКБ Электрон»

Представлен алгоритм решения модифицированной задачи о рюкзаке, применяемый для распределения ресурсов виртуализованного кластера с целью оптимального использования серверного парка.

### **Modified knapsack problem solving efficient algorithm. Kozlovsky A.**

An algorithm of solving of the modified knapsack problem from the dynamic programming field is presented. The solution can be practically applied for the distribution of the recourses of the virtualized cluster.

В докладе описывается алгоритм решения модифицированной задачи о рюкзаке из области динамического программирования, практически применяемый для распределения ресурсов виртуализованного кластера с целью оптимального использования серверного парка.

Модификация традиционной задачи о рюкзаке заключается в том, что в обычном случае цены распределяемых предметов различны (от 0 и до бесконечности), а в нашем случае они принимаются равными 1.

Сформулируем задачу о рюкзаке для данного случая: необходимо разместить максимальное количество доступных приложений на сервере. Условно обозначим «стоимость» каждого приложения равной 1, чтобы получить возможность отслеживать количество вошедших на сервер приложений. В нашем случае матрица  $A(p, j)$  будет показывать максимально возможное количество приложений (если доступно для рассмотрения только  $p$  приложений из  $n$  возможных), которые поместились бы на сервер с объемом  $j$ .

Последовательность действий для решения данной задачи будет следующей:

1. Запоминаем объем текущего сервера – это в нашей терминологии максимальная вместимость рюкзака. Создаем матрицу  $A$  размерности  $n + 1$  на  $(w/z) + 1$ , где  $n$  – количество приложений,  $w$  – вес рюкзака,  $z$  – показатель точности алгоритма, то есть с таким шагом будет решаться задача.
2. Заполняем нулями нулевую строку матрицы, так как она соответствует случаю, когда у нас доступно 0 приложений.
3. Начинаем цикл по переменной  $p$  по количеству приложений от 1 до  $n$ .

4. Если приложение уже использовалось (то есть в массиве индикаторов занятости оно помечено как распределенное), то переходим к пункту 3.

5. Начинаем вложенный цикл по переменной  $j$  от 0 до  $W$  с шагом  $z$ . Здесь мы перебираем все возможные размеры рюкзака в пределах от 0 до  $W$ .

6. Присваиваем элементу  $A[p, j/z]$  значение  $A[p-1, j/z]$ . Такое действие необходимо для того, чтобы на следующем шаге выбрать между этим значением и значением, описанным ниже.

7. Если теперь текущий предмет с номером  $p$  помещается в рюкзак с текущим объемом  $j$ , и при этом  $A[p-1, j-wp]+1 > A[p, j]$ , то текущему значению  $A[p, j]$  присваиваем  $A[p-1, j-wp]+1$ . Где  $w_p$  – это вес текущего приложения с номером  $p$ .

Таким образом, в пунктах 6 и 7 проверяются следующие данные: если приложение  $p$  не попало в максимальный сервер массы  $j$ , то максимальный сервер будет укомплектован только из приложений с номерами от 1 до  $p-1$ . Если же в максимальный рюкзак включен предмет  $p$ , то объем оставшихся приложений не превышает  $j-wp$ , а от добавления приложения  $p$  количество приложений увеличивается на 1. Из двух таких вариантов комплектования сервера нужно выбрать наилучший, то есть тот, в котором поместилось больше приложений.

8. Возвращаемся к пункту 5.

9. После завершения вложенного цикла сохраняем номер текущего приложения в переменную  $L$  и переходим к пункту 3. Сохранение номера необходимо, так как не все приложения могут быть свободны на момент действия процедуры, а этот номер необходим для вывода решения задачи.

10. После завершения внешнего цикла в ячейке  $A[L, w/z]$  хранится ответ: максимальное количество приложений из числа доступных, которые могут быть размещены на текущем сервере.

11. Далее отметим приложения из доступного количества  $p$  (в начале работы процедуры их  $L$ ), которые вошли в лучший комплект для сервера с объемом  $j$  (начинаем со значения  $W$ , то есть производительности текущего сервера). Процедура рекурсивная.

12. Если  $A[p, j] = 0$ , значит приложения требуют большей производительности чем возможно, программа ничего не отмечает и переходит к пункту 15, иначе переходит к пункту 13.

13. Если  $A[p-1, j] = A[p, j]$ , значит максимально укомплектовать сервер можно и без приложения  $p$ , переходим к пункту 11 со значением количества доступных приложений  $p-1$ , иначе переходим к пункту 14.

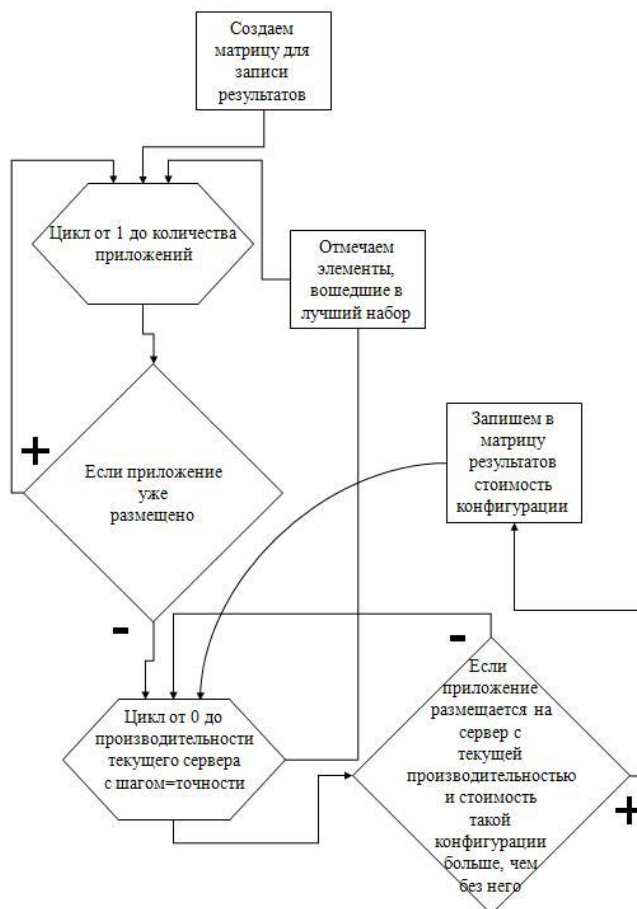
14. Если же  $A[p-1, j]$  не равно  $A[p, j]$ , значит, без текущего приложения максимально укомплектовать сервер нельзя, отмечаем это приложение, как использованное и переходим к пункту 11 со значением количества доступных приложений  $p-1$  и с размером максимальной производительности сервера  $j-wp$ , где  $w_p$  – вес отмеченного только что приложения.

15. После выполнения рекурсивной процедуры задача полностью решена, так как мы отметили все необходимые приложения и посчитали их количество.



Таким образом, модифицированная задача о рюкзаке обеспечивает оптимальное размещение приложений на серверах, что позволяет сократить расходы предприятия на создание вычислительных мощностей.

Описанный алгоритм можно проиллюстрировать следующей укрупненной блок-схемой:



## СИСТЕМА ПОИСКА И ВЫДЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Друки А.А., Спицын В.Г.

*Томск, Томский политехнический университет*

Система распознавания лиц, образов, построенных на нейронных сетях. Алгоритм масштабирования и кластеризации, который позволяет найти и выбрать местоположение человека на фотографии. Этот алгоритм позволяет повысить производительность работы и производительность системы.

### **Search system and isolation of human persons in images. Druki A., Spitsyn V.**

Recognition system of persons in the images, built on neural networks. An algorithm for scaling and clustering, which allows to find and select the location of the person in the picture. This algorithm allows to increase productivity and performance of the system.

Введение.

Всё более широкое распространение получают биометрические системы идентификации человека. Традиционные системы идентификации требуют знания пароля, наличия ключа

ча, идентификационной карточки, либо иного идентифицирующего предмета, который можно забыть или потерять. В отличие от них биометрические системы основываются на уникальных биологических характеристиках человека, которые трудно подделать и которые однозначно определяют конкретного человека [2-4].

Лицо человека захватывается фотокамерой, изображение подаётся на вход информационной системы и система производит идентификацию человека по фотопортрету.

Для решения задачи распознавания лиц используются различные методики, среди которых можно выделить подходы, основанные на нейронных сетях [5-7], на разложении Кархунена – Лоэва [20], на алгебраических моментах [8], линиях одинаковой интенсивности, эластичных (деформируемых) эталонах сравнения.

Распознавание лиц на изображениях можно разделить на два основных этапа:

- поиск области расположения лица на изображении (выделение лица);
- идентификация лица.

Разработка нейронной сети.

Анализ методов выделения сюжетной части изображения показал, что для решения данной задачи эффективно использовать искусственные нейронные сети, в связи с тем, что они обеспечивают возможность получения классификатора, хорошо моделирующего сложную функцию распределения изображений лиц, тем самым, увеличивая точность решения по сравнению с остальными методами.

Преимущество использования нейронных сетей для обнаружения лица – обучаемость системы для выделения ключевых характеристик лица из учебных наборов.

Наиболее часто в задачах распознавания и идентификации изображений используются классические нейросетевые архитектуры (многослойный персептрон, сети с радиально-базисной функцией и др.), но из анализа данных работ и экспериментальных исследований следует что, применение классических нейросетевых архитектур в данной задаче является неэффективным по следующим причинам:

- изображения имеют большую размерность, соответственно возрастает размер нейронной сети;
- увеличивается время и вычислительная сложность процесса обучения;
- сложность настройки множества весовых коэффициентов;
- отсутствие инвариантности к изменениям масштаба изображения, ракурсов съёмки камеры и других геометрических искажений входного сигнала.

Поэтому для решения этой задачи были выбраны свёрточные нейронные сети, т.к. они обеспечивают частичную устойчивость к изменениям масштаба, смещениям, поворотам, смене ракурса и прочим искажениям.

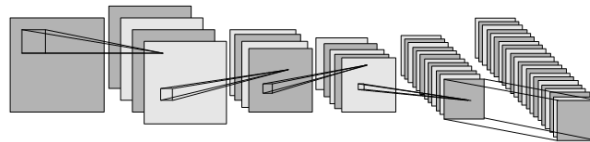


Рис. 1. Архитектура свёрточной нейронной сети

Архитектура свёрточной нейронной сети, состоит из многих слоёв. Слои бывают двух типов: свёрточные и подвыборочные, они чередуются друг с другом [3].

Нейроны в пределах слоя организованы в плоскости. В каждом слое имеется набор из нескольких плоскостей, причём нейроны одной плоскости имеют одинаковые синаптические коэффициенты, ведущие ко всем локальным участкам предыдущего слоя.

На вход поступает изображение целиком. В свёрточном слое происходит сканирование изображения (или предыдущего слоя) небольшим окном и пропускается сквозь набор синаптических коэффициентов, а результат отображается на соответствующий нейрон текущего слоя. Таким

образом, набор плоскостей представляет собой карты характеристик, и каждая плоскость находит «свои» участки изображения в любом месте предыдущего слоя.

Подвыборочный слой уменьшает масштаб плоскостей путём локального усреднения значений выходов нейронов. Таким образом, достигается иерархическая организация. Последующие слои извлекают более общие характеристики, меньше зависящие от искажений изображения [2].

При сканировании изображения нейронной сетью отклики нейронной сети образуют максимумы в местоположениях лиц, как показано на рисунке 2.

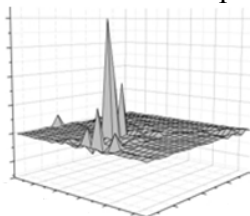


Рис. 2. Отклики нейронной сети в местоположении лица

Активационная функция – гиперболический тангенс:

$$f(x) = \tanh(x), \quad (1)$$

Функционирование нейрона сверточного слоя:

$$y_k^{(i,j)} = b_k + \sum_{s=1}^K \sum_{t=1}^K w_{k,s,t} x^{((i-1)+s, (j+t))}, \quad (2)$$

Функционирование нейрона подвыборочного слоя:

$$y_k^{(i,j)} = b_k + \frac{1}{4} w_k \sum_{s=1}^2 \sum_{t=1}^2 x^{((i,j)+s, (i,j))}, \quad (3)$$

Используется стандартный для нейронных сетей алгоритм обратного распространения ошибки:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \delta_{pj} o_{pj}. \quad (4)$$

На каждой итерации, уравнение (4) рассчитывается для всего обучающего набора данных, чтобы вычислить средний или истинный градиент.

Нейронная сеть имеет один вход в виде исходного изображения и два выхода в виде бинарных значений в пределах активационной функции  $[-1, +1]$ . Выход  $+1$  означает, что лицо на изображении найдено,  $-1$  означает, что лицо не найдено.

Масштабирование изображения.

Если система находит лицо на изображении, то область местонахождения лица отмечается прямоугольником. Сложность заключается в том, что на одном изображении может быть найдено несколько таких областей – кандидатов на местоположение лица как показано на рисунке 4. Это снижает достоверность результатов.

Для решения этой проблемы был разработан алгоритм масштабирования и кластеризации изображения.

Исходное изображение последовательно масштабируется с коэффициентом масштабирования от 1.2 до 0.7, таким образом, получается пирамида, состоящая из пяти изображений, как показано на рисунке 5.

После масштабирования эти пять изображений сканируются нейронной сетью. Нейронная сеть в каждом изображении находит и выделяет участки кандидаты. Т.к. изображения разного размера, то и участки кандидаты могут быть разные. Далее, все найденные участки кандидаты масштабируются относительно исходного изображения, сравниваются, и пересе-

кающиеся участки кандидаты группируются в кластеры. Те участки, которые не вошли в кластеры, отбрасываются как ложные. Таким образом, происходит устранение избыточных участков-кандидатов.

Заключение.

Экспериментально доказано, что для решения задачи распознавания образов оптимальны свёрточные нейронные сети. Разработана топология свёрточной нейронной сети, обеспечивающая инвариантность к изменениям условий съемки, поворотам изображений, качеству съемки. Представлен алгоритм масштабирования и кластеризации, который производит последовательное масштабирование исходного изображения с коэффициентом от 0,8 до 1,2 и объединяет в кластеры найденные участки-кандидаты. Этот алгоритм обеспечивает вероятность обнаружения образа лица на уровне не менее 0,95.

### Литература

1. Le Cun Y., Bengio Y. Convolutional networks for images, speech and time series// The handbook of brain theory and neural networks. – 1998. – V. 7. – № 1. – P. 255 – 258.
2. Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J. Learning internal representations by error propagation // Parallel distributed processing. – 1986. – V. 1. – № 2. – P. 318 – 362.
3. Садыхов Р.Х., Ваткин М.Е. Модифицированный алгоритм обучения РБФ-сети для распознавания рукописных символов // Идентификация образов. – 2001. – Т. 1. – № 3. – P. 7–16.
4. Rowley H.A., Baluja S., Kanade T. Neural network-based face detection // Pattern anal. mach. Intell. – 2000. – V. 5. – P. 23–38.
5. Lin S., Kung S., Lin L. Face recognition detection by probabilistic decision-based neural network // Trans. neural networks. – 1997. – V. 8. – №1. – P. 114 – 132.
6. Feraud R., Bernier O., Viallet J., Collobert M. A fast and accurate face detector based on neural networks // Transactions on pattern analysis and machine intelligence. – 2002. – V. 3. – № 23. – P. 42 – 53.
7. Rowley H., Baluja S., Kanade T. Rotation invariant neural network-based face detection // Proceedings of conference on computer vision and pattern recognition. – 1998. – V. 7. – № 8. – P. 38 – 44.
8. Sakai T., Nagao M., Fujibayashi S. Line extraction and pattern detection in a photograph // Pattern recognition. – 1969. – V. 1. – № 5. – P. 233 – 248.
9. Craw I., Ellis H., Lishman J. Automatic extraction of face features // Pattern recognition letters. – 1987. – V. 5. – P. 183 – 187.
10. Yu N., Notkin B.S., Sedov V.A. Neuro-iterative algorithm of tomographic reconstruction of the distributed physical fields in the fiberoptic measuring systems // Computer optics. – 2009. – V. 33. – № 4. – P. 446 – 455.

## МИКРОСТРУКТУРНЫЙ МОНИТОРИНГ СПЛАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА TRIXOMET PRO.

Швеёва Т.В., Швеёв А.И.

*ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия»*

Показана возможность программного продукта Trixomet PRO в исследовании структур металлов и сплавов. Приведены примеры по анализу размера зеренной стали, графитных включений в чугунах и панорамного изучения микроструктуры.

### Microstructural monitoring of alloys with application of software product Trixomet PRO. Shveyova T., Shveyov A.

The possibility of a software product Trixomet PRO to study the structures of metals and alloys. Examples of the analysis of the grain size of steel, graphite inclusions in cast iron and a panoramic study of the microstructure.

Область применения оптических микроскопов для металлографических исследований металлов и сплавов достаточна обширна. Благодаря микроскопии решают различного рода задачи – определяют структуру и фазовый состав, оценивают размеры, форму, распределение различных фаз и т.д. Количественную же оценку параметров микроструктуры, таких как размер зерна, содержание фаз и неметаллических включений, их распределение по размерам и форме возможно благодаря специальным приборам анализа изображений типа «Квантимент», «Эниквент» и др. Снизить трудоемкость при исследовании и расширить круг решаемых задач позволяют стандартные микроскопы, оснащенные спецнасадками и компьютерным обеспечением с применением программного продукта Trixomet PRO. Продемонстрируем возможности данной программы при решении некоторых задач.

Исследование и выявление различных дефектов на основе традиционной металлографии ограничено полем зрения стандартных микроскопов, а используя же Trixomet PRO, возможно построение панорамы всей исследуемой области. На рисунке 1 представлена такая панорама, свидетельствующая об изменении структуры отбеленного чугуна по сечению наплавленного слоя толкателя клапана двигателя автомобиля КАМАЗ (рис.2).

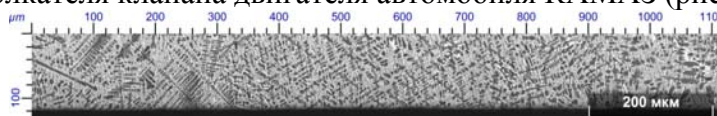


Рис. 1. Микроструктура белого чугуна по сечению наплавки.

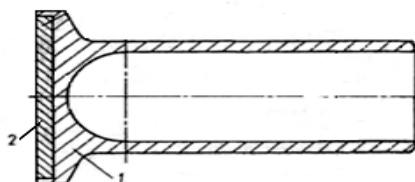


Рис.2. Общий вид толкателя клапана:  
1 – стальная основа; 2 – наплавленный слой.

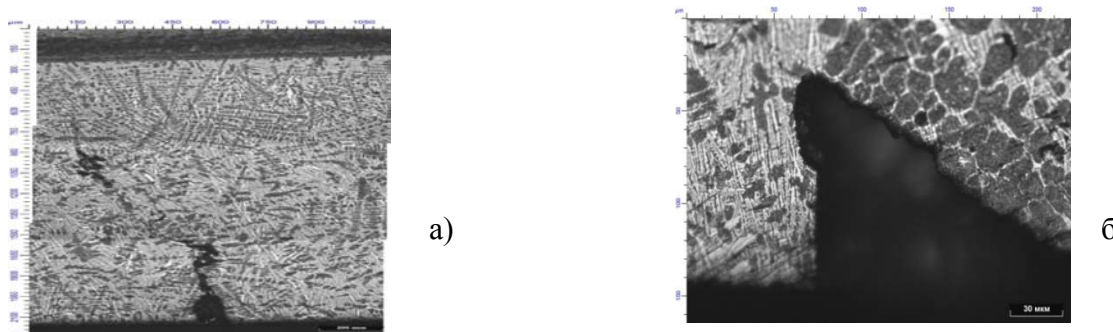


Рис. 3. Виды дефектов:  
а – трещина; б – выкрашивание.

Используя программу можно успешно исследовать такие виды дефектов как выкрашивание (рис. 3б), сколы и трещины. Благодаря этой программе легко осуществить построение панорамы от начала возникновения трещины до ее визуального конца (рис.3а).

Применяя данный продукт, стало возможным вычисление процентного содержания графита в структуре высокопрочного чугуна (рис.4а) и распределения по размерам (площади) графитовых включений в исследуемом сплаве (рис.4б).

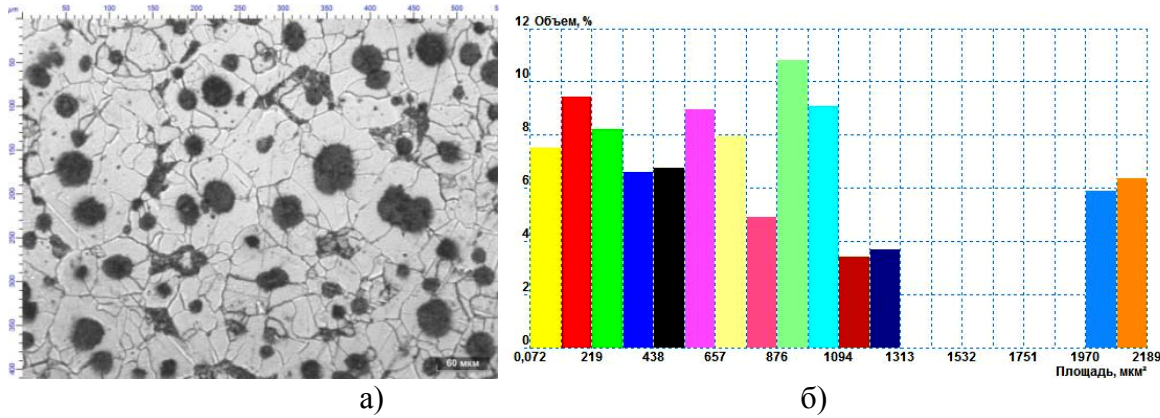


Рис.4. Микроструктурный анализ графитовых включений.

К достоинствам программы следует отнести и возможность оценивать степень сфероидизации графита в высокопрочном чугуне путем рассмотрения каждого объекта отдельно или структуры в целом (рис. 5).

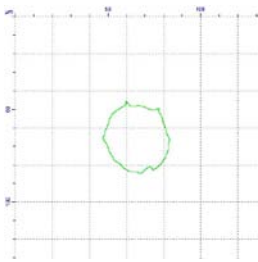


Рис. 5. Пример исследования отдельного объекта, его свойства и значение.

Значение	Свойство
графит	Тип
1006	Площадь, мкм <sup>2</sup>
1116	Выпуклая площадь, мкм <sup>2</sup>
1006	Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>
132	Периметр, мкм
34,4	Мин. диаметр, мкм
37,6	Сред. диаметр, мкм
40,6	Макс. диаметр, мкм
41,6	Длина, L, мкм
24,2	Ширина, B, мкм
0,86	Сплошность
1,72	Вытянутость, L/B
1,64	Вытянутость, MaxDiam/B <sub>1</sub>
0,92	Анизотропия
1,05	Неровность края

После исследования структуры с применением Trixomet PRO, можно проанализировать конкретный объект с созданием отчета по его геометрическим характеристикам, а также для наглядности и упрощения работы экспортировать его в Word.

В структуре же серого чугуна возможно проведение исследований как по содержанию графита, так и на вытянутость таких включений (рис.6).

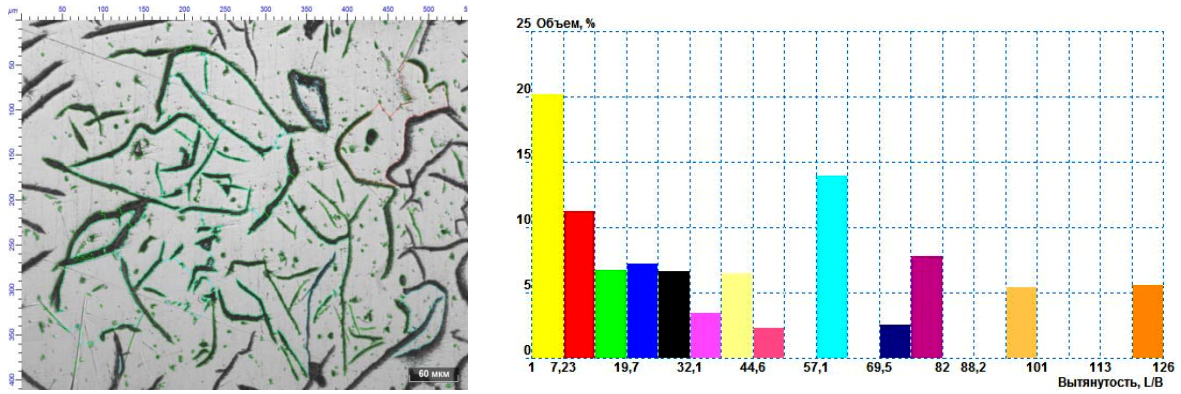


Рис.6. Анализ графитовых включений в сером чугуна на вытянутость.

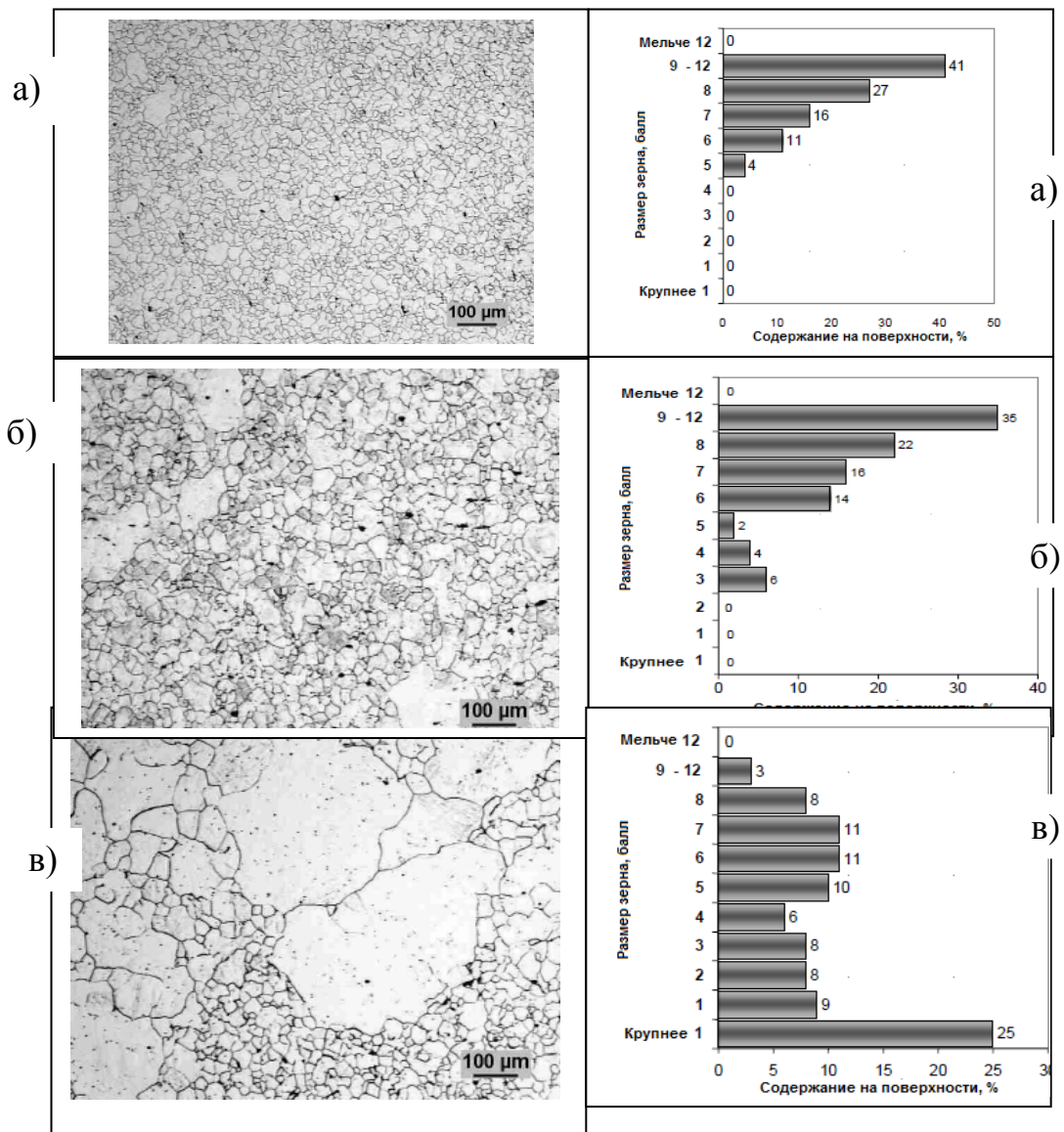


Рис. 7. Микроструктура цементованного слоя стали 18XГР: мелкозернистая (а), слабосмешанная (б), сильносмешанная (в) и распределение зерен по бальности.

К достоинствам программы, несомненно, следует отнести и экспериментальные данные, полученные при исследовании зеренной структуры упроченного слоя стальных изде-

лий после цементации. Путем аналитических замеров были определены габариты поверхности отдельных зерен, которые в соответствии с размером были причислены к определенным классам зернистости по ГОСТ 5639-82. Металлографическими исследованиями по специально подготовленным микрошлифом выявлена зеренная структура, которая благодаря программе Trixomet PRO причислена к одному из разновидностей (рис. 7).

Программный продукт Trixomet PRO в сочетании с высокопроизводительным анализатором изображений, открывает большие возможности при металлографических исследованиях микро- и макроструктуры металлов и сплавов: зеренного строения, неметаллических включений, трещин, фазового состава и т.д.

## МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ТОЛЩИН ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЁНОК ГЕТЕРОГЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Печерская Е.А., Печерская Р.М., Аношкин Ю.В., \*Попченков Д.В.

*Пенза, Пензенский государственный университет;*

*\*Пенза, ОАО "Научно-исследовательский институт физических измерений"*

Приведена методика выбора оптимального соотношения толщин диэлектрических пленок гетерогенной структуры для достижения требуемых значений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь. Методика может применяться при управляемом синтезе структур с заданными параметрами.

### **Method of selection of the optimum ratio of thickness of heterogeneous structure's dielectric films. Pecherskaya Ye., Pecherskaya R., Anoshkin Yu., Popchenkov D.**

A method for selecting the optimal thickness ratio of dielectric films of heterogeneous structure in order to achieve the desired values of relative permittivity and dielectric loss tangent is considered. The technique can be used for the controlled synthesis of structures with given parameters.

Двухслойные диэлектрические плёнки находят применение в элементах функциональной электроники, например, структуры  $SiO - SiO_2$  являются составной частью чувствительных элементов датчиков давления [1]. Для достижения требуемых параметров гетерогенных структур необходим выбор соотношений между толщинами пленок, от которого также зависит выбор технологического режима их изготовления.

Соотношение толщин диэлектрических плёнок  $d_1$  и  $d_2$  связано с эквивалентной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon_\Sigma$  и эквивалентным тангенсом угла диэлектрических потерь  $tg\delta_\Sigma$  системой уравнений:

$$\begin{cases} \varepsilon_\Sigma = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 d_\Sigma}{d_1 \varepsilon_2 + d_2 \varepsilon_1}, \\ tg\delta_\Sigma = K \frac{d_2}{d_1} \cdot \frac{tg\delta_1}{tg\delta_2} (tg\delta_1 + tg\delta_2). \end{cases} \quad (1)$$

При заданных требуемых значениях  $\varepsilon_\Sigma$  и  $d_\Sigma$  толщина плёнки  $d_1$  из формулы (1) выражается так

$$d_1 = \frac{d_\Sigma \cdot \varepsilon_1}{\varepsilon_\Sigma}.$$



Согласно первому уравнению системы (1) для требуемого значения  $tg\delta_\Sigma$  соотношение  $\frac{d_1}{d_2}$  имеет вид:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{k \cdot tg\delta_1(tg\delta_1 + tg\delta_2)}{tg\delta_\Sigma \cdot tg\delta_2}.$$

Возможно различное сочетание толщин  $S_i = \frac{(d_1)_i}{(d_2)_i}$ , обеспечивающих с разным относительным отклонением  $a_i$  близость требуемой эквивалентной относительной диэлектрической проницаемости  $(\epsilon_\Sigma)_{тр}$  и фактической (расчетной)  $(\epsilon_\Sigma)_i$  и с различным относительным отклонением  $b_i$  близость требуемого тангенса угла диэлектрических потерь  $(tg\delta_\Sigma)_{тр}$  и фактического (расчетного)  $(tg\delta_\Sigma)_i$  для данных толщин:

$$a_i = \frac{|(\epsilon_\Sigma)_{тр} - (\epsilon_\Sigma)_i|}{(\epsilon_\Sigma)_{тр}}, \quad (2)$$

$$b_i = \frac{|(tg\delta_\Sigma)_{тр} - (tg\delta_\Sigma)_i|}{(tg\delta_\Sigma)_{тр}}. \quad (3)$$

Предложенная методика выбора оптимального  $S_i$  включает в себя следующие основные этапы:

1. Составление матрицы эффективности гетерогенной диэлектрической структуры (табл. 1) с целью обеспечения требуемых значений  $(\epsilon_\Sigma)_{тр}$  и  $(tg\delta_\Sigma)_{тр}$  при заданной эквивалентной толщине  $d_\Sigma = d_1 + d_2$ .

Таблица 1. – Матрица эффективности гетерогенной диэлектрической структуры

Отношение толщин, $S_i$	Фактические значение эквивалентных диэлектрических параметров		Относительные отклонения		Эффективность структуры, $K_i$
	$(\epsilon_\Sigma)_i$	$(tg\delta_\Sigma)_i$	$a_i$	$b_i$	
$S_1$	$(\epsilon_\Sigma)_1$	$(tg\delta_\Sigma)_1$	$a_1$	$b_1$	$K_1$
$S_2$	$(\epsilon_\Sigma)_2$	$(tg\delta_\Sigma)_2$	$a_2$	$b_2$	$K_2$
...	...	...	...	...	...
$S_m$	$(\epsilon_\Sigma)_m$	$(tg\delta_\Sigma)_m$	$a_m$	$b_m$	$K_m$

2. Расчет эффективности гетерогенной диэлектрической структуры  $K_i$  по формуле:

$$K_i = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{b_i}, \quad i = 1, \dots, m. \quad (4)$$

Расчет  $K_i$  производится для всех  $m$  сочетаний, при этом число сочетаний  $m$  определяется шагом дискретизации  $\Delta S = S_{i+1} - S_i$ , зависящим от погрешностей задания толщины

пленок  $\delta d_1$  и  $\delta d_2$ . Целесообразно выбирать такой шаг дискретизации, чтобы его абсолютная погрешность не превышала  $\frac{\Delta S}{3}$ , или

$$\Delta S \geq 3 \cdot (\delta d_1 + \delta d_2) \frac{d_1}{d_2}.$$

Смысл эффективности  $K_i$  заключается в том, что она характеризует близость значений  $(\varepsilon_\Sigma)_{\text{тр}}$  и  $(\varepsilon_\Sigma)_i$ ;  $(tg \delta_\Sigma)_{\text{тр}}$  и  $(tg \delta_\Sigma)_i$ . То есть, чем выше эффективность, тем в большей степени достигнутые диэлектрические параметры структуры удовлетворяют требуемым.

3. Выбор оптимальной структуры по толщине диэлектрических плёнок осуществляется путём сравнения значений  $K_i$ . В качестве оптимальной принимается структура с наибольшим значением эффективности, что формализовано следующим образом:

$$K_{\text{опт}} = \max_i(K_i), \quad i = 1, \dots, m.$$

Изложенная методика основана на критерии среднего выигрыша принятия решений в условиях ограниченной исходной информации [2].

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых, грант № МД-2654.2011.8.

#### Литература

1. 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.
2. Печерская Е.А. Модификация критерия среднего выигрыша для выбора оптимальной измерительной установки // Математическое и компьютерное моделирование естественнонаучных и социальных проблем: сб. статей III Междунар. науч. – техн. конф. молодых специалистов, аспирантов и студентов. – Пенза, 2009.- С. 88 - 91.

### МЕТОДИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Печерская Е.А., Бобошко А.В., Соловьев В.А.  
Пенза, Пензенский государственный университет

Приведена классификация процедур принятия решений в процессах исследования параметров материалов функциональной электроники. Рассмотрена обобщенная методика принятия решения по выбору метода моделирования параметров материалов.

#### Methods of decision-making as part of intelligent system to support research materials of functional electronics. Pecherskaya Ye., Boboshko A., Solov'ev V.

The classification of decision-making procedures in the processes of research material parameters of functional electronics is presented. A generalized method of deciding on the method of modeling the parameters of materials is considered.

Принципы работы элементов функциональной электроники основаны на использовании функций преобразования информации, которые обеспечиваются посредством детально-

го изучения физических явлений и процессов, имеющих место в материалах с управляемыми свойствами (электропроводностью, спонтанной поляризацией, намагниченностью и т.д.). Для решения задач оптимизации процессов исследований указанных материалов целесообразно использование интеллектуальной системы. Например, структура системы поддержки исследований параметров сегнетоэлектрических материалов рассмотрена в работах [1,2].

Применительно к рассматриваемой предметной области процедуры принятия решений можно классифицировать по следующим признакам:

- в зависимости от этапа исследований (при выборе оптимальной номенклатуры параметров материалов, подлежащих измерению; при выборе методов и средств измерений, оптимально удовлетворяющих по технико-экономическим показателям; при выборе оптимального технологического режима по управляемому синтезу материалов и т.д.);

- в зависимости от условий принятия решений (в условиях определенности; в условиях риска; в условиях неопределенности);

- в зависимости от методов принятия решений (на основе теории нечетких множеств; методов векторной оптимизации [3]; методах оценки систем в условиях неопределенности на основе критерия среднего выигрыша [4], критерия Лапласа, критерия Вальда, критерия максимакса, критерия пессимизма – оптимизма Гурвица, критерия минимального риска Сэвиджа и т.д.).

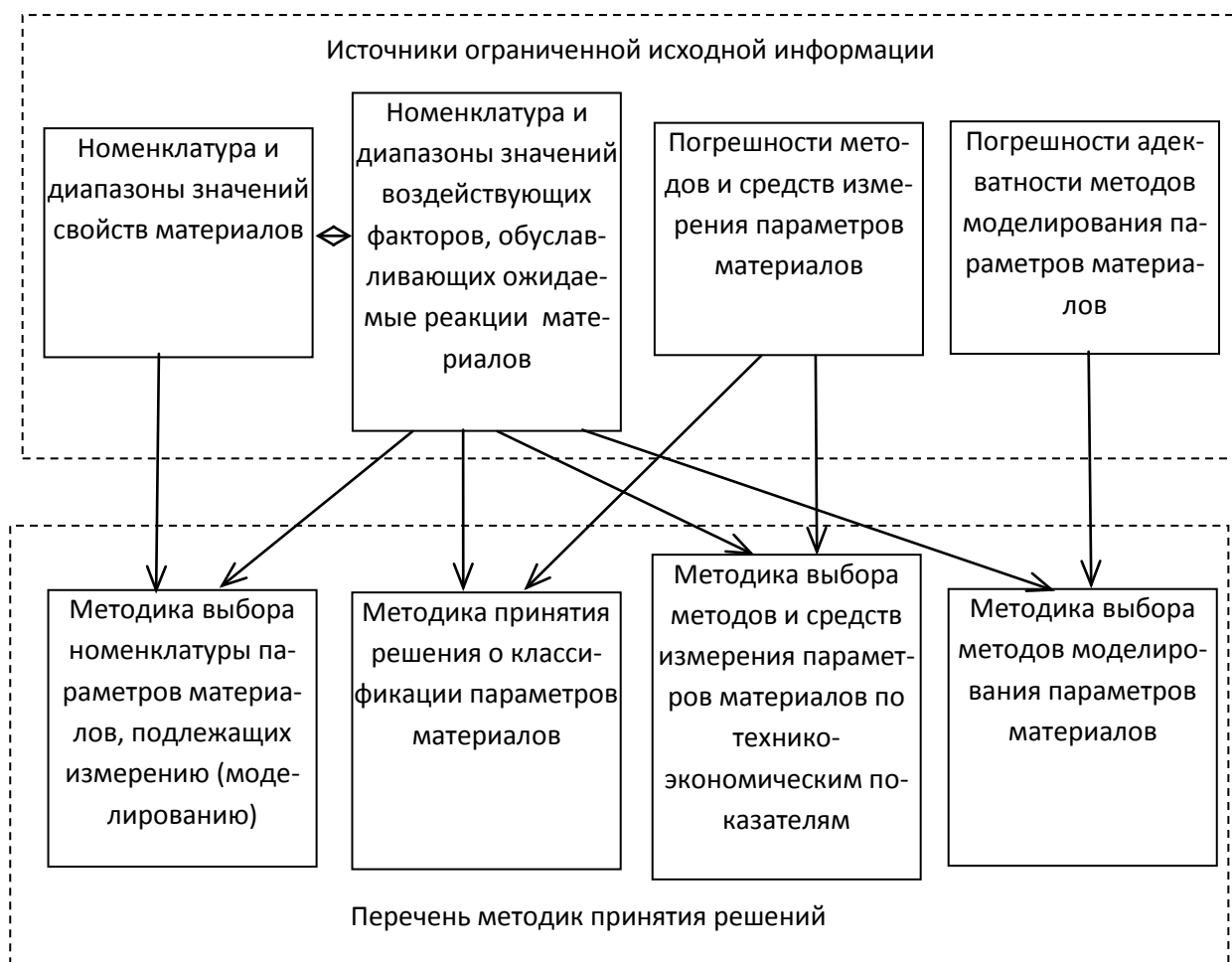


Рис.1 – Взаимосвязь ограниченной исходной информации с методиками принятия решений в процессе исследования параметров материалов

Перечисленные классификационные признаки взаимосвязаны между собой. Например, методы принятия решений зависят от условий, а условия в свою очередь, диктуются

этапами исследований. Кроме того, необходимость принятия решений обусловлена ограниченностью информации, являющейся исходной на конкретном этапе исследований, что отражено на рисунке 1. Это указывает на возможность разработки универсальных методик принятия решений в процессах исследования материалов функциональной электроники, независимо от вида материала.

Ниже рассмотрена методика выбора метода моделирования параметров материалов по критерию минимальной погрешности адекватности.

1. Формирование множества методов моделирования при заданном значении предельно допустимой погрешности адекватности. В общем случае может решаться двумя методами: на основе фундаментальных законов, описывающих физические явления и взаимосвязи между параметрами материала при теоретическом или эмпирико – теоретическом моделировании; на основе подбора аппроксимирующей функции, что характерно для эмпирического моделирования.

2. Оценивание погрешностей адекватности каждой из моделей состоит из четырех этапов: анализ и расчет составляющей погрешности из-за ограниченности модели; анализ и расчет погрешности, обусловленной разбросом исходных данных; расчет погрешности аппроксимации (только при эмпирическом моделировании); расчет погрешности адекватности в виде объединения трех составляющих, полученных в результате выполнения предыдущих пунктов.

3. Выбор в качестве оптимального по метрологическим показателям метода моделирования, которому присуща минимальная погрешность адекватности.

Методики принятия решений в процессах исследования материалов функциональной электроники могут быть автоматизированы, что делает возможным их использование в интеллектуальной системе поддержки исследований с целью оптимизации различных процедур.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых, грант № МД-2654.2011.8.

### Литература

1. Печерская, Е.А. Структура интеллектуальной системы поддержки исследований параметров сегнетоэлектриков // Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы: сб. трудов Междунар. научно – технической конференции. – Таганрог, 2009. – С. 173 – 176.
2. Печерская, Е.А. Системный подход к исследованию электрофизических параметров сегнетоэлектриков // Методы создания, исследования микро-, наносистем и экономические аспекты микро-, наноэлектроники: сб. трудов II научно – технической конференции. - Пенза, 2009. - С. 33 – 35.
3. Печерская, Е.А. Модификация метода векторной оптимизации выбора оптимальной альтернативы // Методы создания, исследования микро-, наносистем и экономические аспекты микро-, наноэлектроники: сб. трудов II научно – технической конференции. - Пенза, 2009. - С. 241 – 244.
4. Печерская, Е.А. Модификация критерия среднего выигрыша для выбора оптимальной измерительной установки // Математическое и компьютерное моделирование естественнонаучных и социальных проблем: сб. статей III Междунар. науч. – техн. конф. молодых специалистов, аспирантов и студентов. – Пенза, 2009.- С. 88 - 91.

## **АППРОКСИМАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В ЗАДАЧАХ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Капалин В.И.  
*Москва, МИЭМ*

Робастное управление является новым разделом теории управления, альтернативным подходу пространства состояний. В докладе рассматриваются вопросы применения робастного подхода к синтезу нелинейных систем с использованием теории Чебышевских аппроксимаций.

### **Approximation of nonlinear characteristics in robust control problems. Kapalin V.**

Robust control is a new part of the control theory which is alternative to the space state approach. In the present report the questions of its application for the design of nonlinear control systems are discussed which use the Chebyshev approximation theory.

Робастное управление представляет собой новый раздел теории управления, активно развивавшийся с начала 80-х годов XX века. Основные стимулы были двоякого рода. Во-первых, методы пространства состояний, альтернатива классическому подходу в терминах описаний «вход-выход» и передаточных функций далеко не всегда позволяют получить решение, удовлетворительное не только с математической, но и с инженерной, практической точки зрения. Во-вторых, стандартные линейные модели, используемые на этапе математического моделирования, далеко не всегда позволяют получить адекватное решение задачи проектирования регулятора с учетом реальных характеристик объекта управления. Одной из причин такой ситуации являются реальные нелинейные свойства объектов.

Для учета нелинейных свойств объектов в теории управления используются линеаризация с использованием ряда Тейлора, гармоническая или статистическая линеаризация. Однако все эти методы узко-специализированы и их нельзя использовать для произвольных задающих и возмущающих воздействий. Указанное ограничение во многом можно преодолеть при использовании теории Чебышевских аппроксимаций. В докладе для построения полиномов наилучшего приближения первой степени (случай линеаризации) рассматриваются три возможных подхода. Первый использует теорему о Чебышевском альтернансе. Второй использует отрезок ряда Фурье по полиномам Чебышева. Третий – интерполяционный полином Лагранжа с узлами типа Чебышева. Исходной нелинейной модели сопоставляется семейство линейных моделей, построенных с помощью одного из подходов. Далее синтез робастного регулятора осуществляется с учетом возможного диапазона коэффициента линеаризации, что обеспечивает близость математической модели объекта, используемой для проектирования, свойствам реального объекта управления, т.е. робастность регулятора.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КРУПНОТОННАЖНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ПРИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ**

Алиев Г.Н.

*ФГОУ ВПО Петербургский Государственный Университет Путей Сообщения*

Описано состояние перевозок грузов в крупнотоннажных контейнерах, определены основные направления и пути повышения их качества и сохранности. Рассмотрено моделирование нагрузок, возникающих при перевозках грузов в контейнерах.

## **Modeling modes of loading high capacity containers with bearing elements in rail transportation. Aliev G.**

The condition of freight in high capacity containers is described, the basic directions and ways of increase of their quality and safety are defined. Modeling of the loadings, arising from the transportation of cargo in containers is considered.

### **1. Введение**

Вопрос обеспечения сохранности и безопасности перевозки грузов в крупнотоннажных контейнерах приобрел особую актуальность в связи с увеличивающимся количеством грузов экспортируемых в контейнерах. Доставка груженых контейнеров в порт для погрузки на морской транспорт осуществляется в основном железнодорожным транспортом.

Состояние и конструктивные особенности контейнеров и подвижного состава для их перевозки обеспечивают возможность осуществления безусловной безопасности и сохранности перевозки, так как их техническое состояние находится на довольно высоком уровне.

Обзор способов размещения и крепления грузов в контейнерах по главе 12 Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах (далее ТУ) [1] показал отсутствие схем и рекомендаций для размещения и крепления грузов, ориентированных на экспорт (пиломатериалы, трубы и т.п.).

Анализ, выполненный по результатам расследования нарушений при погрузке и креплении грузов в крупнотоннажных контейнерах, которые привели к коммерческим бракам, позволил классифицировать эти нарушения по видам и результатам [2]. Выявленные повреждения контейнеров (выгибы стенок, дверей, штанг, балок и т.п.) и груза (разрыв упаковки, разлом, пролив и т.п.) делают актуальной задачу определения нагрузок, возникающих в процессе перевозок грузов в контейнерах и возможности их нормирования и прогнозирования для обеспечения безопасной и сохранной перевозки.

### **2. Существующее положение перевозок грузов в крупнотоннажных контейнерах**

В настоящее время расчет крепления грузов в контейнерах при их перевозке по железным дорогам РФ осуществляется на основе методики, изложенной в главе 1 ТУ. Данная глава ориентирована на расчёты при перевозках на открытом подвижном составе, и не учитывает особенностей перевозки и крепления грузов в контейнере. Также остаётся неучтенным многообразие конструкций контейнеров и подвижного состава для их перевозки, которое делает задачу расчёта крепления грузов ещё сложнее.

Важно отметить, что на данный момент нагрузки на некоторые элементы контейнеров не нормированы, а разработки научно обоснованных схем размещения и крепления грузов в контейнерах проводились в малом объёме. Не учтены реальные эксплуатационные условия перевозок, когда силовые воздействия на груз, крепление и элементы контейнера возрастают при производстве маневровой работы и роспуске вагонов с сортировочной горки.

### **3. Программные средства для проведения моделирования**

Система автоматизированного проектирования SolidWorks позволяет создать модель для исследований, а программа Simulation в составе SolidWorks позволяет проводить анализ методом конечных элементов, решить задачи, связанные с различными расчетными методами и прогнозированием. Современный математический аппарат, удобство использования расчетных инструментов в единой среде моделирования и анализа, позволяют решить множество задач, а в частности смоделировать поведение груза в контейнере при железнодорожных перевозках.

Моделирование поможет оценить величину перемещения, деформации, напряжения, запас прочности и т.п. элементов контейнера.

Нагрузки и граничные условия при моделировании могут быть приложены в глобальной или локальной системе координат и включать в себя: принудительные перемещения узлов, постоянные и переменные силы и моменты, ускорения и т.п.

Стоит отметить, что большинство проблем (длительность анализа, нехватка оперативной памяти и т.п.) при моделировании можно избежать, используя адекватное аппаратное и программное обеспечение.

#### 4. Проведение моделирования

Для решения поставленной задачи была создана сборка стандартного крупнотоннажного контейнера длиной 40 футов. Модель создана с учетом реальных размерных параметров деталей контейнера, веса, материала и т.п. Моделирование проводилось на нескольких модификациях моделей контейнеров. При проведении моделирования, в зависимости от поставленной задачи, делался обоснованный выбор между модификациями моделей. Например, если необходимо при моделировании оценить нагрузки на переднюю торцевую стенку контейнера при действии продольных нагрузок от груза и возможное смещение груза внутри контейнера при этом, то выбиралась соответствующая модификация сборки, где не участвующие детали (двери, часть крыши и боковых стенок) были специальным образом исключены.

#### 5. Заключение

В ходе моделирования были достигнуты следующие результаты:

- смоделированы режимы нагружения несущих элементов контейнера;
- определены величины напряжения, деформации и перемещения, возникающие от действия груза на элементы контейнера;
- корректность модели проверена и соотнесена с реальными случаями несохраненных перевозок и браков.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о необходимости систематизировать полученные данные для формирования предложений по нормированию величин нагрузок на элементы крепления и контейнера от действия груза.

Дальнейшие исследования на модели позволят разработать научно обоснованные схемы размещения и крепления грузов в контейнерах, обеспечивающие безопасность движения, сохранность грузов и контейнеров.

#### Литература

1. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. – М.: Юридическая фирма «Юртранс», 2003. – 544 с.
2. Алиев Г.Н., Анализ коммерческих браков и нарушений при перевозках грузов в крупнотоннажных контейнерах на сети железных дорог Российской Федерации // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения, № 4 (25). – СПб, ПГУПС, 2010. – стр. 37 – 47

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА КЛАСТЕРЕ IBM BLADE HS21**

Медведев М.С., Кирякова Г.С.  
*Сибирский федеральный университет*

Данный доклад посвящен оценке эффективности организации механизма распознавания речи на кластере IBM Blade HS21. Целью работы является анализ проблемы реализации системы «речь-текст» с использованием в ее компонентах параллельных вычислений. Математическая модель была разработана с помощью Matlab.

**Speech recognition system based on IBM BLADE HS21. Medvedev M, Kiryakova G.**

This paper discusses the effectiveness of organizational mechanisms of innovation of speech recognition on cluster IBM Blade HS21. This paper goal is to analyze the problem of simulation speech-text model on cluster. Mathematical model of optimal strategies were developed and illustrated with imitational calculation in MatLab.

На сегодняшний день задаче построение речевого интерфейса в вычислительных системах уделяется большое внимание. Существует необходимость разработки пользовательских интерфейсов и приложений, использующих алгоритмы распознавания речи. Поэтому исследования в области создания систем речевого ввода являются наиболее перспективными на сегодняшний день.

Анализируются возможности сокращения временных затрат на различных этапах задачи распознавания речи за счет распараллеливания вычислений, используя кластер IBM Blade HS21 и разработанную вероятностно-нейросетевую систему преобразования речи в текст [1]. Рассматриваются акустическая и лингвистическая составляющие системы «Речь-текст» (рис. 1).



Рис. 1. Схема преобразования речи в текст

Функционирование систем распознавания речи в реальном времени требует высокой скорости работы каждого компонента, так как время распознавания ограничено темпом речи диктора и имеет критическое значение. Распараллеливание вычислительных процессов в алгоритмах систем такого класса позволяет сократить время вычислений для целого комплекса задач.

Акустическая составляющая включает:

- Преобразование речевого сигнала в цифровую форму, выделение фонем из слов;
- Предварительную обработку речевого сигнала (нормализация, шумоподавление);
- Сегментация речевого сигнала;
- Вычисление признаков речевых единиц.

Лингвистическая составляющая системы преобразования речи в текст включает этапы, на которых привлекается априорная информация, характерная для используемого языка:

1. Вычисление вероятностей сочетаний фонем, накладывающих ограничение на структуру слова, подчиняясь особенностям распознаваемого языка;
2. Построение корректной фонетической транскрипции из последовательности фонем;
3. Формирование грамматической формы слова;
4. Подготовка речевых данных для обучения и экспериментального исследования качества работы системы;
5. Организация речевой базы данных и создание методов поиска и обработки хранящейся информации.

Проведены экспериментальные исследования по применению параллельных вычислений в перечисленных подзадачах процесса распознавания речи.



Для повышения эффективности обработки речевого сигнала, связанного с уменьшением временных затрат, анализировались возможности распараллеливания вычислительного процесса, используя ресурс, имеющийся в вычислительном центре ИКИТ СФУ - кластер IBM Blade HS21 (224 узла) производительностью 9287 TFlops/s и пакет pMatLab. Кластер ИКИТ СФУ работает под управлением ОС SUSE Linux Enterprise Server 10. Параллельные вычисления обеспечивают пакеты Distributed Computing Toolbox (DCT) и Computing Engine (MDCE).

Использование параллельных вычислений показало сокращение временных результатов в следующих алгоритмах системы «Речь-текст»:

- при формировании начального состояния матрицы весовых коэффициентов нейронной сети.
- в задаче формирования признаков речевого сигнала при увеличении количества задействованных параллельных процессов. Минимальное время распознавания фразы из 8-ми слов составило 1150 мс, что удовлетворяет среднему темпу речи: одно слово за 500 мс и составляет 143,75 мс, время предварительной обработки информации речевой базы данных за счет распараллеливания алгоритма нормализации удалось сократить на 79% при использовании 8 ядер.

Разработка параллельной архитектуры системы преобразования речи в текст приводит к сокращению среднего времени распознавания, что позволяет реализовать механизм работы системы в реальном времени и улучшить качество распознавания путем усовершенствования лингвистической составляющей системы, привлечения семантического и синтаксического анализа.

### Литература

1. Медведев М.С. Интеллектуальный комплекс для исследования речевого сигнала. / Кирякова Г.С., Ли А.С. // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе '09: материалы XXXVI Международн. конференц. молодых ученых. – Ялта-Гурзуф, 2009.
2. Медведев М.С. Распознавание речевых образов с использованием вейвлет-преобразования. / Модели и методы обработки изображений ММОИ-2007: Материалы Всерос. научн. конференц. - Красноярск: СФУ, 2007. – С. 53 - 59.
3. Дьяконов, В. MATLAB/В. Дьяконов.- СПб.: Питер, 2001. - 560 с.
4. Cohen, M.H. Voice user interface design/M.H. Cohen, J.P. Giagola, J. Balogh. – Redwood City: Addison Wesley Longman Publishing, 2004. – 336 с.
5. Minker, W. Speech and human-machine dialog/W. Minker. – London: Kluwer Acad. Publ., 2004. - 93 p.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УЯЗВИМОСТЕЙ ИСХОДНОГО КОДА WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Пучкова А.А.

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный  
технический университет»*

В работе производится анализ существующих на рынке программных продуктов автоматизированных систем проверки безопасности исходного кода web-приложений, выявляются их достоинства и недостатки. Также описывается разрабатываемая автором мультязыковая автоматизированная система выявления потенциальных уязвимостей исходного кода web-приложений, реализующая множественные алгоритмы проверки. Выявляются ее пре-

имущества перед аналогами, приводится алгоритм работы, а также перспективы развития проекта.

### **Automated system of web-application source code potential vulnerability discovery. Puchkova A.**

In work there are analyzed existing on software market automated systems of web-application source code security checking, are discovered their advantages and defects. Also there is described developing by the author Multilanguage automated system of web-application source code potential vulnerability discovery realizing multiple checking algorithms. There are discovered it's advantages over analogues, is described it's work algorithm and project development perspectives.

По данным исследования, проведенного CMS Magazine в 2010 году, в Российской Федерации существует более 2500 web-студий [1]. Число web-разработчиков, работающих индивидуально по принципу фриланса, превышает 25000 человек. В зоне рунета насчитывается уже около 3 миллионов сайтов. Однако, число успешных дефейсов web-приложений также постоянно растет: от 50000 в месяц в начале 2010 года до 95000 в месяц в середине 2010 года. Это свидетельствует о снижении уровня защищенности создаваемых сайтов и необходимости более тщательной проверки безопасности приложений. Но в большинстве случаев уязвимости программ не выявляются компиляторами и интерпретаторами языков программирования, поэтому производить проверку разработчикам приходится вручную, что значительно затрудняется при увеличении объемов исходного кода приложения.

Целью работы является создание программного обеспечения для проверки исходного кода web-приложений на наличие потенциальных проблем безопасности для обеспечения разработки защищенных программ.

PHP содержит наибольшее число потенциальных уязвимостей кода по сравнению с другими языками, среда разработки не проводит никакой защиты создаваемых приложений, что приводит к наивысшему проценту успешных дефейсов сайтов, написанных именно на этом языке. Встроенный в PHP инструмент по выявлению проблем безопасности сам по себе представляет проблему безопасности [2]. Вместе с этим, не выявлено автоматизированных систем, позволяющих производить комплексную проверку безопасности программ, созданных на PHP. Для выявления уязвимостей приложений PHP и ASP могут быть использованы такие коммерческие разработки, как “Утилиты Web-разработчика” компании “CyD Software Labs”, “Web Vulnerability Scanner” компании “Acunetix” и другие. Однако, все эти продукты отличаются высокой стоимостью (от \$ 100 до \$ 3995 в год) и производят проверку приложений только по собственным эвристическим алгоритмам без анализа исходного кода. Кроме того, они работают только по сети, а большинство разработчиков предпочитают иметь монопольный доступ к своим файлам исходного кода и не желают передавать их третьим лицам. Среди свободно распространяемых программ можно выделить “n4n0bit” и “PFF”, проверка которых ограничивается языком программирования PHP и гарантируется выявление уязвимостей только двух типов из семи, наиболее распространенных в PHP.

Из этого следует необходимость создания новой автоматизированной системы выявления потенциальных уязвимостей исходного кода web-приложений.

На данный момент модуль автоматизированной системы по выявлению потенциальных уязвимостей кода сайтов, созданных на языке программирования PHP, реализующий эвристический алгоритм проверки. Выявляются такие уязвимости кода, как PHP injection, SQL injection, XSS атаки, некорректная обработка сообщений об ошибках, хранение данных в открытом виде и т.д.

Анализ исходного кода приложения организован следующим образом. На вход автоматизированной системе подается директория, содержащая все файлы приложения. Система

производит их синтаксический разбор с использованием детерминированных конечных автоматов и строит синтаксическое дерево разбора. В корневом элементе дерева хранятся данные о настройках анализируемого web-приложения, значения суперглобальных переменных и список ссылок на дочерние узлы, которые агрегируют в себе информацию о скриптах PHP. Для каждого файла с расширениями .php, .php5 или .inc генерируется свой узел-скрипт. Он содержит в себе список глобальных переменных скрипта с их значениями, список файлов, подключенных к данному, а также список подузлов, хранящих информацию об описанных в скрипте классах, интерфейсах и функциях. Узел-класс состоит из списка переменных (полей) и функций (методов). Узел-функция, в свою очередь, состоит из списка переменных-параметров и списка вызываемых операторов: линейных, ветвления и циклов, а также блоков обработки исключительных ситуаций. Ветвление состоит из одного или нескольких условий, а цикл – из списка дочерних операторов. Элемент дерева «переменная» хранит информацию обо всех ссылках на эту переменную с ее значениями в этих ссылках. Значение может быть правым или левым, входным или нет, фильтрованным или нет, ссылочным или по значению.

При наличии в коде приложения синтаксических ошибок пользователю предлагается устранить их до анализа безопасности программы. В случае проверки синтаксически корректного кода автоматизированная система производит проход по построенному дереву разбора web-приложения с целью выявления потенциальных уязвимостей всех вызываемых в нем функций при передаче в них текущих значений параметров. Проверяются также вызванные функции из файлов, подключенных к текущему. При проверке потенциально опасной функции (include, exec, pg\_exec, mysql\_query и т.д. [3]), вызванной от параметров, хранящих нефилтрованные или некорректно фильтрованные входные данные, генерируется сообщение об обнаружении возможной проблемы безопасности. Все выявленные уязвимости анализируемого приложения выводятся пользователю в виде списка с указанием типа уязвимости, имени файла и номера строки с возможностью быстрой навигации по выявленным ошибкам с их подсветкой. Автоматизированная система позволяет также добавлять, редактировать и удалять файлы исходного кода web-приложений для ускорения процесса разработки защищенных программ.

В дальнейшем планируется реализация статического и динамического алгоритмов проверки. Статический метод будет заключаться в полном проходе исходного кода и поиске уязвимостей по шаблонам, динамический метод будет реализовывать алгоритм фаззинга – имитация действий злонамеренных пользователей (запуск приложения при передаче некорректных входных значений и проверка его действий в этом случае). Сочетание различных алгоритмов проверки обеспечивает максимальный процент обнаружения уязвимостей исходного кода сайтов и минимизирует число ложных предупреждений.

Проверка приложений, разработанных на языках программирования Ruby и Python, будет проводиться аналогично проверке, действующей в разработанном для PHP модуле автоматизированной системы.

Проверку приложений, разработанных на языках программирования платформы .NET, предполагается организовать следующим образом. Поскольку стандартная поставка MS Visual Studio 2010 содержит 4 языка программирования и список языков может быть значительно расширен, необходима декомпиляция сборки, содержащей приложение, для последующего анализа исходного кода.

Таким образом, внедрение предлагаемой системы позволит значительно повысить качество разрабатываемых web-приложений. Также она поспособствует росту уровня образования технических специалистов в стране.

### Литература

1. Исследования рынка веб-разработок в России 2009 - 2010 гг. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://research.cmsmagazine.ru/web-2009-ratingruneta/>
2. Т. Конверс, Д. Парк, К. Морган PHP 5 и MySQL. Библия пользователя.: Пер. с англ. – М : ООО “И.Д. Вильямс”, 2006. – 1216 с.: ил. – Парал. тит. англ.
3. М. Ховард, Д. Лебланк, Д. Виега 19 смертных грехов, угрожающих безопасности программ. Как не допустить типичных ошибок.: Пер. с англ. – М.: Издательский Дом ДМК-Пресс, 2006. – 288 с.: ил.

## ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ДОМЕНА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Антипов В.А., Парфилова Н.И., Чехов А.П.  
*Рязань, РГРТУ*

Рассматриваются вопросы построения графа домена(DoG), который отображает семантику предметной области в терминах понятий и знаний

**Questions of construction of the count of the domain (dog), which otobra-zhaet semantics of subject domain in terms of concepts and knowledge are considered.**Antipov A., Parfilova N., Chekhov A.

Questions of construction the column of the domain (DoG) which displays semantics of a subject domain in terms of concepts and knowledge are considered.

### Введение

XML моделирует документы и структуры данных как композицию элементов. Базовая структура XML документа представляется иерархически вложенными документами, поэтому естественным подходом к их моделированию является древовидный граф. Этот подход предлагает W3C (World Wide Web Consortium) в его спецификации DOM (Document Object Model). DOM определяет набор интерфейсов, использующих OMG CORBA IDL [6] для моделирования XML документа как граф-дерева, где рёбра графа отражают отношение предок-потомок между элементами. Несколько механизмов связывания, таких как Идентификатор/Ссылка (ID/IDREF), язык связывания XML (XML Linking Language) расширяют базовую структуру дерева XML документа для выражения более сложных отношений между XML элементами. Для того чтобы обеспечить интеграцию механизмов связывания, предлагается моделировать XML структуры как направленные графы, а не как графы дерева [2].

При семантическом моделировании домена контроля и диагностики были определены основные информационные объекты, которые соответствуют сообщениям Автоматизированного тестового и инспекционного оборудования о техническом состоянии контролируемых изделий РЭА в процессе производства [1]. Теоретико-множественный подход [2] позволил формально отобразить семантику домена контроля и диагностики на структуру XML сообщений о состоянии диагностируемых изделий.

В предлагаемой работе иллюстрируется процесс определения графовой модели домена контроля и диагностики.

### Графовая модель домена

Предложенную трёхуровневую метамодель графа типа [2], включающую формальный метод отображения домена предметной области в терминах понятий и знаний правил предметной области, будем называть Графом Домена (DoG).

Проиллюстрируем, как определяется *DoG*, как осуществляется его проверка правильности и как эти три уровня метамодели (*пример-уровень, тип-уровень, мета-тип-уровень*) связаны. Для этого введём простой пример домена контроля и диагностики процесса производства электронной аппаратуры медицинского назначения.

Будем моделировать контрольно-измерительные операции, которые идентифицируем как тип тестовой операции (ТипШагаТестирования), каждый шаг занимает определённое место в тестовой последовательности, идентифицированное номером (ШагТестирования). Для простоты будем моделировать единственную операцию контроля активного сопротивления с именем *R*, связанную с шагом номер "1".

Определим различные типы ограничений, выражающие знания предметной области.

Ограничения будут покрывать:

- ограничения связи начальных и конечных типов узлов;
- ограничения кардинальных чисел связей;
- ограничения промежуточных последовательностей связей в терминах промежуточных типов связей.

На рис. 1 изображён пример модели.

На *тип-уровне* домен смоделирован следующим образом.

➤ Понятия домена представлены как узлы *мета-типа* узла. В нашем случае это типШагаТестиров и ШагТестиров.

➤ Отношения между понятиями домена представлены как узлы *мета-типа* связи. В нашем случае – Иметь\_СтатусШага.

➤ Структурные ограничения представлены как узлы и/или связи *тип-уровня*.

➤ Семантика ограничений определена посредством *мета-типа* связи ограничения.

*Мета-тип s-type* ограничивает тип узла начала связи, *e-type* ограничивает тип узла конца связи. В нашем случае тип узла начала – иметь\_СтатусШага является типом контрольно-измерительной операции (ТипШагаТестиров), а тип узла конца – номер в тестовой последовательности (ШагТестиров).

Для введения ограничений на количество элементов и кардинальные числа (кардЧисла) будем предполагать, что число однотипных испытаний ограничено числом 5, но каждый шаг тестирования соответствует единственному контролируемому элементу. Это изображено на рис. 2, причём изображена только уместная часть примера модели.

Диапазон возможных значений (домен) для ограничений кардинальных чисел определяется на основе *мета-типа*:

$$\text{dom}(\text{card}) \subseteq \underline{N} \times \underline{N};$$

$$\text{dom}(\text{card}) = \{(min, max) \mid min, max \in \underline{N} \wedge min \leq max\}.$$

Семантика ограничений определяется посредством *мета-типа* связи ограничения, который может быть *s-card* и *e-card*.

*s-card* ограничивает число примеров типов связей, которые соединяют один пример начального узла типа с примерами конечных узлов типов, которые лежат внутри диапазона, определяемого *min, max*.

*e-card* ограничивает число примеров связей типов, которые соединяют примеры начальных узлов типа с одним примером конечного узла типа, включённым в диапазон определения (*min, max*) кардинальных чисел.

Последовательность типов связей (узлов *мета-типа* связей) ограничивает последовательность промежуточных примеров связей косвенной связи.

Определим это как ограничение последовательности и введём тип мета-узла:  $sequ \in MNT$ .

Расширим пример так, чтобы тип выполняемой тестовой операции принадлежал конкретному экземпляру тестируемого электронного узла (ЭУ). Следовательно, необходимо моделировать связи между типом тестовой операции и ЭУ. Дополнительно определим косвен-

ную связь, отражающую то, что шаг тестирования принадлежит тестовой последовательности, а контролируемый элемент принадлежит конкретному экземпляру ЭУ (рис. 3). Связь *ЭлементПринадлежит* изображена пунктирной линией. Определим домен возможных значений для ограничения последовательности (*sequ*). Для этого сначала определим две функции *s-node*, *e-node* на узлах  $gtn_{link}$  *тип-уровня*.

Набор  $GTN_{link}$  элементов  $gtn_{link}$  определяется как

$$GTN_{link} \subseteq GTN; \quad GTN_{link} = \{gtn \mid type(gtn) = link\}.$$

Узлы  $gtn_{link}$  представляют тип связи. Функция *s-node* отображает  $gtn_{link}$  на узлы  $gtn$ , которые определяют начальные тип-узлы связи, где

$$type(l_s-type) = s-type:$$

$$\forall gtn_{link}, gtn_s \in GTN \forall l_s-type \in GTL : [s-node(gtn_{link}) - gtn_s] \Rightarrow$$

$$\exists l_s-type : s(l_s-type) = gtn_{link} \wedge t(l_s-type) = gtn_s.$$

Таким же образом формально выражается функция *e-node*, которая отображает  $gtn_{link}$  на конечные узлы типов  $gtn_e$ .

Область допустимых значений (домен)  $dom(sequ)$  определяется

$$dom(sequ) \subseteq \prod_{n \in N} GTN_{link},$$

$$dom(sequ) =$$

$$= \{(gtn_{link1}, gtn_{link2}, \dots, gtn_{linkk}) \mid k \geq 1 \wedge \forall I, 1 \leq I \leq (k-1) : e-node(gtn_{linkI}) = s-node(gtn_{linkI+1})\}.$$

Пустая последовательность ограничений связи будет ребром графа.

Дополнительно определим субдомены, введя обозначение  $dom(sequ, gtn_{link})$  так, что

$$dom(sequ, gtn_{link}) \subseteq dom(sequ);$$

$$dom(sequ, gtn_{link}) = \{(gtn_{link1}, gtn_{link2}, \dots, gtn_{linkk}) \mid k \geq 1 : s-node(gtn_{link1}) = s-node(gtn_{link}) \wedge e-node(gtn_{linkk}) = e-node(gtn_{link})\}.$$

Субдомен является специфичным для определённого узла  $gtn_{link}$  и содержит только последовательности типов связей, которые начинаются в узле начала  $gtn_{link}$  и оканчиваются в узле окончания  $gtn_{link}$ .

Введённая композиция связей является мощным средством абстракции. Граф типов в первую очередь определяется посредством его узлов и прямых *тип-связей*  $tl^0$ , тогда как косвенные связи являются неявными для графа. Косвенные связи получаются прохождением вдоль соединяющих последовательностей связей, показывая неявную информацию, предоставляемую графом. Эта неявная информация делается явной посредством отображения таких последовательностей связей на явные связи определённого типа. Это, с одной стороны, предусматривает возможность извлечения соответствующей информации домена из сложного графа, а, с другой стороны, позволяет поднять сложный граф на более абстрактный уровень, сосредотачиваясь на понятиях домена и отношениях между ними.

### **Проверка правильности типового графа**

Введём понятие правильности типового графа *TG*: *типовой граф считается правильным тогда и только тогда, когда он удовлетворяет структурным ограничениям, определённым его графом типа (GT)*.

Формализация проверки является важной проблемой, так как она строит основу для разработки специфической алгебры, которая, в свою очередь, предусматривает доказательство разумности и законченности преобразований, определённых на типовом графе.

В разделе, посвящённом введению типов узлов и типов связей, было подчёркнуто преимущество и значение введённых иерархий типа. На графах иерархий типов определены множества, называемые *Субтипы* и *Супертипы*. Множества, содержащие субтипы и супертипы, дают элемент  $gtn$  (тип узла на *тип-уровне*). В зависимости от типа узлов ( $gtn$ ), которые могут быть или узлами или связями, определяемыми на *мета-тип-уровне*, мы рассматриваем иерархию типов узлов или иерархию типов связи.

Определим формально субтип  $sub\text{-}type \in MLT$  для того, чтобы представить связь иерархий типа:

$$Sub\text{-}Types_{gtn} = \{gtn_i \mid type(gtn) = (node \vee link) \wedge type(gtn_i) = type(gtn) \wedge \exists gtl_s : [s(gtl_s) = gtn \wedge t(gtl_s) = gtn_i \wedge \forall gtl \in gtl_s : type(gtl) = sub\text{-}type]\},$$

где  $gtl_s$  является соединяющей последовательностью связей  $gtl \in GTL$

$$Sub\text{-}Types_{gtn}^+ = \{gtn\} \cup Sub\text{-}Types_{gtn};$$

$$Super\text{-}Types_{gtn} = \{gtn_i \mid gtn \in Sub\text{-}Types_{gtn_i}\};$$

$$Super\text{-}Types_{gtn}^+ = \{gtn\} \cup Super\text{-}Types_{gtn}.$$

Ранее была определена функция на типах элементов  $type(\cdot)$ , определим дополнительную функцию на типах элементов  $instance\text{-}of$ . Функция  $instance\text{-}of$  отображает кортеж, состоящий из типа элемента и типа множества булевых значений  $\{true, false\}$  так, что  $TN$  – множество типов узлов,  $GTN$  – множество типов:

$$instance\text{-}of : (TN \times GTN) \rightarrow \{true, false\},$$

запишем

$$instance\text{-}of(tn, gtn) \in \{true, false\}, tn \in TN \wedge gtn \in GTN,$$

отображение определяется

$$\forall tn \in TN \forall gtn \in GTN : [instance\text{-}of(tn, gtn) = true \Rightarrow type(tn) \in Super\text{-}Types_{gtn}^+].$$

Для того, чтобы формализовать проверку правильности, определим функцию  $valid$  на типовом графе. Функция  $valid$  отображает типовой граф на множество булевых значений  $\{true, false\}$

$$valid : TG \rightarrow \{true, false\}, \quad valid(TG) \in \{true, false\}.$$

В случае если  $valid(TG) = true$ , типовой граф является правильным, в противном случае он является неправильным.

Правильность типового графа определяется в терминах правильности узлов и связей графа:

$$TG = (TN, TL, dom(TG)) : [valid(TG) = true \Rightarrow \forall tn \in TN : valid(tl) = true].$$

Типовой граф является правильным тогда и только тогда, когда все типы узлов и все типы связей графа являются правильными.

Дополнительные функции были определены для выражения правильности единственного узла и единственной связи относительно введённых ограничений.

Для типа узла  $tn$  на его ассоциированном типе  $t_{node} = type(tn)$  выбираем множество входящих типов связей  $t_{link}$ , где

$$t_{node} \in GTN, \quad GTN_{node, out} \subseteq GTN;$$

$$GTN_{node, out} = \{t_{link} \mid s\text{-}node(t_{link}) \in Super\text{-}Types^+(t_{node})\}.$$

Множество  $GTN_{node, out}$  содержит типы связей с данным типом узла  $t_{node}$  или одним из его супертипов, определённых как начальный тип узла. Это рассматривает концепцию полиморфизма.

Рассмотрим множество входящих типов связей:

$$GTN_{node, int} \subseteq GTN;$$

$$GTN_{node, int} = \{t_{link} \mid e\text{-}node(t_{link}) \in Super\text{-}Types^+(t_{node})\}.$$

Построим подмножества из типов связей, содержащие входящие связи узлов типа  $tn$ , являющиеся частным случаем определённого типа связи:

$$TL_{m, tlink, out} \subseteq TL;$$

$$TL_{m, tlink, out} = \{tl \mid s(tl) = tn \wedge instance\text{-}of(tl, tlink)\},$$

где  $tlink \in GTN_{node, out} \wedge tnode = type(tn)$ .

Определим подмножества, содержащие входные связи  $tn$ , являющиеся частным случаем определённого типа связи:

$$TL_{m, tlink, in} \subseteq TL;$$

$$TL_{m, tlink, in} = \{tl \mid s(tl) = tn \wedge instance\text{-}of(tl, tlink)\},$$

где  $t_{link} \in GTN_{node,int} \wedge t_{node} = type(tn)$ .

Так как связь типа является частным случаем её типа связи, то она также является частным случаем супертипа этого типа связи, поэтому тип связи может содержаться более чем в одном множестве  $TL_{m, tlink}$ , а именно, в любом множестве, определённом от имени супертипа  $t_{link}$ . Это обеспечивает уверенность в том, что тип связи (частный случай связи типа) является правильным, не смотря на ограничения, определённые посредством его связи типа, а также, не смотря на ограничения, определённые всеми супертипами его типа связи.

Определим функцию  $valid-card(tn)$ , которая отображает тип узла в значениях  $true$  или  $false$ :

$$tn \in TN, t_{node} = type(tn), \forall t_{link 0} \in GTN_{node,out}, \forall t_{link i} \in GTN_{node,in} : [valid-card(tn) = true \Rightarrow |TL_{m, tlink 0, out}| \geq \min(s-sard(t_{link 0})) \wedge |TL_{m, tlink 0, out}| \leq \max(s-sard(t_{link 0})) \wedge |TL_{m, tlink i, int}| \geq \min(e-card(t_{link i})) \wedge |TL_{in, tlink i, in}| \leq \max(e-sard(t_{link i}))].$$

Тип узла является действительным тогда и только тогда, когда все ограничения кардинальности, определённые для выходящих и входящих связей с учётом понятия полиморфизма удовлетворены.

Теперь можно определить, как функция  $valid(tn)$  для элементов  $tn \in TN$  и функция  $valid(tl)$  для элементов  $tl \in TL$  отображает тип узла или тип связи на значения  $true$  или  $false$  соответственно:

$$\forall tn \in TN : [valid(tn) = true \Rightarrow valid-card(tn)];$$

$$\forall tl \in TL : [valid(tl) = true \Rightarrow instance-of(s(tl), s-node(type(tl))) \wedge instance-of(t(tl), e-node(type(tl)))].$$

Подобным же способом правильность графа типа может быть выражена относительно ограничений, определённых на *мета-тип-уровне*.

### Определение DoG

В модели DoG семантика предметной области определена на *тип-уровне* посредством отображения понятий области и отношений между понятиями на типы узлов и типы связей. Знания предметной области представлены определёнными структурными ограничениями на *тип-уровне*. Дополнительно можно определить иерархии типов для того, чтобы описать модель домена на различных уровнях абстракции. Приведём пример определения конкретного DoG (рис. 4).

Определим домены для типов узлов и типов связей:

$dom(node) = \{\text{ТипШагаТестирования}, \text{ШагТестирования}, \text{Экземпляр}\}$  – понятия предметной области;

$dom(link) = \{\text{ИметьСтатусШага}, \text{ЭлементПринадлежит}, \text{ШагПринадлежит}\}$  – отношения между понятиями предметной области.

Чтобы определить структурные ограничения, определим ограничения для каждого типа связи.

Для каждого элемента множества определим сокращённое понятие:

$$Spec_{(type|gtl)} = \{\langle value(gtn_1), value(gtn_2) \rangle \mid gtn_1 = s(gtl) \wedge gtn_2 = t(gtl)\},$$

$$\text{где } gtn_1, gtn_2 \in GTN \wedge gtl \in GTL \wedge type(gtl) \in MLT \wedge type(gtn_1) \in MNT, type(gtn_2) \in MNT.$$

Приведём структурные ограничения:

$$Spec_{(s-type)} = \{\langle \text{ИметьСтатусШага}, \text{ТипШагаИспытания} \rangle, \langle \text{ШагТестирования} \rangle\};$$

$$Spec_{(e-type)} = \{\langle \text{ИметьСтатусШага}, \text{ШагаТестирования} \rangle, \langle \text{ШагПринадлежит}, \text{Экземпляр} \rangle\};$$

$$Spec_{(s-card)} = \{\langle \text{ИметьСтатусШага}, [1 \dots 1] \rangle, \langle \text{ШагПринадлежит}, [1 \dots n] \rangle\};$$

$$Spec_{(e-card)} = \{\langle \text{ИметьСтатусШага}, [1 \dots 5] \rangle, \langle \text{ШагПринадлежит}, [1 \dots n] \rangle\};$$

$$Spec_{(l-sequ)} = \{\langle \text{ЭлементПринадлежит}, \{\text{ИметьСтатусШага}, \text{ШагПринадлежит}\} \rangle\}.$$

**Отображение семантики XML домена на DoG**



Для того чтобы отобразить семантику XML домена на *DoG*, необходимо следовать формальному определению *DoG*. Во-первых, должны быть определены понятия XML домена и отношения между ними. XML определяет сообщения – структуры данных, которые будут составлены из элементов, атрибутов и секций данных, содержащих текст. Элемент может быть связан с другими элементами, которые находятся с ним в отношении предок/потомок и элемент может ссылаться на другие элементы посредством механизма идентификатор/ссылка (ID/IDREF). Дополнительно элемент может иметь некоторое текстовое содержание и атрибуты.

Основными понятиями XML домена являются: элемент, атрибут, текст.

Язык Связывания XML определяет простые и расширенные элементы связи, которые ссылаются на другие элементы, называемые источником и целью и которые могут быть представлены XPath выражениями (XML языком пути) [3]. При этом язык Связывания XML используется для определения связи.

#### **Заключение**

Выбранный подход состоит в определении *DoG* как направленного графа. В этом случае становится возможным объединение конструкции XML Языка Связи в соответствующее определение типа. Понятия XML домена и соответствующих структурных ограничений, выраженных в форме графа типа *DoG*, делает возможным формальное определение произвольных XML структур и утверждение их правильности посредством предложенного теоретико-множественного подхода.

#### **Литература**

1. Антипов В.А., Соколов В.П. Отображение семантики домена контроля и диагностики на структуру XML-сообщений // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2007, №7. – С. 59 – 68.
2. Антипов В.А., Гузенко Р.Е. Трёхуровневая метамодель отображения семантики предметной области // Вестник РГРТУ. – 2010, №. . – С.
3. W3C XPath, *XML Path Language Recommendation*, <http://www.w3c.org/TR/xpath>, Nov. 1999

### **ИНТЕРВАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ**

Судник Ю.А.

Москва, ФГОУ ВПО МГАУ

Рассмотрен интервальный подход оценки и прогноза надёжности СУ с учётом её стоимостной оценки.

#### **Interval model reliability of control systems of technical objects. Sudnik Yu.**

Considered interval approach of reliability assessment and prediction SC with regard to its valuation.

Совершенствование технологических процессов, усложнение техники, расширение её функций и областей использования, повышение уровня автоматизации требуют коренного повышения надёжности как самих технических объектов (ТО), так и систем их контроля и управления. К последним в настоящее время предъявляются достаточно жёсткие требования по надёжности.

В настоящее время в практических приложениях теории надёжности систем управления (СУ) вероятность их безотказной работы определяют, как правило, по следующей классической формуле

$$P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t),$$

где  $P_i(t)$  - вероятность безотказной работы  $i$ -го элемента системы, а  $n$  - число компонентов в системе.

Таким образом, на практике используется допущение о независимости надёжности элементов от их взаимного влияния при отказах, т. е. допущение о независимости отказов. В то же время, как показывают теоретические исследования и практика, такое допущение приводит к существенным погрешностям при оценках надёжности систем.

Современная новая концепция системного анализа надёжности и развития перечисленных выше подходов представлена в отдельных научных работах, в которых глубоко исследованы вопросы аналитической (векторно-матричной) оценки и прогнозирования надёжности с учётом зависимых отказов и влияний условий эксплуатации на примере электроустановок сельскохозяйственного назначения. Согласно такой концепции надёжность системы необходимо оценивать не как скалярную величину, а как векторную. В частности, основным показателем надёжности, интенсивность  $\lambda$  отказов, принимается вектором

$$\vec{\lambda} = (I - A)^{-1} \vec{\lambda}_0, \quad (1)$$

где  $\vec{\lambda}$  - вектор наблюдаемой интенсивности отказов, учитывающий зависимые отказы;  $I$  - единичная матрица;  $A\{a_{ij}\}$  - матрица взаимовлияний между элементами системы,

причём  $a_{ij}$  - вероятность отказа  $i$ -го элемента при отказе  $j$ -го;  $\vec{\lambda}_0$  - вектор интенсивности отказов системы (оцененный по показателям конструктивной надёжности элементов), когда в ней не наблюдаются зависимые отказы (вектор начальных условий).

Анализ выражения (1) показывает, что для снижения интенсивности отказов системы необходимо:

- повышать конструкторско-технологическую надёжность отдельных элементов системы;
- снижать степень взаимовлияния между отдельными элементами системы, а в идеале полностью исключать такие взаимовлияния;
- уменьшать количество элементов в системе, т. е. упрощать её схемотехнику, конструкцию.

Наибольший эффект реализации таких мероприятий может быть достигнут на этапе проектирования систем управления. Однако, поиск альтернативных вариантов систем, их декомпозиция с ориентацией на упрощение, снижение количества элементов, выбора последних с малыми интенсивностями отказов и степенью их взаимовлияния на практике вызывает серьёзные трудности, в первую очередь из-за чрезвычайной сложности и высокой трудоёмкости исследования различных вариантов систем с целью существенного повышения их надёжности. При этом непростой задачей является и определение стоимостей различных альтернативных вариантов построения оптимальных по надёжности систем. Интервал вектора

реально наблюдаемой надёжности  $\vec{\lambda}_F$  СУ будет определяться следующим выражением

$$\checkmark \lambda_F \searrow = (I - [A_F])^{-1} [ \lambda_{F_0} ], \quad \text{при } C_F \Rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $I$  - единичная матрица.

При этом, по аналогии с выражением (1)  $\checkmark \lambda_{F_0} \searrow$  определяет интервал вектора интенсивности отказов соответствующих элементов СУ,  $\checkmark A_F \searrow$  - матрица интервалов взаимовлияний между элементами,  $C_F$  - стоимость соответствующих элементов системы. Оптимальная по надёжности и стоимости будет система, удовлетворяющая следующему условию

$$(\lambda_F C_F) \Rightarrow \min,$$

Очевидно, для реализации интервального структурного анализа при оценке надёжности СУ необходимо иметь (определять) интенсивности отказов отдельных функций  $F_i$  ( $i$  - количество функций, которые реализуют систему управления). При автоматизации же проектирования систем потребуется создание базы данных интенсивностей отказов отдельных функций. Составим матрицу  $A$  взаимовлияний элементов в структуре рассматриваемой системы.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & 0 & 0 \\ a_{21} & 0 & a_{23} & 0 \\ 0 & a_{32} & 0 & a_{34} \\ 0 & 0 & a_{43} & 0 \end{bmatrix}, \quad \lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \end{bmatrix}.$$

В матрице приняты следующие обозначения:

$a_{12}$  - интервал вероятности выхода элемента 1 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений второго элемента;

$a_{21}$  - вероятность выхода элемента 2 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений первого элемента;

$a_{23}$  - вероятность выхода элемента 2 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений третьего элемента;

$a_{32}$  - вероятность выхода элемента 3 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений второго элемента;

$a_{34}$  - вероятность выхода элемента 3 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений четвёртого элемента;

$a_{43}$  - вероятность выхода элемента 4 за допустимый интервал значений при выходе за допустимый интервал значений третьего элемента;

Подставив результаты экспериментальных наблюдений в (2) получим:

$$\checkmark \lambda_{F_0} ] = \begin{bmatrix} 5 \\ 0,2 \\ 0,25 \\ 0,2 \end{bmatrix}; \quad \checkmark A_F ] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,022 & 0 & 0 & 0 \\ 0,025 & 1 & 0 & 0,75 \\ 0 & 0 & 0,12 & 0 \end{bmatrix}; \quad \checkmark \lambda_F ] = \begin{bmatrix} 5 \\ 0,31 \\ 0,926 \\ 0,321 \end{bmatrix}.$$

Эти оценки имеют высокую сходимость с результатами наблюдений надёжности технических средств автоматизации. Таким образом, интервальный подход для оценки и прогноза надёжности СУ с учётом её стоимостной оценки является новым эффективным инструментом повышения их качества и конкурентоспособности.

**Симпозиум 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ В АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Фомина И.А.  
 Москва, МИЭМ

Рассмотрены электротехнические требования соединения механических интерфейсов для аэрокосмических систем. Выделены 5 основных классов и их основные характеристики в зависимости от цели соединений.

**Classification of motor wiring interface in aerospace. Fomina I.**

Electrical requirements are considered combination of mechanical interfaces for aerospace systems. Identified five main classes and their main characteristics depending on the target compounds.

Электрические соединения через механические интерфейсы предназначены для минимизации электрической разности потенциалов между отдельными частями конструкции, корпуса, шасси и т.д. Хорошая электрическая связь обеспечивает пути тока короткого замыкания для защиты от огня и поражения персонала, обеспечивает возвратный путь для радиочастотных токов, правильное функционирование фильтров и экранов, обеспечивает защиту от воздействия молнии, а также предотвращает или способствует стеканию электрических зарядов.

Электрические соединения механических интерфейсов классифицируются в зависимости от целей. Может быть больше чем одна цель и соединения должны соответствовать требованиям каждого применимого класса.

	<b>Возвратные токи питания</b>	<b>Опасность поражения электр-им током</b>	<b>Радиочастота (РЧ)</b>	<b>Молния</b>	<b>Статический заряд</b>
<b>Класс соединения</b>	Класс "С"	Класс "Н"	Класс "R"	Класс "L"	Класс "S"
<b>Цель связи</b>	Снижение мощности и потеря напряжения. Применяется для оборудования и конструкций, которым необходим возврат преднамеренного тока че-	Защищает от пожара или поражения персонала. Применяется оборудование и конструкция, которые могут потребоваться для пропускания аварийного	Применяется к оборудованию, которое может генерировать, передавать или быть восприимчиво к РЧ. Материалы для широкого диапазона частот	Относится к оборудованию или конструкциям, которые будут отводить ток в результате удара молнии.	Защита от статического разряда. Применяется к любому элементу при условии статического заряда.

	рез конструкцию.	тока в случае замыкания на корпус или конструкцию			
<b>Требования к соединению</b>	Требуется низкое сопротивление и низкое напряжение через соединения для обеспечения достаточной мощности для пользователя. Приемлемы перемычки и прижимные планки.	Требуется низкое сопротивление и низкое напряжение через соединения для предотвращения поражения током или пожара. Перемычки и планки – приемлемы.	Требуется низкое сопротивление на высоких частотах. Прямой контакт предпочтительнее. Перемычек нет. Короткая, широкая планка может быть использована в качестве последнего средства.	Требуется низкое сопротивление при умеренной частоте. Соединение компонентов должно выдерживать большой ток. Планки и перемычки должны выдерживать высокие магнитные силы.	Возможность умеренного сопротивления. Перемычки и планки – приемлемы.
<b>Требование к сопротивлению постоянного тока соединения</b>	Требование для соединения сопротивления зависит от тока.	Требование для соединения сопротивления, 0,1 Ом или меньше. Специальные требования вблизи легковоспламеняющиеся пары.	Требования для соединения сопротивления 5,0 мОм или меньше. Требуется низкая индуктивность.	Требования для соединения сопротивления зависят от тока. Требуется низкая индуктивность.	Типичные требования для сопротивления связи 1,0 Ом или меньше.
<b>Требование к частоте</b>	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая	Низкая
<b>Требование к току</b>	Высокий	Высокий	Низкий	Высокий	Низкий
<p>Низкая частота связей позволяют использовать планки и перемычки.                  Высокая частота связей требует низкие пути индуктивности. Короткие планки.                  Высокий ток связей требует большого сечения площади.                  Низкий ток связей позволяет использовать небольшие площадки контакта.</p>					

Во многих случаях наиболее строгие требования должны быть выбраны из более, чем одного класса.

Например, электрической соединения для более, чем одной цели будет часть электронного оборудования, приведенного в действие от системного электропитания. Это потребовало бы соединения класса "R", для радиочастоты, и соединения класса "H", для защиты тока от короткого замыкания. Так как применяются оба класса, связь должна быть с низкой индуктивностью с не более, чем 5 мОм сопротивления по постоянному току для класса "R", и площадь контакта должна быть достаточной для проведения максимального тока повреждения, которое может возникнуть для класса "H".

Носовой конус должен отвечать требованиям статического заряда и молнии. Требование класса "L" содержит условие, к низкой индуктивности, низкое сопротивление, и соответствующая область проводили ток молнии. Так как требование связи для электростатического заряда - только умеренно низкое сопротивление, требования для молнии будет достаточна для обоих.

Единственное требование для переноса жидкости в проводящих трубах будет удовлетворять требованию класса "S". Электрическое соединение на базовую конструкцию 1 Ом или менее будет достаточной.

Существуют различные ГОСТы и международные стандарты, описывающие электрические соединения для отдельных устройств и их назначения. В данном докладе приведены классы электрической связи и их характеристики, которые в той или иной степени могут быть применимы к таким системам как космические аппараты, ракеты-носители, пилотируемое оборудование и т.д.

## СИНТЕЗ МНОЖЕСТВА ЗНАЧИМЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС

Иванов И.А., Увайсов С.У  
Москва, МИЭМ

Предложен метод формирования множества диагностируемых электрорадиоэлементов, относительно которых обеспечивается контролепригодность РЭС на стадии проектирования.

**Synthesis of multiple significant component elements for a diagnosis electronic means.  
Ivanov I., Uvaisov S.**

We propose a method of forming the set of diagnoses electroradioelements for which is provided by RES testability at the design stage.

В работе предлагается метод, позволяющий обеспечить контролепригодность радиоэлектронных средств с заданной полнотой и глубиной диагностирования, основанный на современной технологии автоматизированного проектирования. Объектом исследования являются схемные и конструктивные решения радиоэлектронных средств (РЭС) на уровне печатных узлов.

Суть данного метода заключается в обеспечении контролепригодности РЭС относительно однозначно заданного количества электрорадиоэлементов (ЭРЭ). При этом контролепригодность обеспечивается за счет проведения электрического, теплового и механического диагностического моделирования, в результате которого формируется электронный диагностический справочник.

Моделирование электрических, тепловых и механических процессов проводится с использованием соответствующих математических моделей. Например, для электрического моделирования может быть использована классическая модель электрических процессов:

$$\bar{F}(\bar{u}, \bar{u}', t, q) = 0,$$

где  $\bar{F}$  - нелинейная вектор-функция;  $\bar{u}$  - вектор узловых потенциалов;  $\bar{u}'$  - вектор производных узловых потенциалов;  $t$  - время;  $q$  - внутренние параметры схемы.

Проведение диагностического моделирование означает моделирование с параметрами, характеризующими определенный дефект. Модель принимает следующий вид:

$$F(u, u', t, q^{\text{def}_i}) = 0,$$

где  $q^{\text{def}_i}$  - внутренние параметры схемы с внесенным  $i$ -ым дефектом. Исходя из основной цели работы, необходимо учитывать взаимосвязь разнородных физических процессов. Например, для повышения точности электрического диагностического моделирования учитывается реальная температура ЭРЭ:

$$F(u, u', t, q^{\text{def}_i}, T) = 0,$$

где  $T$  - температура ЭРЭ.

Необходимым условием для диагностического моделирования является наличие перечня возможных производственных, конструктивных и других дефектов ( $N_q$ ) ЭРЭ и различных конструктивных элементов (печатная плата, шпильки, ребра жесткости и др.)

Для оценки достигнутого уровня контролепригодности предлагается критерий обеспечения контролепригодности:

$$K = \frac{N_q^k}{N_q},$$

где  $K$  – уровень контролепригодности;

$N_q^k$  – список однозначно выявляемых дефектов.

Уровень контролепригодности равен отношению количества однозначно выявляемых дефектов к их общему количеству. Значение  $K$  равное 1 означает, что данное изделие контролепригодно и все дефекты из перечня рассматриваемых однозначно выявляются с использованием сформированного электронного диагностического справочника (Рис.1).

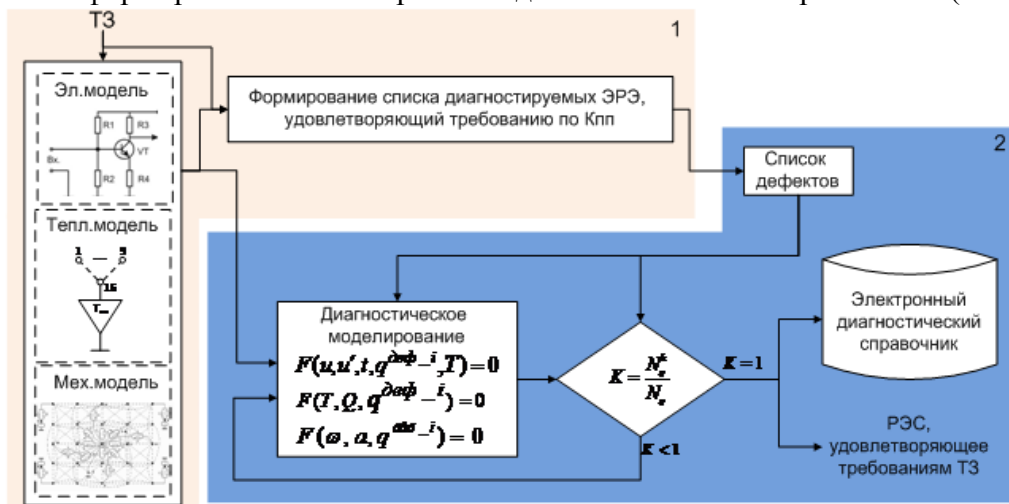


Рис. 1. Блок-схема метода проектирования контролепригодных электронных средств

Как правило, в практике проектирования электронных средств принято в первую очередь обеспечивать электрические параметры устройства, а затем тепловые и механические. Аналогичная последовательность сохраняется и при диагностическом моделировании.

При проведении только электрического диагностического моделирования невозможно обеспечить 100%-ую контролепригодность, т.к зачастую одним методом сложно однозначно выявить даже все электрические неисправности, следовательно получаем, что  $K < 1$ . Для ре-



шения данной проблемы, необходимо использование различных видов диагностического моделирования. Это позволит охватить весь спектр возможных дефектов и тем самым обеспечить контролепригодность РЭС.

Контроль и диагностирование электронных средств на этапах выходного контроля и эксплуатации может занимать достаточно много времени и требовать немалых финансовых затрат. Это неприемлемо при современных темпах проектирования и производства. Особенно это относится к серийным устройствам, на диагностирование которых, с учетом технологических требований, должно затрачиваться от 1 сек. до нескольких минут. Но, к сожалению, за данное время сложно охватить весь набор ЭРЭ, размещенных на печатном узле. Как показал анализ современных методов диагностирования, в настоящее время отсутствуют методы выбора диагностируемых элементов. Зачастую контроль технического состояния заключается в проверке выходных характеристик, что является недостаточным для полной оценки состояния РЭС.

Для решения этой задачи разработан способ формирования набора диагностируемых элементов (рис. 2). Из всего множества ЭРЭ, размещенных на печатном узле, выбираются элементы в соответствии с их значимостью. Т.е. выбираются элементы, степень влияния которых на выходную характеристику максимальна. Для этого проводится ранжировка по коэффициенту значимости, определяемому по формуле:

$$R = [\max(A_{q_j}^{y_i}(N_i) \cdot \frac{q}{y})] \cdot [1 - P(t)]$$

где  $A_{q_j}^{y_i}(N_i) \cdot \frac{q}{y}$  - относительная чувствительность выходной характеристики к изменению параметра  $q_j$ ;

$P(t)$  - вероятность безотказной работы.

Относительная чувствительность является основным параметром, определяющим важность элемента. Каждый ЭРЭ имеет множество внутренних параметров  $Q$  и, следовательно, множество значений относительной чувствительности выходной характеристики к изменению каждого параметра. С целью расчета коэффициента значимости выбирается максимальное значение относительной чувствительности и условно принимается значением чувствительности выходной характеристики к данному ЭРЭ ( $N_i$ ).

При определении значимости ЭРЭ необходимо учитывать параметры его надежности. Очевидно, что искать неисправность в первую очередь следует в самых ненадежных элементах. В качестве показателя ненадежности выбрана вероятность отказа  $P_o(t) = 1 - P(t)$ .

Коэффициент значимости позволяет выстроить множество элементов по степени их влияния на выходную характеристику.

Учет таких важных параметров проектирования, как стоимость, время, особенности технологии производства и контроля РЭС, необходим проектировщику при разработке технического задания на устройство. При определении требований к РЭС необходимо, с учетом выше перечисленных параметров, сформировать также требования к коэффициенту полноты проверки ( $K_{III}$ ), который показывает степень охвата ЭРЭ при контроле и диагностировании. При задании набора диагностируемых элементов значение  $K_{III}$  является основополагающим, т.к. позволяет из всего числа проранжированных элементов выбрать необходимое количество, относительно которого обеспечивается контролепригодность.

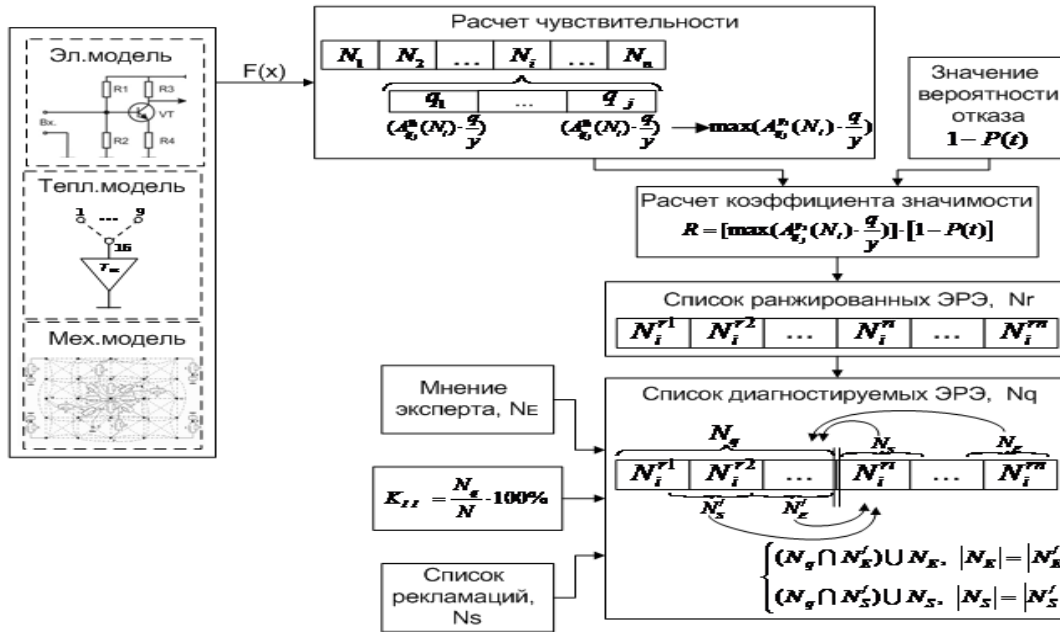


Рис. 2. Блок-схема способа формирования набора диагностируемых элементов

Таким образом, из всего множества проранжированных элементов  $N^r$  формируется множество  $N_q$ , удовлетворяющее требованию по полноте проверки.

В случае, если однотипные устройства находятся в эксплуатации и по ним получены рекламации, то в методе предусмотрена возможность замены элементов набора с нижними значениями коэффициентов значимости на элементы  $N_s$  из списка рекламаций.

Аналогичным образом обеспечена возможность учета мнения эксперта, в качестве которого может выступать сам проектировщик, через замену малозначимых элементов сформированного набора на более значимые  $N_E$ .

Таким образом, метод позволяет обеспечить контролепригодность на стадии проектирования и повысить эффективность диагностирования при выходном контроле и эксплуатации радиоэлектронных средств.

## МОДЕЛЬ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ ИБП ЗА СЧЕТ ФАЗОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ.

Иванов О.А.  
Москва, МЭИ(ТУ)

В данной работе рассматриваются основные принципы регулирования и стабилизации напряжения в источниках бесперебойного питания. Проведен анализ, который показал перспективность использования стабилизации напряжения путем фазового регулирования коэффициента трансформации. Разработана модель данной структуры стабилизации.

### Model voltage ups due to phase control ratio. Ivanov O.

In this paper, the basic principles of regulation and voltage regulation in uninterruptible power supplies. The analysis, which showed the promise of stabilizing voltage by phase control ratio. A model of the structure stabilization.

Источники Бесперебойного Питания линейно-интерактивного типа способны регулировать напряжение на своем выходе. Это достигается с помощью системы встроенной стабилизации напряжения, или системы автоматического регулирования напряжения (AVR). Регулирование осуществляется за счет переключения нагрузки на работу от повышающей или понижающей обмотки автотрансформатора (соответственно при снижении или повышении напряжения сети). Такое переключение у линейно-интерактивных ИБП (UPS) происходит в два этапа. После того, как блок анализа сети обнаружит, например, что напряжение стало слишком маленьким (действующее значение напряжения сети меньше хранящегося в памяти ИБП (UPS) предельного значения), происходит переключение ИБП (UPS) на режим работы от батареи. Во время работы ИБП (UPS) от батареи происходит переключение обмоток трансформатора. Через 1-2 секунды ИБП (UPS) снова переходит к работе от сети, но за это время уже произошло переключение, и ИБП (UPS) начинает выдавать повышенное с помощью автотрансформатора напряжение. Усложнение алгоритма переключения необходимо для того, чтобы при переключении не возникали импульсные нагрузки. Ведь переключение линейно-интерактивных ИБП (UPS) с режима работы от сети на режим работы от батареи и обратно происходит очень гладко, без значительных импульсов даже при неблагоприятной фазе сетевого напряжения. Это используется для регулирования напряжения и, несмотря на многочисленные переключения отводов автотрансформатора во время работы от сети, импульсные нагрузки на подключенные к ИБП (UPS) компьютеры не возникают.

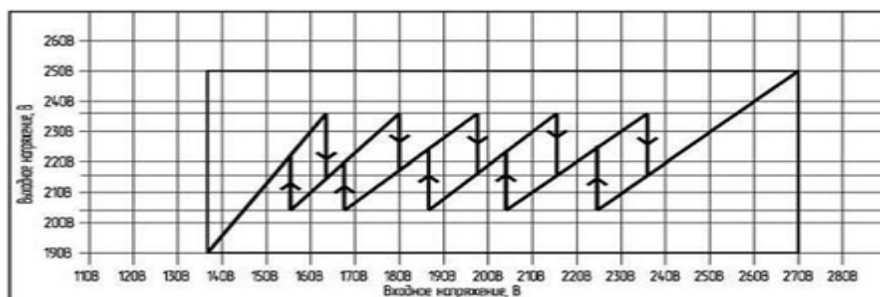


Рис.1 Схема переключения отводов AVR

Основными характеристиками, на которые обращает внимание пользователь, являются качество выходной энергии статического преобразователя и надежность самой системы. Улучшение этих показателей является сложной и трудоемкой, но в то же время важной задачей.

Сравнительно простая система регулирования напряжения на основе трансформатора с отводами повышает надежность, но данная дискретизация регулирования существенно снижает качество выходных характеристик. Использование большего числа отводов позволит повысить такие качественные показатели, как точность и быстродействие, но снижает надежность системы регулирования! Подобная неоднозначность ситуации возникает и при применении других систем, к примеру, высокочастотных преобразователей.

Вследствие описанной выше проблемы возникает необходимость нахождения оптимального варианта, удовлетворяющего всем требованиям.

Проведенный анализ современных систем регулирования и стабилизации выходного напряжения показал, что в настоящее время с целью повышения качества электроэнергии и надежности используемых устройств перспективны регуляторы с фазовым переключением коэффициента трансформации. В таких регуляторах плавное регулирование выходного напряжения трансформатора достигается за счет однократного, в пределах полупериода питающего напряжения, переключения коэффициента трансформации с помощью полупроводниковых коммутаторов. Для более подробного изучения свойств и особенностей данной сис-

темы стабилизации была разработана модель с применением пакета программ MatLab (рис. 2).

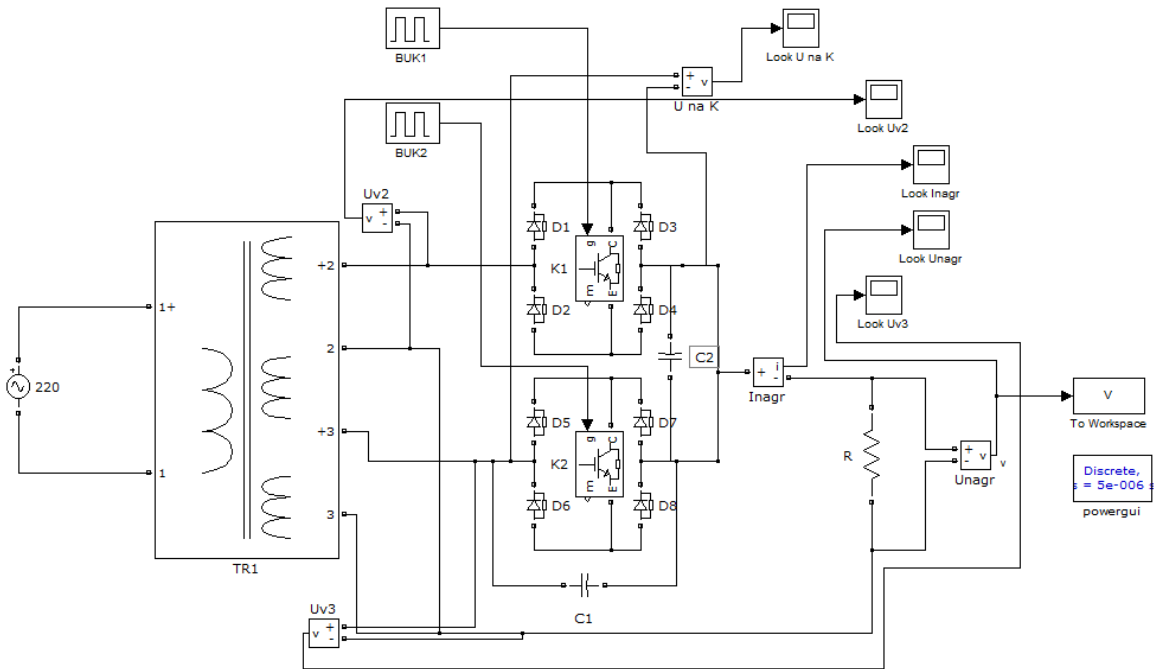


Рис. 2 Принципиальная модель стабилизации напряжения.

TR1 – трехобмоточный трансформатор напряжения, у которого на выводы +1 и 1 подается питающее напряжение сети, с выводов +2, 2 и +3, 3 снимаются напряжения 250В и 200В соответственно;

K1, K2 – управляемые ключи, осуществляющие подключение нагрузки к разным отводам трансформатора.

BUK1, BUK2 – блоки управления ключами K1 и K2 соответственно. Они формируют управляющий сигнал, моделирующий момент включения и отключения ключей.

C1 – шунтирующий конденсатор. Включение ключа K2 происходит по окончании перезаряда конденсатора C1, что существенно улучшает кривую выходного напряжения.

C2 - фильтрующий конденсатор. Кроме его прямого предназначения, создает на входе регулятора дополнительный емкостной ток, что приводит к генерации реактивной энергии и улучшению коэффициента мощности электрических сетей, в которых используются такого рода стабилизаторы напряжения.

R - активная нагрузка, соответствующая номинальному режиму работы трансформатора.

Вывод кривых происходит на экране блоков, симулирующих осциллографы. Для учета наличия высших гармоник используется интерфейс блока Powergui.

Изучение созданной модели показало, что с применением данной системы регулирования появляется возможность получить допустимые отклонения в качестве выходных характеристик при достаточно высокой надежности всей системы в целом. А наличие фильтрующего конденсатора, кроме его прямого предназначения, создает на входе регулятора дополнительный емкостной ток, что приводит к генерации реактивной энергии и улучшению коэффициента мощности электрических сетей, в которых используются такого рода стабилизаторы напряжения.

При относительных значениях емкости фильтрующего конденсатора  $X_{C1}=0,25$  и 20% диапазоне регулирования коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения не превышает 5%.

Таким образом, в данной структуре регулятора за счет минимального числа коммутаторов и однократного за период питающего напряжения переключения коммутаторов обеспечивается более высокая надежность при приемлемом качестве выходного напряжения. Следует отметить, что в данной структуре реализуется плавность регулирования с точностью 1-2%. При применении данного способа регулирования в трехфазном варианте качественные показатели формы выходного напряжения улучшаются по сравнению с однофазным вариантом за счет исключения третьих гармоник в линейных напряжениях.

## РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭКРАНОВ

Демский Д.В.  
Москва, МИЭМ

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.

### **Calculation of efficiency of shielding non-uniform shields. Demsky 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.

При сложившейся практике необходимые характеристики ЭМС могут быть получены различными конструкторскими и схемотехническими методами. Одним из вариантов конструкторских методов является экранирование. За последнее время актуальность этой проблемы значительно выросла. Создание электромагнитного экрана существенно повышает стоимость изделия. Поэтому важно во время проектирования рассчитывать значение эффективности экранирования и тогда экран будет во много раз дешевле, и наоборот - существенно дороже, в том случае, когда им занимаются уже, перед тем как выдвинуть продукт на рынок. Как показывает практика, во многих случаях в результате выбора оптимального с точки зрения требуемых защитных свойств варианта сплошного корпуса-экрана, его стенки либо оказываются слишком тонкими для практического изготовления, либо следует использовать очень редкие материалы, свойства которых и стоимость не могут удовлетворять другим требованиям, предъявляемым к корпусам-экранам РЭС в целом. При этом 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. 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]

Главная проблема современных CALS-технологий заключается в обеспечении единого описания и интерпретации данных, независимо от места и времени их получения в

общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных. Структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, языки её представления должны быть стандартизированными. Тогда становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделённых во времени и пространстве и использующих разные CAD/CAM/CAE-системы.[2]

Предлагается программа для расчёта эффективности экранирования для неоднородных электромагнитных экранов, построенная по следующему алгоритму: вводим исходные данные такие как, расстояние от источника до экрана, частоту электромагнитного излучения и конструкцию экрана. Экран может быть однородным, с круглыми отверстиями, с прямоугольными отверстиями и смешанный. Далее мы задаём параметры экрана: материал экрана, толщину экрана, геометрические параметры отверстий, их число, зазор проводящего материала между отверстиями. При выборе материала экрана, автоматически определяется относительная магнитная проницаемость и удельная проводимость меди. Также после того как ввелись все параметры, автоматически определяется число отверстий на один квадратный сантиметр и площадь одного отверстия. В зависимости от исходных данных, программа строит графическую модель экрана. Далее, мы нажимаем на кнопку «Расчёт» и 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]

Для выполнения поставленной задачи, в качестве языка программирования был выбран C++ Builder так как:

- разработан как универсальный язык со статическими типами данных, эффективностью и переносимостью языка C.
- разработан так, чтобы максимально сохранить совместимость с C, тем самым делая возможность лёгкий переход к программированию на C++ Builder и обратно.
- разработан так, чтобы непосредственно и всесторонне поддерживать множество стилей программирования (процедурное программирование, абстракцию данных, объектно-ориентированное программирование и обобщённое программирование).
- разработан так, чтобы давать программисту свободу выбора.
- избегает таких особенностей, которые зависят от платформы или не являются универсальными.
- не накладывает никакой избыточной нагрузки на программу.
- разработан так, чтобы не требовать слишком усложнённой среды программирования.
- может быть использован везде, где требуется дополнить существующие приложения расширенным стандартом языка C++, повысить быстродействие и придать пользовательскому интерфейсу качества профессионального уровня.

В работе реализована автоматизированная методика по расчету эффективности экранирования неоднородного экрана, оптимизирована конструкция экрана и достигнуто оптимальное соотношение цена/эффективность экранирования.

Намечена следующая перспектива развития программного продукта:

- Усовершенствование вычислительных процедур.
- Развитие базы данных по материалам.
- Построение экспертной системы.
- Создание сетевой версии продукта.
- Представление 3-D модели экрана.

### Литература

- Экранирование технических средств и экранирующие системы / Кечиев Л.Н., Акбашев Б.Б., Степанов П.В. – 2010 г. – 470 с.; ил. – (Библиотека ЭМС)
- 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
- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010617918, расчёт эффективности экранирования электромагнитных экранов (SECalculator)

### ТРАНЗИСТОРНЫЙ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Громов В. С., Шестимеров С. М., Увайсов С. У.,  
*Москва, ОАО ЦНИИ «Циклон», МИЭМ*

В статье рассмотрен новый транзисторный датчик температуры, конструктивно выполненный в виде монолитной интегральной схемы. Принцип действия датчика отличается от подобных зарубежных устройств применением в качестве первичного преобразователя транзисторной структуры с прямосмещёнными  $p - n$  переходами.

#### **Thermocouples transistor to improve quality control of temperature. Gromov V., Sheshtimerov S., Uvaisov S.**

The article presents a new transistor temperature sensor, structurally designed as a monolithic integrated circuit. The principle of the sensor differs from similar foreign devices using as a primary converter transistor structure with a forward-biased  $p - n$  junctions.

Одно из перспективных направлений современной микроэлектроники и приборостроения – создание интегральных датчиков физических величин, содержащих на одной подложке избирательно чувствительные элементы, устройства нормализации и вторичного преобразования измерительной информации. Интегральные датчики отличаются улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками, что при их использовании позволяет повысить параметры измерительно-информационных и измерительно-управляющих систем. Среди таких датчиков можно выделить распространённый и непрерывно развивающийся класс преобразователей – полупроводниковые интегральные датчики температуры. Наиболее интенсивное развитие полупроводниковые интегральные датчики температуры получили в последние годы благодаря успехам в области технологии кремниевых аналоговых и цифровых интегральных микросхем, быстрому повышению их надёжности и снижению стоимости. Все известные полупроводниковые интегральные датчики температуры содержат чувствительные элементы на основе либо кремниевых терморезисторов, либо диодных или транзисторных структур.

Предлагаемый транзисторный датчик температуры в данной статье рассматривается в сравнении с зарубежными аналогами. Ближайшими аналогами, содержащими транзисторный чувствительный элемент, являются серийно выпускаемые фирмой Texas Instruments датчики температуры типа STP-35. В таблице приведены эксплуатационные параметры данных датчиков.

Таблица.

Тип датчика	Погрешность при $25^{\circ}\text{C}$ , $\Delta T$ , $^{\circ}\text{C}$	Температурный диапазон, $^{\circ}\text{C}$	Ток, мА	Чувствительность, мВ/ $^{\circ}\text{C}$	Время срабатывания $\tau$ , сек
STP-35A	$\pm 3$	-40...+125	0,4...5	10	13
STP-35B	$\pm 2$	-40...+125	0,4...5	10	13
STP-35C	$\pm 1$	-40...+125	0,4...5	10	13

Принципиальная схема предлагаемого к рассмотрению транзисторного датчика температуры приведена на рис. 1.

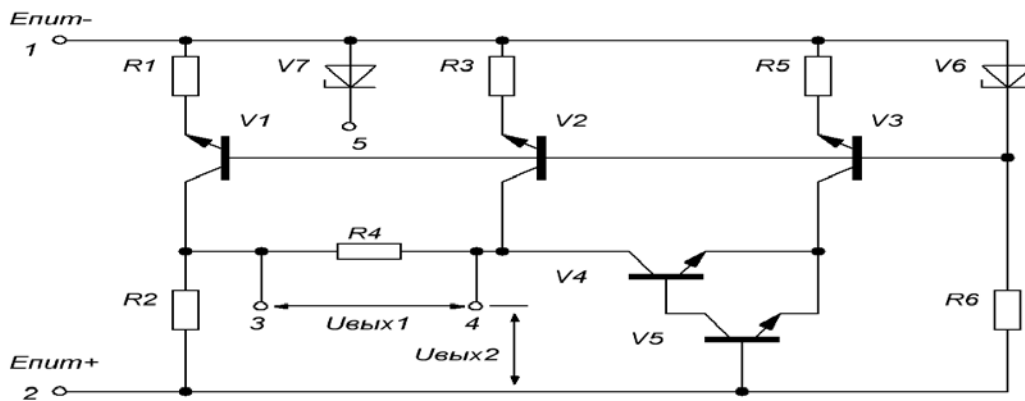


Рис. 1 Принципиальная схема транзисторного датчика температуры.

В схеме (рис. 1) в качестве первичного преобразователя температуры в электрический сигнал применяются транзисторы (V4, V5) включённые по схеме с общей базой и с прямосмещёнными  $p - n$  переходами. Использование транзистора, включённого по схеме с общей базой и с прямосмещёнными  $p - n$  переходами в качестве первичного преобразователя температуры было предложено в работах [1,2].

Напряжение датчика  $U_{\text{ВЫХ1}}$  имеет положительный температурный коэффициент, равный  $5 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$  в диапазоне температур от минус  $60^{\circ}\text{C}$  до плюс  $150^{\circ}\text{C}$ . Напряжение  $U_{\text{ВЫХ2}}$  в данном диапазоне температур имеет отрицательный температурный коэффициент, равный  $4 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$ , и предназначено для относительных измерений температур в системах, где требуется использование множества однотипных дешёвых датчиков. Наличие в схеме транзисторного датчика стабилитрона V7 предназначено для обеспечения внутреннего разогрева датчика и использования его в качестве термоанемометра, т.е. датчика скорости потока газов, жидкостей и сыпучих тел. На рис. 2 приведены экспериментальные зависимости напряжений  $U_{\text{ВЫХ1}}$  и  $U_{\text{ВЫХ2}}$  от температуры для опытных образцов транзисторного датчика, кристаллическая структура которого установлена в корпусе транзистора КТ118.



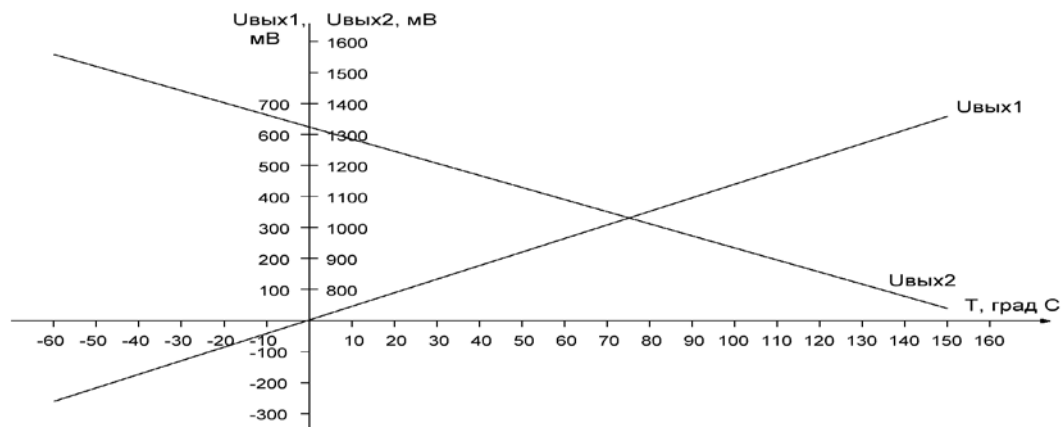


Рис. 2 Зависимость выходных напряжений  $U_{\text{ВЫХ1}}$  и  $U_{\text{ВЫХ2}}$  от температуры для транзисторного датчика.

Использование нагревательного элемента совместно с датчиком температуры не является новым предложением. Известны отечественные приборы подобной конструкции, например, терморезисторы косвенного подогрева типа СТ1-31, в которых нагревательный элемент выполнен в виде внешней спирали. Новым в данном предложении можно считать выполнение нагревательного элемента внутри монолитной интегральной схемы датчика. На рис. 3 приведена термоанемометрическая характеристика датчика - зависимость напряжения  $U_{\text{ВЫХ1}}$  от величины греющего тока, пропускаемого через стабилитрон V7.

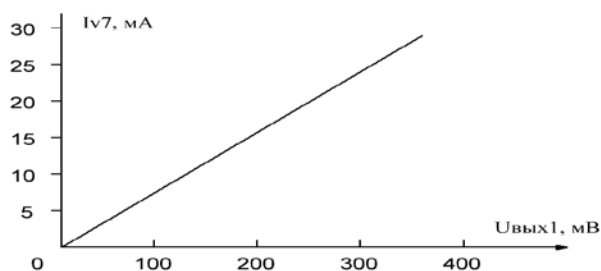


Рис. 3. Зависимость выходного напряжения  $U_{\text{ВЫХ1}}$  транзисторного датчика температуры от величины тока, протекающего через стабилитрон V7.

Рассмотренный транзисторный датчик температуры создавался с учётом конструктивно-технологических и метрологических характеристик аналогичных зарубежных устройств, предназначенных для современных измерительных систем.

### Литература.

1. Громов В.С., Кривонос А.И., Утямышев Р.И. Устройство для измерения температуры. Комитет по делам открытий и изобретений при СМ СССР. Авторское свидетельство №361398. Опубликовано в бюллетене № 1, 1973, 3 с.
2. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. – М.

## АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКИ МЕТАЛЛА

Кругляков С.А., Доросинский А.Ю., Юрков Н.К.  
*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет*

В работе рассмотрены анализ и систематизация методов определения марки металла.

**Analysis and systematization methods for determining grade metal. Kruglyakov S., Dorosinsky A., Yurkov N.**

In this work the analysis and systematization of methods of determining the grade of metal.

### **Введение**

Трудно найти область производства, где бы ни использовались металлы и их соединения. Их применение актуально в металлургии, медицине, в нефтяной и газовой промышленности, в горнодобывающей отрасли, ювелирном деле, при производстве упаковки и продукции, которая соприкасается с пищевыми продуктами. Поэтому ни один технологический процесс производства не обходится без анализа металла.

Повышение качества и технических параметров изделий в условиях возрастающей конкуренции приводит к необходимости уделять этому процессу самое пристальное внимание, чтобы убедиться в том, что материал обладает необходимыми для результата свойствами.

Анализ металла бывает различным, начиная от определения марки конкретного металла и заканчивая его электрическими и физическими свойствами (ковкость, вязкость, упругость, электропроводность и др.).

Проверка металла на чистоту также является не менее важной процедурой. Как известно, «чистых» металлов в природе практически не существует. Во всех есть определённые примеси. Какие-то можно удалить путем переплавки и других процессов, какие-то будут в металле всегда. Подобный анализ металлов на чистоту даёт возможность производителям использовать определённые виды материала в различных областях техники. Например, в космической промышленности очень часто приходится использовать «чистые» металлы. Это очень критично для данной области, поэтому анализ металла на чистоту (анализ металла на наличие в нём примесей) является важным звеном данного технологического процесса.

В подавляющем большинстве случаев, на производстве контролируется именно марка металла, так как перепутывание зачастую приводит к браку, который нередко выявляется уже на поздних стадиях производства, а значит приводит к существенным финансовым убыткам. Исходя из этого, целью данной статьи является анализ и систематизация методов оценки марки металла.

### **Физико-химический анализ**

Физико-химический анализ металлов представляет собой метод исследования, в основе которого положен анализ графической зависимости какого-либо физического свойства материала от его состава. Он позволяет идентифицировать химический состав металлов без выделения химических компонентов из общего состава. Этот анализ находит широкое применение при исследовании многокомпонентных составов, например, металлических сплавов.

В металловедении физико-химический анализ металлов занимает ведущее положение, так как он позволяет проводить систематическое исследование сплавов в рамках изменений их фазовых и химических составов. Такой способ анализа металлов, представленный в классической форме, позволяет получать выводы, которые основаны на математическом анализе и практических данных, которые в свою очередь не зависят от предположений о строении вещества.

### **Эмиссионный спектральный анализ**

Оптический эмиссионный спектральный анализ является одним из наиболее распространенных методов анализа элементного состава материалов. Принцип действия оптического эмиссионного спектрометра основан на том, что атомы каждого элемента могут испускать свет определенных длин волн - спектральные линии, причем эти длины волн разные для разных элементов. Для того чтобы атомы начали испускать свет, их необходимо возбудить – нагреванием, электрическим разрядом, лазером или каким-либо иным способом. Чем больше атомов данного элемента присутствует в анализируемом образце (пробе), тем ярче будет излучение соответствующей длины волны.

Интенсивность спектральной линии анализируемого элемента, помимо концентрации анализируемого элемента, зависит от большого числа различных факторов. По этой причине рассчитать теоретически связь между интенсивностью линии и концентрацией соответствующего элемента невозможно. Вот почему для проведения анализа необходимы стандартные образцы, близкие по составу к анализируемой пробе. Предварительно эти стандартные образцы экспонируются (прожигаются) на приборе. По результатам этих прожигов для каждого анализируемого элемента строится градуировочный график, т.е. зависимость интенсивности спектральной линии элемента от его концентрации.

### **Рентгенофлуоресцентный анализ**

Рентгенофлуоресцентный анализ является одним из современных спектроскопических методов исследования вещества с целью получения его элементного состава, т.е. его элементного анализа. Метод основан на сборе и последующем анализе спектра, полученного путём воздействия на исследуемый материал рентгеновским излучением. При облучении атом переходит в возбуждённое состояние, сопровождающееся переходом электронов на более высокие квантовые уровни. В возбуждённом состоянии атом пребывает крайне малое время, порядка одной микросекунды, после чего возвращается в спокойное положение (основное состояние). При этом электроны с внешних оболочек либо заполняют образовавшиеся вакантные места, а излишек энергии испускается в виде фотона, либо энергия передается другому электрону из внешних оболочек. Каждый атом испускает фотоэлектрон с энергией строго определённого значения, например железо при облучении рентгеновскими лучами испускает фотоны. Далее соответственно по энергии и количеству квантов судят о строении вещества.

Рентгенофлуоресцентный анализ широко используется в промышленности, научных лабораториях.

### **Пробирный анализ**

Пробирный анализ применяется как метод количественного определения металлов (главным образом благородных), основанный на сплавлении анализируемой пробы с сухими реагентами и гравиметрическом анализе полученного сплава. Применяется для исследования руд, продуктов их обогащения, сплавов, различных изделий и т. д. По данным пробирного анализа осуществляют контроль технологических процессов, ведут учет расходования благородных металлов, определяют пробы ювелирных изделий и сплавов, содержащих благородные металлы.

После получения представительной средней пробы исследуемого материала берут обычно большую навеску (до 100 г), т.к. содержание благородных металлов, как правило, низко. Навеску смешивают с шихтой. В состав последней входят: коллектор (PbO), флюсы (кварц, бура, сода и др.), восстановители (напр., древесный уголь, крахмал), иногда окислители (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> и др.). Состав и соотношение компонентов шихты определяется составом анализируемого материала. Обычно применяют тигельную плавку - восстановительно-растворительное плавление навески материала с шихтой при 1000-1150°C в огнеупорных (шамотных) тиглях объемом от 300 до 800 см<sup>3</sup>. При этом PbO восстанавливается до Pb, происходит шлакование компонентов породы и образование сплава свинца с благородными металлами (веркблей). Жидкий расплав выливают в изложницы и после охлаждения веркблей

отделяют от шлака. Одновременно с PbO могут частично восстанавливаться оксиды других металлов (меди, сурьмы, олова, никеля и т. д.), которые мешают дальнейшему анализу.

#### **Активационный анализ**

Активационный анализ относится к основным ядерно-физическим методам обнаружения и определения содержания элементов в различных природных и техногенных материалах и объектах окружающей среды. Метод базируется на фундаментальных понятиях и данных о структуре атомных ядер, сечениях ядерных реакций, схемах и вероятностях распада радионуклидов, энергиях излучения, а также на современных способах разделения и предварительного концентрирования микроэлементов.

Для осуществления активационного анализа исследуемый образец (проба) подвергается облучению потоком бомбардирующих частиц, например нейтронов в ядерном реакторе. При этом образуются как стабильные, так и радиоактивные нуклиды (радионуклиды), характеризующиеся различными временами жизни и энергиями распада. Радиоактивность облученного образца прямо пропорциональна количеству образовавшихся радионуклидов. Поэтому количество радионуклида удобно выражать его активностью, т. е. числом распадов в единицу времени, т.к. эту величину можно измерить с помощью различных детекторов.

Следует отметить, что относительная погрешность определения содержания элементов в пробах активационным методом не выходит за пределы 10%, а воспроизводимость составляет 5–15% и может быть доведена до 0,1–0,5% при серийных анализах. В настоящее время имеется целый ряд разновидностей активационного анализа, к которым можно отнести: инструментальный и радиохимический анализ, нейтронно-активационный анализ, гамма-активационный анализ.

#### **Альтернативные методы анализа**

Так же существуют и другие альтернативные метода анализа, по большей частью электрические, к числу которых можно отнести: вихретоковый, кондуктометрический и анализ основанный на термо-ЭДС.

*Вихретоковый метод* основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объект контроля этим полем.

Контрольно измерительные задачи, решаемые с помощью вихретоковых методов:

- позволяют обнаружить трещины, раковины, неметаллические включения и другие виды нарушений сплошности (дефектоскопия);
- измерять толщины прутков, стенок труб (при одностороннем доступе), диаметр проволоки, а так же толщины лакокрасочных, эмалевых, керамических, гальванических и других покрытий, нанесенных на электропроводящую основу (толщинометрия);
- контролировать химический состав, механические свойства, остаточные напряжения (структуроскопия).

*К кондуктометрии* относятся методы, в которых измеряют электропроводность электролитов (водных и неводных растворов, коллоидных систем, расплавов, твердых веществ). Кондуктометрический анализ основан на изменении концентрации вещества или химического состава среды в межэлектродном пространстве; он не связан с потенциалом электрода, который обычно близок к равновесному значению. Кондуктометрия включает прямые методы анализа (используемые, например, в солемерах) и косвенные (например, в газовом анализе) с применением постоянного или переменного тока (низкой и высокой частоты), а также хронокондуктометрию, низкочастотное и высокочастотное титрование.

Метод термо-ЭДС, основан на эффекте Зеебека или, иначе, термоэлектрическом эффекте. Когда концы проводника находятся при разных температурах, между ними возникает разность потенциалов, пропорциональная разности температур. Коэффициент пропорциональности называют коэффициентом термо-ЭДС. У разных металлов коэффициент термо-ЭДС разный и, соответственно, разность потенциалов, возникающая между концами разных

проводников, будет различная. Данный метод позволяет сравнивать величины термо-ЭДС образцового металла (эталоны) с величиной термо-ЭДС испытываемого металла.

#### Достоинства и недостатки методов

Поскольку в условиях конкретного производства зачастую возникает вопрос выбора метода, контроля какого либо параметра металла с учетом определенных требований накладываемых технологическим процессом и другими факторами, в рамках данной статьи был проведен анализ, в результате которого были выделены достоинства и недостатки каждого из методов. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты анализа

Методы	Достоинства	Недостатки
Физико-химический	высокая чувствительность и низкий предел экспрессности; выполнение анализа без разрушения образца	дороговизна используемых приборов, необходимость применения эталонов
Эмиссионный спектральный	быстрота (экспрессность) наряду с высокой точностью и низкими пределами обнаружения	высокая стоимость эксплуатации спектрометров
Рентгенофлуоресцентный	является неразрушающим методом контроля, минимальные требования к пробоподготовке	количественное определение содержащихся в пробе элементов ограничено за счет одновременного усиления и ослабления рентгенофлуоресцентного излучения
Пробирный	высокая точность, представительность навески и чувствительность	длительность и трудоемкость, его высокую энергоемкость, загрязнение воздуха
Активационный	высокая чувствительность, возможность в ряде случаев проводить определение без разрушения образца, высокая избирательность, возможность одновременного определения ряда примесей в одной навеске образца,	относительно малая доступность источников ядерных частиц или -квантов, возможность деструкции и даже разрушения образцов при облучении мощными потоками излучений, относительная сложность выполнения анализа, радиационная опасность.
Вихретоковый	бесконтактный контроль, неразрушающий контроль	применяют только для контроля электропроводящих изделий
Кондуктометрический	высокая чувствительность, достаточно высокая точность, неразрушающий контроль, а также автоматизации анализа	зависимость результатов измерений от температуры контролируемого материала, наличия химических примесей в нем, от степени однородности исследуемого материала.
Основанный на термо-ЭДС	неразрушающий контроль, минимальные требования к пробоподготовке	локальный разогрев образца в точке измерения

В большинстве случаев требования, предъявляемые к методам анализа металлов основываются на таких показателях как неразрушаемость, цена необходимого оборудования и

др. Исходя из этого были выделены основные качественные факторы, определяющие выбор того или иного метода (таблица 2).

Таблица 2. Основные качественные факторы, определяющие выбор того или иного метода.

Методы	Неразрушаемость пробы	Оперативность выполнения	Возможность определения состава	Цена необходимого оборудования
Физико-химический	+	-	+	От 400 тыс.руб
Эмиссионный спектральный	+	+	+	От 1.5 млн.руб
Рентгенофлуоресцентный	+	+	+/-	От 1 млн.руб
Пробирный	-	-	+	от 200 тыс. руб
Активационный	+	+	+	От 1 млн.руб
Вихретоковый	+	+	-	менее 50 тыс. руб.
Кондуктометрический	+	+	-	
Основанный на термоЭДС	+	+	-	

### Выводы

Справедливо заметить, что некоторые методы анализа металлов, такие как физико-химический, эмиссионный спектральный, рентгенофлуоресцентный, пробирный, активационный являются энергоемкими и дорогостоящими.

Из проведенных исследований видно, что альтернативные электрические методы определения марок металлов (кондуктометрический, вихретоковый и основанный на измерении термо-ЭДС) при определенных условиях обладают рядом преимуществ перед традиционными методами. Взаимно дополняя друг друга, они в некоторых случаях способны полностью их заменить.

Также следует отметить, что на некоторых этапах производственного контроля использование электрических методов осложняется необходимостью наличия утвержденных методик органами Госстандарта на определение марки, данными методами.

### Литература

1. Физико-химические методы анализа, под ред. В.Б. Алесковского, Л., 1988.
2. Ю.М.Полежаев Оптический атомно-эмиссионный и рентгенофлуоресцентный методы спектрального анализа. - Екатеринбург : УПИ, 1991.
3. Пробоотбирание и анализ благородных металлов, 2 изд., М., 1978;
4. Кузнецов Р. А., Активационный анализ, 2 изд., М., 1974;
5. Ваганов П. А., Нейтронно-активационное исследование геохимических ассоциаций редких элементов, М., 1981.
6. Муминов В.А., Мухаммедов С., Ядернофизические методы анализа газов в конденсированных средах, Таш., 1977. – 302 с.
7. Методика проведения нейтронно-активационного анализа геологических материалов. Методические указания. АК.65000.00.566 МИ; Институт атомной энергии РГП НЯЦ РК; составитель: Силаев М.Е. – Семипалатинск-21. – 1997 – Инв. № К-35557.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.

*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет, НИИФИ (Пенза)*

В работе приведена классификация точностных характеристик и параметров аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора.

### **Classification accuracy characteristics and parameters ADC signal rotating transformer. Dorosinsky A., Torgashin S., Yurkov N.**

The paper shows the classification accuracy characteristics and parameters of the analog-digital signal conversion rotating transformer.

В подавляющем большинстве систем слежения и регулирования, используемых в ракетно-космической отрасли, в качестве измерительных преобразователей углового перемещения в цифровой код широко применяются устройства типа «угол-параметр-код». Формируются данные устройства из первичного датчика преобразования угла, роль которого выполняет обычно сельсин или синусно-косинусный вращающийся трансформатор (СКВТ), и вторичного датчика, в качестве которого используются схемы аналого-цифровых преобразователей сигнала СКВТ (АЦП ВТ), являющиеся, в свою очередь, отсчетной частью [1].

По своей структуре и назначению АЦП ВТ относятся к ЦПУ, а именно измерительным преобразователям информации, поэтому точность функционирования является одним из главных показателей их качества.

Именно поэтому функциональные характеристики АЦП ВТ выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью подлежат нормированию и контролю [2].

В целях систематизации и практического использования, в данной статье была предпринята попытка, всю совокупность точностных характеристик и параметров ЦПУ объединить в несколько групп, соответственно отражающих:

- поведение угла;
- сущность квантования;
- структурные, конструктивные и технологические особенности построения;
- точность по входной и выходной величинам.

Вариант подобной классификации точностных характеристик и параметров представлен на рисунке 1.

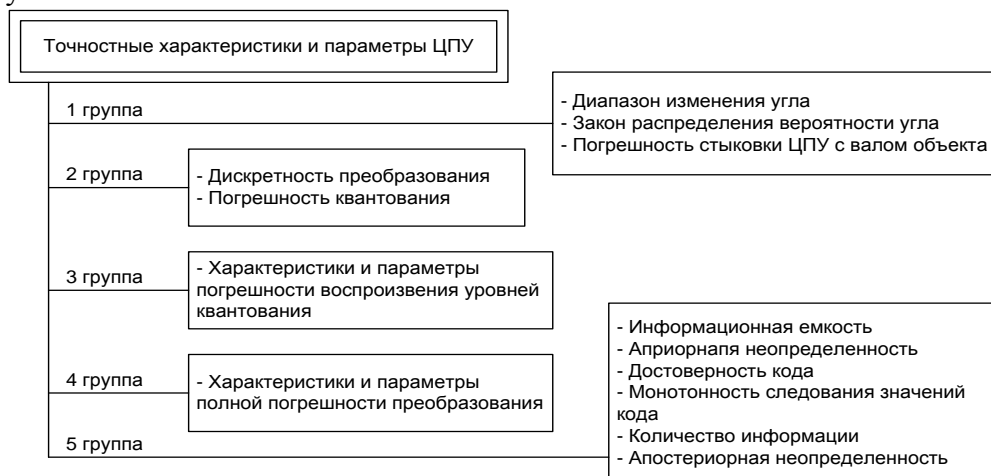


Рис. 1 – Классификация точностных характеристики параметров ЦПУ

К первой группе точностных характеристик и параметров относятся, прежде всего, диапазон изменения угла и закон распределения его вероятностей, определяющие допустимые пределы изменения измеряемой величины и дающие полное представление о ее поведении на входе ЦПУ. Эти показатели точности устанавливаются исходя из требований аппаратуры в соответствии с условиями решаемой функциональной задачи.

В эту же группу входит погрешность стыковки ЦПУ с валом объекта. Предельные значения и закон распределения вероятностей этой погрешности характеризуют степень ее влияния на погрешность преобразования в целом.

Вторую группу точностных характеристик и параметров ЦПУ составляют дискретность преобразования  $q$  и погрешность квантования  $E_1$ .

Выбор дискретности преобразования осуществляется исходя из допустимой степени округления результата преобразования, причем величина  $q$  может быть постоянной или переменной. В последнем случае она выражается в соответствии с преобразуемой функцией угла или законом распределения его вероятностей.

Закон распределения погрешности  $E_1$  характеризует степень независимости ее значений от измеряемой величины. Математическое ожидание погрешности  $E_1$  определяет возможность правильной стыковки начала шкалы ЦПУ с нулевым значением угла, а среднее квадратическое отклонение рассматриваемой погрешности указывает на величину рассеивания ее значений относительно выбранного начала шкалы. Допустимый разброс погрешности  $E_1$  в энтропийном и вероятностном смыслах устанавливается ее предельными характеристиками.

Третью группу составляют характеристики и параметры погрешности  $E_2$ . Закон распределения вероятностей этой погрешности  $f(e_2)$  определяет уровень разработки и производства конкретного ЦПУ. Он позволяет судить о наличии в составе рассматриваемой погрешности доминирующих слагаемых или составляющих, функционально зависимых от угловой величины.

Среднее арифметическое значение погрешности  $E_2$  определяет значение необходимой поправки при стыковке нулевого реального кванта ЦПУ с началом отсчета входной величины, а среднее квадратическое отклонение – разброс значений этой погрешности относительно расчетного положения границ смены кода.

Предельные в вероятностном и энтропийном смыслах значения рассматриваемой погрешности характеризуют последовательно соответствие точности и дискретности преобразования и надежность работы ЦПУ.

Статистический закон распределения вероятностей погрешности  $E_2$  устанавливается на основе статистического ряда ее значений. Расчет характеристик закона распределения в вероятностном и энтропийном смыслах выполняются на основе соотношений [2].

К четвертой группе характеристик и параметров, определяющих точностные возможности ЦПУ по входной величине, относятся характеристики и параметры полной погрешности преобразования  $E=E_1+E_2$ . Закон распределения вероятностей погрешности  $E$  является сообщающей точностной характеристикой ЦПУ как измерительного преобразователя, а ее средние значения соответственно определяют правильность его стыковки и разброс погрешности относительно центра расчетного кванта. Предельные в энтропийном и вероятностном смысле значения этой погрешности дают представление о граничных точностных возможностях ЦПУ.

Характеристики и параметры пятой группы, определяющие точностные возможности ЦПУ по выходной величине, включают информационную емкость  $N$ , априорную неопределенность  $p$ , достоверность кода  $P(E)$ , монотонность следования значений кода  $M$ , количество информации  $t$  и апостериорную неопределенность  $H(E)$ .

Информационная емкость и априорная неопределенность характеризуют предельные



точностные возможности ЦПУ, превысить которые невозможно. Информационная способность, количество информации, достоверность кода и апостериорная неопределенность определяют реальные точностные возможности ЦПУ после их изготовления и в процессе эксплуатации. Рассмотрим указанные характеристики и параметры ЦПУ подробнее.

Информационная емкость определяется в общем случае как число квантов (уровней квантования), вписанных в диапазон изменения угла в соответствии с законом распределения его вероятностей. При равномерном квантовании:

$$Nq = Q,$$

где  $q$  – единичный уровень квантования;

$N$  – число уровней квантования.

При неравномерном квантовании информационная емкость определяется из соотношения:

$$-\sum_{k=1}^N q_k = Q,$$

где  $q_k$  – единичный уровень квантования разряда  $k$ .

Полученная при этом квантованная величина менее информативна, чем входная угловая величина. Однако ее протяженность кванта много меньше диапазона изменения угловой величины, что, как правило, выполняется в ЦПУ, то дискретная величина в достаточной степени отражает статистические свойства аналоговой величины.

Исходная неопределенность является функционалом квантованной величины и при любом законе распределения вероятностей ее значений определяется как математическое ожидание величины  $\log P_k$ , где  $P_k$  – априорная вероятность появления результата  $kq$ .

При равномерном законе распределения вероятностей угла максимальное значение исходной неопределенности  $n = \log N$  достигается при равномерной шкале квантованных уровней ЦПУ.

При законе распределения вероятностей угловой величины, отличном от равновероятного, можно построить квантованную шкалу ЦПУ неравномерной таким образом, чтобы априорные вероятности принадлежности измеряемого угла каждому кванту были одинаковыми. В этом случае априорная неопределенность также достигнет максимального значения, т.е.

$$-\sum_{k=1}^N P_k \log(P_k) = n.$$

Достоверность кода  $P(E)$  – это условная вероятностного, что при полученном на выходе ЦПУ коде, преобразуемое значение угловой величины равно  $kq$ . Величина этой вероятности численно характеризует достоверность соответствия выходного кода истинному положению угла.

Монотонность следования значений кода  $M$  ЦПУ представляет собой число квантов, достоверно различимых из общего числа вписанных в диапазон изменения угла в соответствии с законом распределения его вероятностей. Численное значение этого параметра определяется как  $M = NP(E)$ . Отсюда количество информации на выходе ЦПУ  $m = \log M$ .

Величина апостериорной неопределенности информации на выходе ЦПУ с достаточной точностью может быть рассчитана по формуле:

$$H(E) = -\log P(E) \text{ при } P(E) \neq 0,$$

что следует из принципа действия ЦПУ. При этом формула работает при любом законе распределения вероятностей погрешности  $E_2$  в отличие от других методик определения  $H(E)$ , которые решают эту задачу лишь при нормальном и равновероятном распределениях вероятностей погрешностей  $E_1$  и  $E_2$  в разных сочетаниях.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вышеописанные характеристики и параметры для ЦПУ, применимы в полной мере и к АЦП ВТ. Более того, использование тех

или иных характеристик для описания функциональных параметров АЦП ВТ, целесообразно в зависимости от применения и конкретной реализации.

#### Литература

1. Доросинский А.Ю. Микросхемы аналого-цифровых преобразователей напряжений синусно-косинусного вращающегося трансформатора / А.Ю. Доросинский, В.Г. Недорезов // Мир измерений. – М. – 2007. – №4.
2. ГОСТ РВ 52015-2003. Преобразователи угла цифровые.

### АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.

*НИИЭМП (Пенза), Пензенский государственный университет, НИИФИ (Пенза)*

В работе проводится анализ и систематизация методов оценки точности аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора.

#### **Analysis and assessment of the accuracy of methods systematization ADC signal rotary transformer. Dorosinsky A., Torgashin S., Yurkov N.**

The paper provides an analysis and systematization of methods to assess the accuracy of analog-digital signal conversion rotating transformer.

В системах «угол-параметр-код», широко применяемых для построения управляющих и следящих систем, функцию отсчетной части выполняет АЦП сигналов вращающегося трансформатора (АЦП ВТ). Фактически АЦП ВТ преобразует выходной сигнал специальной электрической машины (сельсин, синусно-косинусный вращающийся трансформатор) [1] и является измерительным преобразователем с нормируемыми точностными и функциональными характеристиками, подлежащими измерению и контролю.

Поскольку АЦП ВТ с определенным допущением можно отнести к цифровому преобразователю угла (ЦПУ), то к нему применимы те же подходы при анализе характеристик, что и к ЦПУ.

Анализ известных подходов к оценке точности ЦПУ изложены в [2]. В рамках данной работы была проведена систематизация методов оценки точности ЦПУ с точки зрения получения информации, классификация которых представлена на рисунке 1.

Исходя из классификации видно, что существуют два основных пути оценки точности ЦПУ: детерминированный и вероятностный.

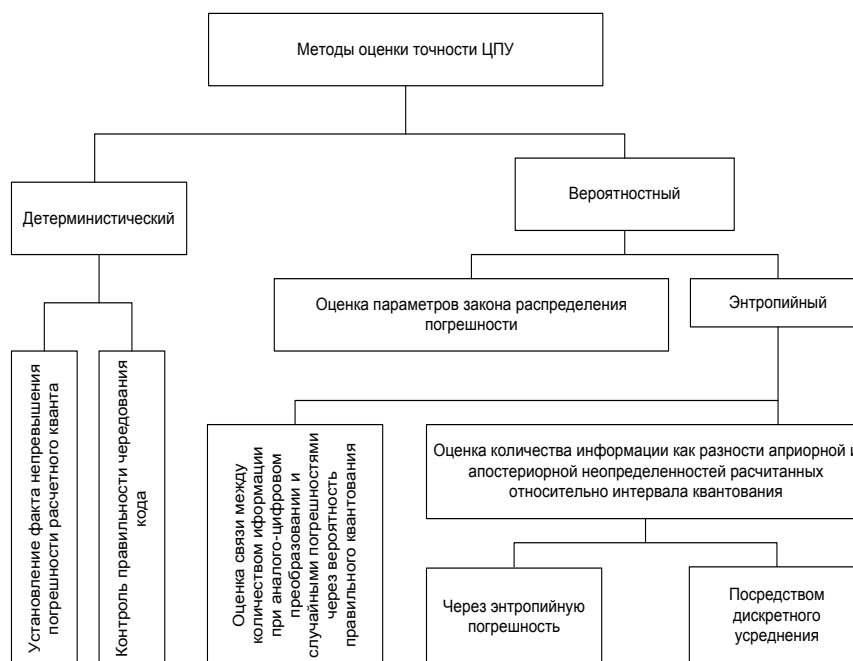


Рис. 1 – Методы оценки точности ЦПУ

При детерминированной оценке точности, которая является преобладающей в документации, в качестве показателя точности приоритетными, как правило, являются:

- информационная емкость;
- погрешность квантования  $E_1$ ;
- погрешность воспроизведения уровней квантования  $E_2$ ;
- полная погрешность преобразования  $E$ .

Целью испытаний, в этом случае, является установление того факта, что погрешность не выходит за границы расчетного кванта. Такой упрощенный подход связан с тем, что, во-первых, для некоторых ЦПУ принципиально нельзя перейти указанную границу из-за нарушения правила формирования кода и, во-вторых, ранее были недостаточно разработаны критерии, в соответствии с которыми можно было бы более строго выбрать значение погрешности.

Для другой группы ЦПУ, например с временным или пространственно-временным кодированием, это ограничение снимается, причем число недостоверных разрядов кода может быть различным. В связи с этим многие методы испытаний ЦПУ, как правило, были направлены на установление факта отсутствия превышения заданного значения погрешности.

При этом результат измерений представляется в единицах, как угла, так и цифрового эквивалента. Детерминированный подход обеспечивает минимаксную оценку точности ЦПУ, которая является приближенной и малоинформативной.

При вероятностной оценке точности преобразования определяются параметры закона распределения погрешности, что является достаточно субъективным, поскольку оценка точности ЦПУ по средней квадратической погрешности является недостаточно определенной, а также, из-за несоответствия принятого и реального законов распределения значений угла.

Исходя из этого, в рамках вероятностного подхода были развиты методы оценки точности преобразователей с позиций теории информации известные как энтропийные. Среди них можно выделить методы, основанные на связи между количеством информации при аналого-дискретном преобразовании и случайными погрешностями и методы оценки количества информации как разности априорной и апостериорной неопределенностей рассчитанных относительно интервала квантования.

В первом случае задача решается для каждого из законов статистического распределения погрешности с учетом ряда ограничений, в частности независимости погрешности от

величины и номера кванта. Определение информационных характеристик производится через вероятность правильного квантования, поскольку снятие ограничений, в частности, на виды законов распределения погрешностей значительно усложняет расчетные соотношения.

Во втором случае рассматривается общий подход к определению количества информации на выходе измерительного устройства при ряде условий. Например, в [1] излагается методика определения информационных характеристик измерительных устройств, где исходная неопределенность понимается как математическое ожидание логарифмов вероятностей возможных состояний измеряемой величины, а для определения апостериорной неопределенности выводится соответствующее аналитическое выражение. Там же выводятся расчетные соотношения для определения количества информации, причем при нахождении расчетных выражений для указанных энтропии применяется непрерывное усреднение, в результате чего получаются более простые результаты. Так же предлагается в качестве единого показателя точности использовать энтропийное значение погрешности.

Как уже отмечалось, поскольку АЦП ВТ является измерительным преобразователем, входящим в состав УПК, для оценки его точностных характеристик проверяются те же параметры что и для ЦПУ в целом.

Для оценки точности АЦП ВТ, наибольшее распространение получил детерминистический подход, где целью испытаний является лишь установление того факта, что инструментальная погрешность (в принятых нами обозначениях – погрешность  $E_2$ ) не превышает заданного значения погрешности.

Согласно [3] основные функциональные параметры АЦП ВТ, подлежащие измерению и контролю, представлены в таблице 1.

Таблица 1 Основные функциональные параметры электрических преобразователей угла.

Функциональный параметр	Буквенное обозначение	Единица измерения	Определение
Диапазон измерений	D	Угловые единицы	Область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности
Информационная емкость	N	-	Число $n$ -разрядных двоичных кодов, соответствующих натуральному счету дискретных значений угла (квантов) от нулевого до максимального, в диапазоне измерения $Q$ : $N = 2^n = Q/q$
Монотонность следования значений кода	M	-	Характеристика статической (по ГОСТ 8.009) или динамической функции преобразования (передаточных функций) преобразователя
Максимальное значение погрешности преобразования	$E_{max}$	Угловые единицы	Максимально возможная погрешность, которую имеет преобразователь
Достоверность кода в статическом и динамическом режимах работы	РС(Е), РД(Е)	-	Доверительная вероятность того, что истинное значение измеряемого угла соответствует тому расчетному кванту, код которого прочитан

Анализируя таблицу 1 очевидно, что диапазон измерений, число двоичных разрядов не являются измеряемыми параметрами, непосредственно характеризующими точность, а регламентируются технической документацией на определенный тип изделия.

Контроль диапазона измерений проводят совместно с измерением информационной емкости и монотонности следования значений кода. В процессе измерения, как правило, устанавливают наличие чередования логических нулей и единиц во всех разрядах преобразователя диапазона измерений.

Информационная емкость напротив является измеряемым параметром, проверка которого подтверждает возможность использования всех двоичных разрядов выходного кода при измерениях.

Измерение информационной емкости и монотонности следования значений кода проводят по генеральной совокупности значений кода, по их представительной или преднамеренной выборке. Выбранный метод контроля устанавливают в ТУ на преобразователи конкретных типов и используют в нормальных условиях статического и динамического режимах работы преобразователя и при воздействии постоянных электромагнитных полей.

Важнейшим параметром непосредственно и исчерпывающе характеризующим точность АЦП ВТ является погрешность  $E_2$ .

Измерение погрешности  $E_2$  проводят расчетным методом на основе генеральной совокупности угловых координат смены значений кода, их представительной или преднамеренной выборки. Выбранный метод измерения также устанавливают в ТУ на преобразователи конкретных типов.

Причем погрешность применяемых для измерения угломерных установок должна быть не менее чем в 5 раз меньше максимального значения измеряемой погрешности  $E_2$  преобразователя.

По результатам измерений рассчитывают значения погрешности  $E_2$  и определяют ее максимальное абсолютное значение  $E_{2 \max}$ .

Определение максимального значения погрешности преобразования  $E_{\max}$  проводят путем суммирования максимального значения погрешности  $E_{2 \max}$ , полученного по результатам измерения, и максимального значения погрешности  $E_{1 \max}$ , определяемого как  $E_{1 \max} = q/2$ .

Определение же достоверности кода  $P_c(E)$  в статическом и динамическом режиме работы преобразователя проводят расчетным методом.

Применение детерминистического подхода оправдано относительной простотой реализации схем измерений и интуитивной очевидностью контролируемых при таком подходе параметров.

По прямо противоположным соображениям вероятностные подходы не получили широкого развития.

Тем не менее, для более глубокого исследования АЦП ВТ с целью улучшения его функциональных характеристик и точности, их использование необходимо. Как следствие также необходима и разработка новых подходов к разработке и построению методов, а также измерительных систем и установок для моделирования образцовых входных воздействий некоторые из которых описаны в [4-7].

### Литература

1. Вульвет Дж. Датчики в цифровых системах: Пер. с англ./ Под ред. А. С. Яроменка. М.: Энергоатомиздат, 1981.
2. Домрачев В. Г., Мейко Б.С. Цифровые преобразователи угла: Принципы построения, теория точности, методы контроля. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 328 с.
3. РМ 22.21.16-85 Преобразователи угол-параметр-код. Методы контроля точностных параметров и характеристик
4. Доросинский А.Ю. Имитатор сигналов вращающегося трансформатора для проведения измерений статических характеристик микросхем АЦП ВТ следящего типа // Информационно-измерительная техника. - ПГУ. – 2005. – №29. – С. 77-83.

5. Доросинский А.Ю. Методы контроля функциональных параметров АЦП сигналов вращающегося трансформатора в код // Информационно-измерительная техника. - ПГУ. – 2006. – №30. – С. 57-61.
6. Доросинский А.Ю. Имитатор синусно-косинусного вращающегося трансформатора на основе балансной модуляции / Надежность и качество. Труды международного симпозиума в 2-х томах. Том 1. Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2007. – 393 с., илл.
7. Доросинский А.Ю., Недорезов В.Г. Программно-аппаратный комплекс измерения параметров АЦП сигналов вращающегося трансформатора / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион», 2006, №6, С.323-332.

## **СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНЫМИ РЕАКТОРАМИ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ**

Дианов В.Н., Люминарская Е.С.

*Московский государственный индустриальный университет*

В работе рассмотрены системы управления ядерными реакторами повышенной надежности.

### **Control systems in nuclear reactor high reliability. Dianov V., Lyuminarskaya E.**

In this work the control reactors increased reliability.

Надежность и безопасность работы современных ядерных реакторов обеспечивается качественным функционированием системы управления защитой (СУЗ), в состав которой входят исполнительные механизмы компенсирующих органов с приводами. В частности, при возникновении аварийной ситуации рабочие узлы компенсирующих органов вводятся в активную зону как путем управления шаговыми двигателями, так и под собственным весом посредством обесточивания последних. В случае отсутствия перемещения рабочих узлов шаговый двигатель должен находиться под напряжением, которое принимается в несколько раз меньше, чем напряжение питания во время перемещения указанных узлов [1]. Это ведет к возможности возникновения неисправности в схеме управления, в том числе за счет увеличения напряжения питания шаговых двигателей, перегреву и обрыву (или короткому замыканию) обмоток данных двигателей, уменьшению усилия удержания и несанкционированному вводу рабочих органов (узлов) в активную зону. В ряде случаев это может привести к остановке реактора. Для самого реактора неисправность в схеме управления шаговым двигателем не является аварийной ситуацией и не ведет к выработке сигнала аварийной защиты. Для объекта, где установлен этот реактор, последствия такой неисправности являются отказом. Для всей аппаратуры, входящей в СУЗ, учитываются как отказы ее элементов, так и линий связи, объединяющих данные элементы в систему. Особое внимание уделяется коротким замыканиям и обрывам каждого элемента и линий связи, особенно обмоткам дросселей, трансформаторов, двигателей и т.п.

В докладе предлагается новый подход к повышению надежности СУЗ и, следовательно, к повышению надежности работы самого реактора. В основе лежит возможность обнаружения скрытых дефектов в указанной аппаратуре СУЗ совместно с входящими в нее линиями связи через активную диагностику сбоев, сопутствующих появлению указанных дефектов. Для этого используется совокупность информативных признаков, характеризующих наличие в системе сбоев [2]. Реализация метода обнаружения и регистрации сбоев основана на контактных, бесконтактных, а также и программных средствах.

В настоящее время в Московском государственном индустриальном университете (кафедра АИСУ) совместно с Московским энергетическим институтом (кафедра «Электротехники и интроскопии» ведутся наработки аппаратных и программных средств по реализации предложенного в докладе подхода к регистрации скрытых дефектов в аппаратуре СУЗ.

#### Литература

1. Г.П. Юркевич. Системы управления ядерными реакторами. Принципы работы и создания. Москва, Элекс – КМ, 2009
2. В.Н.Дианов. Сбои в технических системах. Москва. Машиностроение, 1999.

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БОРТОВЫЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ РЕГИСТРАТОРЫ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Ерохин Г.А.

*ОАО "Российские космические системы"*

В работе рассмотрены перспективные бортовые высокоскоростные регистраторы малых космических аппаратов.

#### **Promising final high recorders small spacecraft. Yerokhin G.**

In this work the forward-looking airborne high-speed recorders small spacecraft.

В настоящее время инноваций космическая отрасль играет одну из ведущих ролей. Именно из этой отрасли на широкий рынок поступают инновационные материалы и новые технологии. Важнейшим направлением космической отрасли является обеспечение потребителей необходимой информацией, получение которой возможно из космоса, с минимальной задержкой во времени. Для выполнения данной задачи необходимо запустить огромное количество космических аппаратов (более сотни). Запуск такого количества космических аппаратов (КА) требует сверхогромных затрат как на их разработку, так и на запуск (вывод в космос КА составляет около 30% от стоимости всего проекта по запуску). Снизить стоимость можно за счет сокращения массы космического аппарата, что в свою очередь даст возможность запускать по несколько КА или применить более легкую и дешевую ракету. В связи с этим существует разделение КА на малые -до тонны, микро - до 100 кг. и нано - до 10 кг.

Необходимость регистрации информации образовалась с самого начала космонавтики и обоснована невозможностью непрерывного приема информации от КА с негеостационарной орбитой. К КА данного типа относятся спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) или других тел солнечной системы. Такие передовые КА достаточно велики, что связано с физикой построения съемочной датчиковой аппаратурой, и относятся к категории микро и малых спутников.

Хранение информации на малых КА ДЗЗ осуществляется в регистраторе данных построенном на flash или НЖМД -дисках, размеры которых определяют массу и габариты данного устройства. Кроме того массо-габаритные параметры определяет и скорость потока информации от датчиковой съемочной аппаратуры. Современные датчики выдают поток данных со скоростями до 10 Гбит/с., что требует организации параллельной регистрации информации на несколько носителей. При максимальной скорости регистрации данных необходимо использовать до 12 носителей одновременно. Масса такого устройства достигает до 60 кг, что недопустимо для перспективных КА. Необходима минимизация регистраторов данных от съемочных датчиков КА.

Одним из решений данной проблемы - отказ от использования готовых накопителей, а применение массивов памяти собственной разработки, основанных на микросхемах flash. Так в ОАО "Российские космические системы" разработаны высокоскоростные регистраторы, позволяющие регистрировать потоки данных со скоростью до 10 Гбит/с и объемом 500 Мбайт. Основой данного регистратора является плата - массив памяти, в задачу которой входит регистрация потока данных со скоростью до 2,5 Гбит/с. Организация модульного построения глобального массива памяти позволяет оптимизировать габариты и массу регистратора под заданные требования. Масса такого регистратора составляет от 3 до 7кг. Данная аппаратура разработана для метеорологических спутников и спутников ДЗЗ. Также она применима для перспективных малых и микро КА, но не допустима для наноспутников.

Создание наноспутника ДЗЗ является инновационной задачей. Высокоскоростной регистратор информации с массой менее 500 грамм не реализуем на выпускаемой в мире элементной базе. Существующая организация массива памяти в одном монолитном корпусе микросхемы или микросборки так же не приводит к требуемому результату. Так в настоящее время созданы микросборки из восьми микросхем памяти, объемом 32 Гбайта, но скорость записи данных микросхем не позволяет организовать регистрацию потока данных со скоростями до 10 Гбит/с, при массе менее 500 грамм. Необходимо создание микромассива с встроенным контроллером, высокоскоростным буфером данных большого объема и высокоскоростным последовательным интерфейсом типа FCPH. Это позволит сократить время загрузки данных в массив и перенести низкоскоростные процессы внутрь микросборки, тем самым освободив внешние интерфейсы для приема новой информации.

Создание такого одиночного кристалла не реализуемо, так как требует различных технологий изготовления flash, ОЗУ и контроллера, но возможно путем создания микросборки содержащий набор кристаллов памяти типа flash(16...64 шт.) ОЗУ динамического типа и спец. контроллера. Технология создания микросборок позволяет их корпусирование в металлический корпус, а использование последовательных интерфейсов на съемочной датчиковой аппаратуре позволяет сократить внешнюю "обвязку" микросборок до минимума и оптимизировать количество сборок под необходимый для регистрации поток, что позволяет создать сверхмалый прибор без внешнего корпуса, тем самым еще в разы сократив его массу. Предполагается, масса такого высокоскоростного регистратора при объеме памяти 0,5...1,0 Тбайт и скорости регистрации до 10 Гбит/с составит 500...550 грамм.

Реализация высокоскоростного регистратора для наноспутника дистанционного зондирования Земли возможна путем создания инновационного продукта, микросборки - массива памяти, не имеющего аналогов в мире, но имеющего перспективные рынки сбыта как в космической промышленности, так и на Земле, как замена всех существующих накопителей и регистраторов.

## **ОБНАРУЖЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ**

Карпов М.А., Нефедов В.И., Лобанов Б.С., Макеенкова Н.С.,  
Цапенко С.В., Зубков А.П., Милованова Н.В., Мамаева О.Ю.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)*

В работе рассмотрены возможности обнаружения и идентификации объектов с помощью электронно-оптической камеры.



**Detection and identification of objects with electron-optical camera. Karpov, M., Nefedov V, Lobanov, B., Makeenkova N. Tsapenko S., Zubkov A., Milovanova N, Mamaev, O.**

The paper discusses the possibility of detecting and identifying objects by means of electron-optical camera.

Оценим результаты применения электронно-оптической камеры (ЭОК) в составе многоцелевого ЛИДАРа (рис.1), способного обнаруживать и идентифицировать предметы, погруженные в воду и атмосферной локации наземных объектов при тумане и снегопаде.

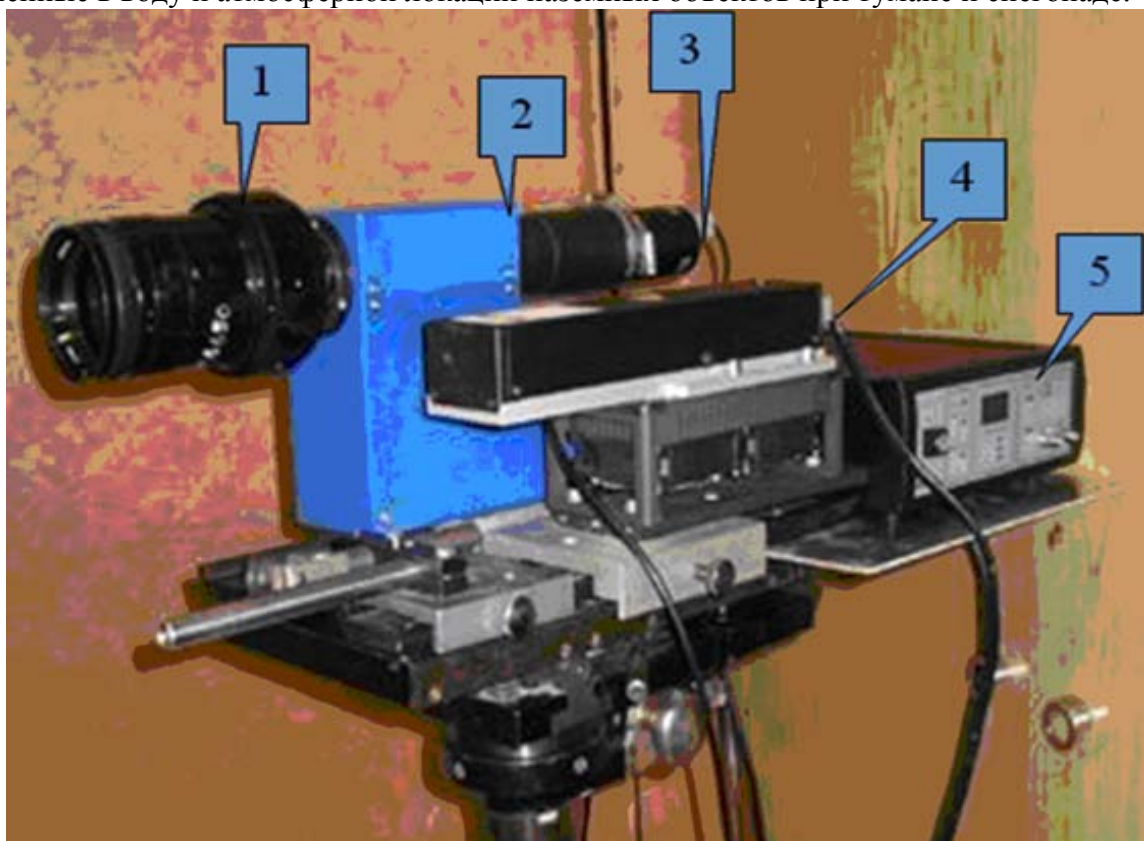


Рис.1. Макет разработанного ЛИДАРа:

1 – объектив; 2 – ЭОК; 3 – ПЗС; 4 – лазер; 5 – блок питания лазера

В качестве приемника изображения использована наносекундная ЭОК К008 (рис.2) [1, 2].

Электронно-оптический преобразователь (ЭОП), входящий в состав ЭОК, оснащен двумя микроканальными пластинами, обеспечивающими коэффициент усиления до  $10^6$ , и генератором строб-импульсов с регулируемой длительностью  $10^{-9} \dots 10^{-3}$  с. Перед испытаниями проводились предварительные оценки коэффициентов пропускания рабочей среды (вода, воздух, туман) для выбора оптимального спектрального состава излучения лазера и оптической системы. Коэффициент потерь в атмосфере может быть представлен в виде трех составляющих, определяемых различными физическими явлениями: поглощением  $\alpha_n$ , молекулярным рассеянием  $\alpha_m$  и аэрозольным рассеянием  $\alpha_p$ . Полный коэффициент потерь  $\alpha$  определится при этом следующим выражением:

$$\alpha = \alpha_n + \alpha_m + \alpha_p. \quad (1)$$

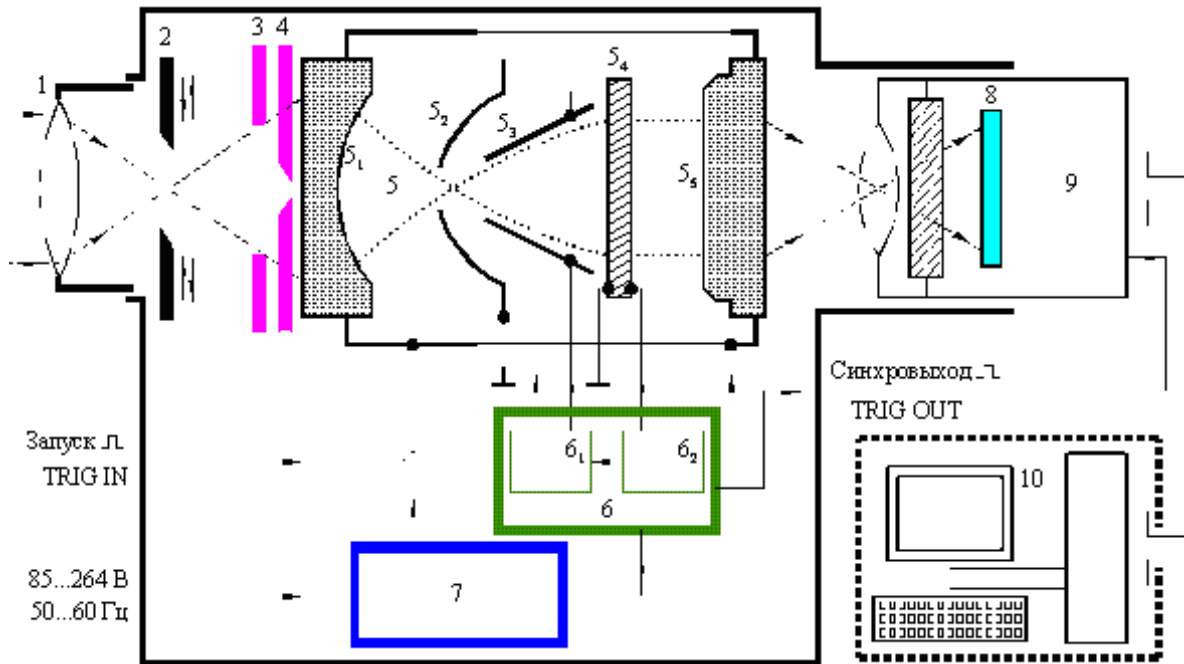


Рис.2. Структурная схема электронно-оптической камеры:

1 – оптическая система; 2 – затвор; 3 – кадровое окно; 4 – входная щель; 5 – ЭОП;  $S_1$  – фотокатод;  $S_2$  – анод;  $S_3$  – отклоняющие пластины;  $S_4$  – микроканальная пластина;  $S_5$  – люминесцентный экран; 6 – блок управления;  $6_1$  – генератор развертывающих импульсов;  $6_2$  – генератор затворных импульсов; 7 – блок питания; 8 – телевизионная камера на ПЗС; 9 – считывающее устройство; 10 – персональный компьютер

Поглощение излучения газообразными веществами проявляется в виде характерных спектральных полос поглощения, между которыми наблюдаются окна прозрачности. Основными поглощающими газами в видимой и инфракрасной областях спектра при отсутствии техногенных примесей являются водяной пар и углекислый газ, создающие интенсивные полосы поглощения вблизи длин волн 5 мкм и 10 мкм (рис.3).

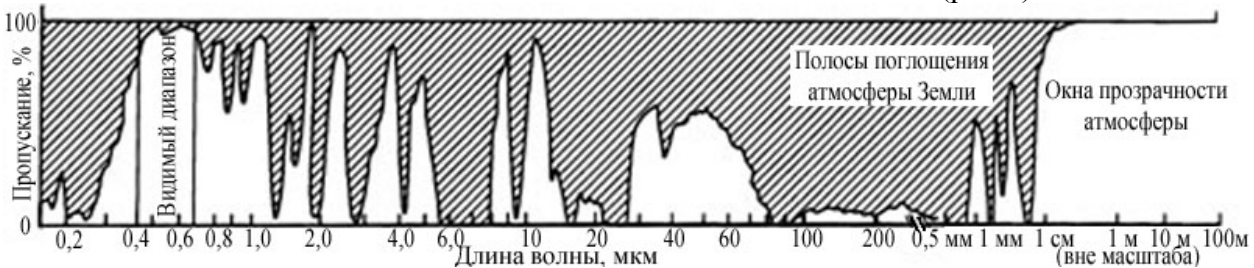


Рис. 3. Спектральные полосы поглощения атмосферы

Обычно в дальнометрии используют лазеры, длина волны излучения которых лежит в окнах прозрачности. Однако и в окнах прозрачности имеются узкие линии поглощения, которые могут создавать потери при совпадении с ними длины волны излучения, величина которой зависит от температуры активной среды лазера. При проведении оценок считают, что поглощение в окнах прозрачности составляет  $0,1 \dots 0,2 \text{ км}^{-1}$ . Для длины волны 10,6 мкм коэффициент поглощения атмосферой составляет  $0,2 \dots 0,3 \text{ км}^{-1}$  для температуры воздуха в пределах от 0 до  $20^\circ \text{C}$ . Коэффициент потерь  $\alpha_m$ , обусловленных молекулярным рассеянием, сильно зависит от длины волны излучения (пропорционально  $\lambda^{-4}$ ). В табл.1 приведены значения  $\alpha_m$  для атмосферы на различных длинах волн излучения.

Таблица 1. Значения  $\alpha_m$  для атмосферы на различных длинах волн излучения

$\lambda$ , мкм	0,3	0,55	0,7	1,06	4,0
$\alpha_m$ , км <sup>-1</sup>	0,145	$1,16 \cdot 10^{-2}$	$4,36 \cdot 10^{-3}$	$2,46 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$

Очевидно, что учет молекулярного рассеяния имеет смысл только на коротких волнах, начиная же с длины волны 0,55 мкм, потери на молекулярное рассеяние обычно не учитывают. Наиболее значительные потери создаются аэрозольным рассеянием (рассеянием на частицах, взвешенных в атмосфере), которые также создают ограничения для визуального наблюдения. Потери на аэрозольное рассеяние взаимосвязаны с метеорологической дальностью видимости (МДВ), хотя эта связь неоднозначна и зависит от вида и размеров аэрозоля. Тем не менее, удобно оценивать коэффициент потерь  $\alpha_p$  по величине МДВ. Связь  $\alpha_p$  с МДВ ( $V_m$ ) обычно представляют следующей эмпирической формулой:

$$\alpha_p = \frac{3,91}{V_m} \left( \frac{0,55 \text{ км}}{\lambda} \right)^q, \quad (3)$$

где  $q = 0,585 V_m^{1/3}$  при  $V_m < 10$  км и  $q = 1,3$  при  $V_m > 10$  км.

Особая ситуация возникает при атмосферных осадках. Потери на рассеяние на крупных частицах, существенно превышающих длину волны, не зависят от ее длины. Коэффициент потерь на рассеяние на каплях дождя определяется интенсивностью дождя  $J$  в мм/час:

$$\alpha_p = 0,21J^{0,74}. \quad (3)$$

Формула (3) дает следующие величины коэффициента потерь на рассеяние для различной интенсивности дождя: морозящий (0,6 мм/час) —  $\alpha_p = 0,15 \text{ км}^{-1}$ ; средний (1...2 мм/час) —  $\alpha_p = 0,3...0,4 \text{ км}^{-1}$ ; сильный (3...6 мм/час) —  $\alpha_p = 0,5...0,8 \text{ км}^{-1}$ .

Интенсивность дождя может достигать в предельных случаях 25...30 мм/час, что создает коэффициент потерь  $\alpha_p = 2,5 \text{ км}^{-1}$ . Коэффициенты потерь на рассеяние для осадков в виде снега, по-видимому, близки к коэффициентам потерь для дождя. Таким образом, коэффициент потерь в атмосфере в наиболее неблагоприятных ситуациях определяется главным образом рассеянием на аэрозолях дымки и тумана. Ослабление излучения в воде происходит благодаря абсорбции света органическими пигментами и планктоном и рассеиванию молекулами и частицами. При постоянном коэффициенте поглощения интенсивность света уменьшается экспоненциально расстоянию (рис.4). На этом рисунке:

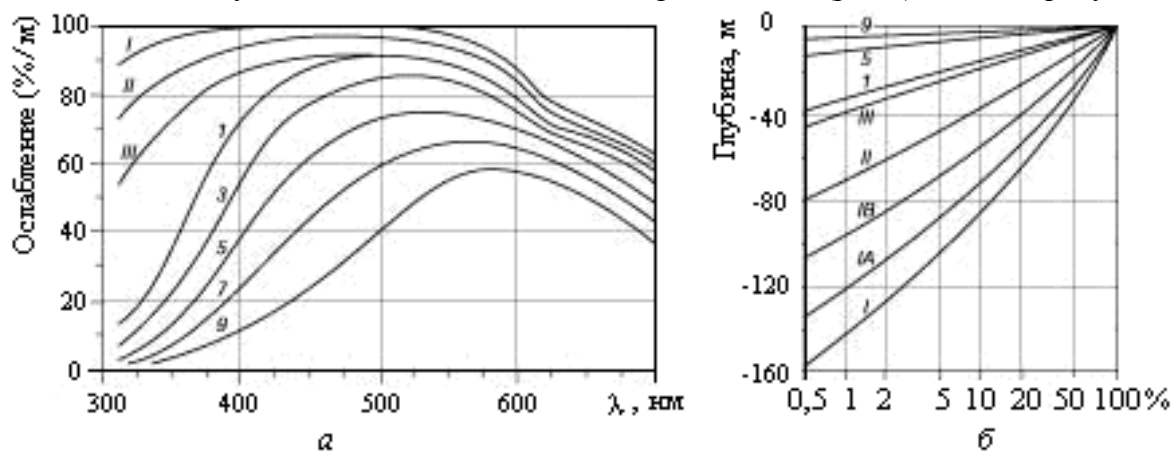


Рис.4. Ослабление излучения в воде:

$a$  — ослабление дневного света в океане в %/м как функция длины волны (I – чистый океан; II – мутные тропические и субтропические воды; III – среднеширотные воды; 1–9: прибрежные воды увеличивающейся замутненности (угол падения для первых трех случаев  $90^\circ$  для остальных —  $45^\circ$ ).

ных случаев  $45^\circ$ );  $b$  — количество света с  $\lambda = 465$  нм достигающего определенной индикаторной глубины в тех же типах воды

### Макет ЛИДАРа

Источник излучения макета ЛИДАРа — лазер, который представлял собой задающий импульсный генератор на неодимовом стекле с активной электрооптической модуляцией добротности и следующий за ним усилитель. На выходе усилителя был установлен преобразователь длины волны 1060 нм в зондирующее излучение с длиной волны 530 нм. Максимальная энергия зондирующего излучения при одной продольной моде достигала 50 мДж при полуширине импульса 10 нс. Расходимость излучения с помощью специального устройства могла регулироваться в широких пределах, что позволяло менять освещаемую площадь поверхности воды. Зондирующее излучение направлялось в нужную точку поверхности озера с помощью зеркального перископа с поворотным по горизонтали и вертикали верхним зеркалом. Координаты лазерного луча в воздухе над поверхностью воды и месте его входа в воду можно было контролировать с помощью теодолита. Приемником излучения (изображения) являлась ЭОК К008. Камера использовалась с наносекундным блоком управления либо в однокадровом режиме (длительность кадра 10...230 нс при его размерах  $420\text{мм}^2$  на фотокатоде), либо в режиме линейной развертки регистрируемого изображения (длительность развертки от 2 до 200 нс при длительности развертки 2 см).

Система синхронизации позволяет плавно изменять задержку срабатывания ЭОК относительно момента излучения зондирующего импульса. Система цифровой записи и обработки изображения, получаемого с помощью камеры, позволяла измерять пространственные интервалы в изображении, полученном в однокадровом режиме камеры, и пространственно-временные интервалы в изображении, полученном в режиме линейной развертки. Зондирующее излучение с минимальной расходимостью направлялось на поверхность озера. При этом угол падения к нормали поверхности составлял около  $75^\circ$ . Таким образом, доля зеркального отражения излучения от водной поверхности, не возвращавшегося к камере К008, была весьма и весьма значительной. В воде на различном расстоянии от точки входа излучения в воду с помощью протяжки троса устанавливалась мишень — баскетбольный мяч в сетке. Регистрация изображения, созданного обратным излучением, производилась как в однокадровом режиме работы камеры, так и при линейной развертке.

### Результаты экспериментальных исследований

Прозрачность воды в озере во время проведения экспериментов, измеренная с помощью диска Секки, составляла 2,5 м. В ночное время при энергии излучения лазера 50 мДж, когда в воде на расстоянии 10 м от точки входа излучения в воду был установлен баскетбольный мяч, а полная длина трассы до дна составляла 15 м, по мере увеличения задержки срабатывания камеры в однокадровом режиме при длительности кадра 10 нс на дисплее можно было наблюдать следующие картины:

- очень яркое точечное пятно – момент касания зондирующего импульса поверхности воды;
- яркое точечное пятно на фоне слабого круглого диффузного пятна заметно большего диаметра – момент, когда значительная часть зондирующего импульса уже находится в воде и создает диффузионное обратное рассеяние из воды, а хвост импульса еще в воздухе и, частично отражаясь от поверхности воды, создает яркую точку в центре круглого диффузионного пятна;
- светлое точечное пятно небольшой яркости – свечение воздуха и паров воды под действием лазерного импульса, когда импульс еще не достиг поверхности воды;
- слабое круглое диффузное пятно, аналогичное пятну в случае “в” – обратное рассеяние излучения из глубины воды, когда зондирующий импульс уже весь в воде, но еще не достиг мяча;

- яркое овальное пятно с четким контуром (рис.5,*а*) – изображение мяча, когда зондирующий импульс достиг мяча (овальная форма связана с тем, что зимой из-за температуры воды  $+5^{\circ}\text{C}$

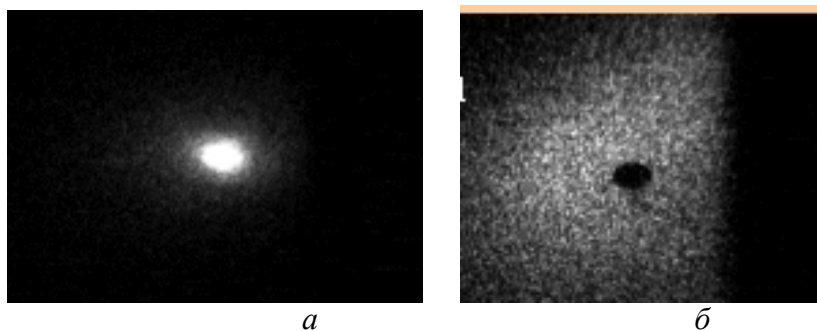


Рис.5. Изображение мяча:

- а* — в глубине воды в отраженном от него излучении;
- б* — теневое, созданное обратным рассеянием зондирующего излучения из глубины воды

давление воздуха в мяче снизилось и сила Архимеда, выталкивающая мяч, сплюснула его);

- темное овальное пятно с четким контуром на однородном светлом фоне, когда зондирующий импульс расположен за мячом близко от него (рис. 5,*б*) – теневое изображение мяча, созданное обратным рассеянием из воды;

• большое темное размытое овальное пятно с размерами, заметно большими чем в случае “е”, на сравнительно светлом неоднородном фоне (светлый неоднородный фон – это отражение зондирующего излучения от дна озера, то есть – изображение дна, а темное размытое овальное пятно – это тень от мяча на дне озера).

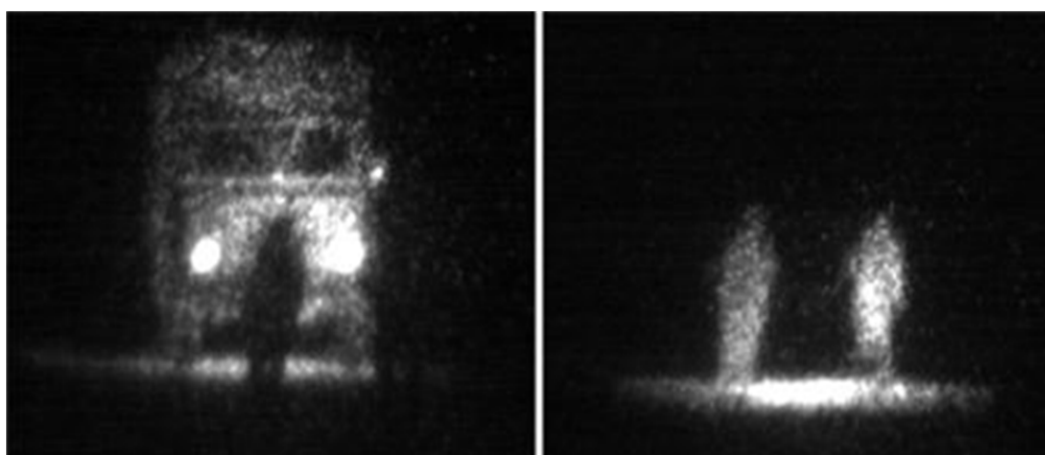


Рис.6. картина пространственной селекции объектов:  
 сильный снегопад; расстояние до объекта 1500 м; длительность лазерного импульса – 10 нс, энергия 20 мДж; дальность прямой видимости – 200м.

В дневное время на объектив устанавливался интерференционный фильтр с пропусканием 30 % на  $\lambda = 530$  нм, дальность действия ЛИДАРa составляла 17 м длины трассы в воде от ее поверхности до мяча. В ходе экспериментов макет был испытан в условиях сильного снегопада при локации наземных объектов. На расстоянии  $\sim 1,5$  км от ЛИДАРa располагался грузовик, перед которым на расстоянии 5 м стояли 2 человека. Визуальная дальность видимости глазом составляла не более 200 м. При экспозиции камеры 10 нс и плавной регулировке задержки между лазерным импульсом получена картина пространственной селекции объектов (рис. 6).

Эксперименты однозначно подтвердили возможность обнаружения и идентификации предметов в воде с воздуха с помощью ЛИДАРa, в котором приемником излучения (изображения) является электронно-оптическая камера. Такой ЛИДАР в сравнении с ЛИДАРом на

основе ФЭУ имеет очень важное преимущество – он позволяет получать изображение обнаруженных предметов, что дает возможность идентифицировать их. В нашем случае форма сплюснутого выталкивающей силой Архимеда баскетбольного мяча определялась четко. Эксперименты по лазерному зондированию водной толщ проводились и другими исследователями. Для сравнения наших результатов с другими приведем данные [3], полученные с подводным ЛИДАРом в Баренцевом море. Дальность его действия составила 17м при энергии лазерного импульса 30мДж. Прозрачность воды при этом составляла 8м. ЭОК работала в однокадровом режиме (длительность кадра 20 нс) и была синхронизирована с лазером и считывающей изображение телекамерой, работавшими с частотой 25Гц. Дальность действия ЛИДАРа, работающего с воздуха по подводным целям, при прочих равных условиях зависит от мощности и угла падения зондирующего излучения, угла его расходимости (в той или иной мере), прозрачности воды, а также от чувствительности приемника излучения.

Режим линейной развертки изображения интересен тем, что позволяет получить вдоль зондируемой трассы непрерывную информацию о месте положения находящихся на ней предметов и одновременно в зависимости от отношения размеров предмета к разрешаемому в его плоскости размеру, а также от отношения длительности развертки к длительности зондирующего импульса идентифицировать в той или иной мере обнаруженный предмет. Ясно, что подобный ЛИДАР найдет применение для решения различных задач и особенно тех, где в сравнении с аппаратурой, основанной на других методах, он более эффективен, дешевле и мобилен. Это может быть и визуализация изображений в мутных, задымленных (при пожарах) или затуманенных средах, поиск затонувших кораблей, подводные археологические исследования, рыболовство – обнаружение косяков рыбы, “зрение” для подводных подвижных объектов, экология – обнаружение местоположения и определение химического состава вредных выбросов в атмосферу или в воду и многие другие. В последнем случае (экология) такой ЛИДАР в отличие от ЛИДАРа с ФЭУ способен от одного зондирующего импульса обнаруживать одновременно несколько химических веществ, поскольку может анализировать входной сигнал в широком спектральном диапазоне. Важным достоинством такого ЛИДАРа является то, что его можно будет использовать на высокоскоростных подвижных объектах, в том числе на летательных аппаратах.

### Литература

1. Карпов М.А., Сигов А.С., Нефедов В.И., Лучников П.А. Применение электронно–оптического преобразователя изображений в системе «ЛИДАР» для лазерного зондирования объектов в жидких и газовых средах. Материалы VII Международной научно-технической конференции, 7 – 11 декабря 2009 г. С. 282 - 264.
2. V.V. Lebedev, G.G. Feldman. Super small single streak and single frame image converter camera. SPIE, Vol. 3516, pp.85 - 91.
3. Должиков В.С., Карпов М.А., Крутик М.И., Сухоросов С.Ю., Хусточка В.В. Высокочувствительная система подводного лазерного виденья, Тезисы докладов Межотраслевой научно-технической конференции «Проблемы создания технических средств для исследования и освоения мирового океана», Ленинград, 1989, с.19.
4. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование. – М.: Мир, 1987.
5. A.F.Bunkin and K.I. Voliak, “Laser Remote Sensing of the Ocean. Methods and Applications”, John Wiley and Sons, Inc., New York, Toronto, 2001, 244 p.
6. Vitaly B. Lebedev, Grigory G. Feldman, Maksim A. Karpov, Andrey B. Savel'ev, Ignac Bugar, Dusan Chorvat Jr., Application of K008 Camera in non-stationary Spectroscopy, Proceedings of the 26<sup>th</sup> International Congress on High Speed Photography and Photonics, SPIE, 2005, Vol. 5580, p.p. 898 - 904.

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОТДЕЛА ГЛАВНОГО МЕХАНИКА ОАО «ПО «БАРРИКАДЫ»**

Кизим А. В., Камаев В.А., Чиков Е.В., Мельник В.Ю., Пантелеев В.В.  
*Волгоград, кафедра САПРиПК ВолгГТУ; ООО «АРМСофт»*

Рассмотрены задачи отдела главного механика ОАО «ПО «Баррикады» (г.Волгоград) по автоматизации планирования технического обслуживания и ремонта оборудования, цель, функционал и этапы проектирования, состав работ и проектные решения при реализации программной системы автоматизации планирования ремонтных работ (ПС АПРР) на базе системы АСТОР.

**Development of software scheduling automation system of repair work for chief mechanics department of JSC "PO" Barricades". Kizim A., Kamaev V., Chikov E., Melnik V., Panteleev V.**

In the paper described tasks of the Chief Mechanic of "PO" Barricades "(Volgograd) to automate the planning of maintenance and repair of equipment, and also purpose, function and design stages, composition of the work and design decisions obtained during implementing a software scheduling automation system of repair work based on ASTOR software system.

Отдел главного механика (ОГМ) ОАО «ПО «Баррикады» является самостоятельным структурным подразделением, осуществляющим контроль и содержание в технически исправном состоянии действующего технологического оборудования путем своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта. ОГМ решает целый ряд задач, основными из которых являются: обеспечение содержания в технически исправном состоянии оборудования путем организации его правильной эксплуатации; осуществление единой технической политики в области ремонта; организация своевременного и качественного проведения всех видов ремонта; осуществление мероприятий по повышению долговечности и точности оборудования; организация работ по перспективному развитию и техническому перевооружению ремонтных служб; сокращение простоев оборудования в ремонте, повышение качества ремонтных работ; совершенствование системы планово-предупредительного ремонта оборудования и организация ее выполнения.

Для программно-информационной поддержки задач ОГМ по организации своевременного и качественного проведения всех видов ремонта, а также совершенствования системы планово-предупредительного ремонта оборудования ведется разработка системы автоматизации планирования ремонтных работ для отдела главного механика предприятия. Система разработана на платформе системы автоматизации АСТОР.

Целью данной работы является повышение эффективности проведения технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиРО) специализированными службами предприятий и организаций за счет создания программной системы автоматизации планирования ремонтных работ (ПС АПРР). ПС АПРР предназначена для программно-информационного сопровождения планирования работ по ТОиРО ремонтных служб предприятия.

Основные этапы работ по созданию системы:

- исследование возможностей автоматизации планирования ТОиРО;
- проектирование ПС АПРР;
- реализация ПС АПРР;
- апробация системы автоматизации планирования ремонтных работ.

В рамках работ по исследованию возможностей автоматизации планирования ремонтных работ было выполнено: исследование работы бюро планово-предупредительных

работ и архива с формированием IDEF0-диаграммы процесса планирования ТОиРО, анализ существующего процесса планирования ремонтных работ в ОАО «ПО «Баррикады» и выявление его недостатков, формализация используемой методики расчета планово-предупредительных работ (ППР), которая доработана для реализации в ПС АППР. Одним из основных положений методики расчета ППР по ТОиРО является определение сроков работ на основании структуры ремонтных циклов типового оборудования по формуле:

$$D_i = K + pTO1 + mTO2 + kT + nK,$$

где  $D_i$  – дата выполнения данного вида работ;  $K$  – дата сдачи оборудования в эксплуатацию или дата проведения последнего капитального ремонта (год, месяц, неделя);  $p, m, k, n$  – порядковый номер операций  $TO1$  и  $TO2$ , текущих и капитальных ремонтов в ремонтном цикле (соответственно);  $TO1, TO2, T$  – периодичность выполнения операций технического обслуживания и текущего ремонта.

На этапе проектирования системы автоматизации планирования ремонтных работ на основании результатов, полученных в процессе исследования работы ОГМ, созданы проектные решения по ПС АППР. Проектные решения включают формы по инвентаризации оборудования и планированию работ, представлен макет форм-списков справочников системы и формы отчетов которые будут использоваться в проектируемой системе. В результате спроектирована система автоматизации планирования ремонтных работ на ОАО «ПО «Баррикады», сформированы структуры отчетов и экранных форм на основе имеющихся на предприятии журналов по инвентаризации и планированию ремонтов оборудования на предприятии. Основные результаты проектирования ПС АППР для отдела главного механика ОАО «ПО «Баррикады»:

- 1) Определена структура справочников системы: «План-график работ»; «Журнал оборудования»; «Тип оборудования»; «Правила планирования»; «Цеха»; «Производители» и др.
- 2) Определены структуры и макеты экранных форм системы;
- 3) Определены структура и содержание выходных отчетов.

На этапе реализации программной системы автоматизации планирования ремонтных работ выполнено программирование модулей с использованием программного инструментария в виде ядра системы АСТОР, предоставленного ООО «АРМСофт» (основной разработчик – Чиков Е.В., руководитель – Кизим А.В.), которое предоставляет интерфейс разработчика программных систем или, другими словами, платформу программной разработки [1].

С помощью инструментария ядра системы АСТОР разработка новых систем ведется путем формирования необходимых справочников данных, представляющих собой структуру и форму отображения данных в программной системе, и автоматизированного проектирования экранных форм с помощью предоставляемого системой АСТОР инструментария.

В результате реализована ПС АППР имеющая базовые функции:

- Инвентаризация оборудования предприятия;
- Составление плана-графика ТОиРО на период;
- Формирование и вывод в формате HTML месячного и годового плана ТОиРО;
- Составление отчетов по планам и составу оборудования.

На данный момент производится апробация и внедрение ПС АППР в ОГМ ОАО «ПО «Баррикады». В дальнейшем планируется расширение функционала в соответствии с пожеланиями заказчика.

Осуществление работ по проекту должно обеспечить:

- уменьшение времени на организацию работ по ТОиРО;
- автоматизацию планирования работ по ТОиРО;
- автоматизацию формирования документов по ТОиРО;
- повышение информированности о проведении работ по ТОиРО.

Таким образом, выявлены потребности ремонтных служб ОАО «ПО «Баррикады» по



автоматизации планирования технического обслуживания и ремонта оборудования, спроектирована и реализована программная система автоматизации планирования ремонтных работ на базе системы АСТОР, которая внедряется у заказчика. Результаты работы могут использоваться при автоматизации планирования работ по ТОиР ремонтными сервисными предприятиями и специализированными подразделениями предприятий и организаций.

### Литература

1. Кизим А.В., Чиков Е.В. Модернизация системы программно-информационной поддержки технического обслуживания и ремонта оборудования// Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе (IT+SE`10): матер. XXXVII междунар. конф. и дискуссионного науч. клуба : прилож. к журн. "Открытое образование" / РАН [и др.]. - Б/м, 2010. - С. 44 - 46.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ЭВАКУАЦИИ ПАССАЖИРОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА

Антонов А.С.

*Саратов, СГСЭУ, \*Саратов, ИПТМУ РАН*

В статье приведены некоторые базовые положения теории причинно-следственных связей. Сформулирована цель функционирования авиационно-транспортной системы с точки зрения обеспечения безопасности эвакуации пассажиров. Дано обоснование актуальности и значимости разрабатываемой тематики.

### **The possibility of using cause-effect complexes for modeling evacuation of passengers of the aircraft, Antonov A.**

The article provides some basic propositions of cause-and-effect relation theory. The objective of functioning of the aviation and transportation system in terms of ensuring safe evacuation of passengers is formulated in the article. It provides justification of actuality and importance of developed subject area.

Активное развитие вычислительной техники дало широкие аппаратные возможности для все более широкого моделирования сложных систем. Значительно увеличилось количество параметров, по которым ведется мониторинг и диагностирование отдельных процессов и элементов больших систем. Актуальной остается проблема построения комплексных моделей сложных систем, учитывающих взаимодействие процессов разной природы (информационные, физические, технологические) и воздействия человеческого поведения на функционирование системы.

Применение моделей и методов технического диагностирования предполагает использование формального аппарата, в котором представлены действия и взаимодействия разнородных процессов. Новые и требующиеся модели контроля и диагностирования сложных эргатических систем могут быть представлены в форме комплексов причинно-следственных связей (ПСК).

Необходимость совмещения различных форм представления диагностической информации (числовых, логических, символьных данных) в функциональные зависимости требует замены предметных переменных, функциональных зависимостей, отношений принципиально новыми структурами. В качестве таких структур выбраны и развиты причинно-следственные комплексы, в которых на различных уровнях точности и полноты представле-

ны причинно-следственные связи между разнородными показателями взаимосвязанных событий полета. Причинно-следственный комплекс представляет связь группы причины (причина, условие 1 реализации причинно-следственной связи) с группой следствия (следствие, условие 2 после реализации причинно-следственной связи) (см.рис.2). Полагается, что причине соответствуют независимые и задаваемые по значениям переменные, а условие 1 рассматривается как параметр в функциональной зависимости. Группа следствия разделяется на следствие (результат функциональной зависимости) и условие 2 как изменение значения параметра. В ядре представлено формальное описание связи группы причины с группой следствия. Структуру, изображенную на рис.1, имеют элементарные звенья причинно-следственных связей, композиции звеньев и комплекс причинно-следственных связей в целом.

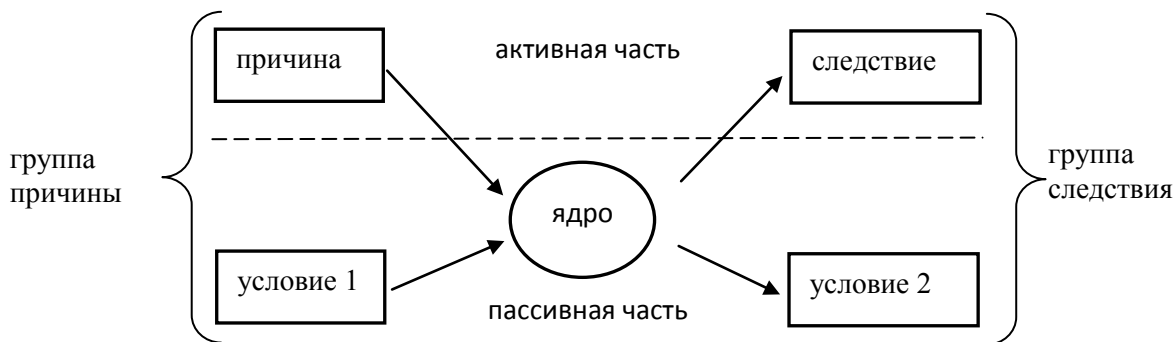


Рис.1. Структура элементарного звена и комплекса причинно-следственных связей с разделением на группу причины и группу следствия

Причина, следствие, условия 1 и 2 представляются элементами некоторого универсума  $\Omega$ , содержимое которого определяется конкретной областью приложения. Универсум представляет собой совокупность частных универсумов  $\Omega_1, \dots, \Omega_n$ , описывающих характеристики моделируемых процессов  $\Omega = \Omega_1 \times \dots \times \Omega_n$ .

Одним из основных принципов построения ПСК, описывающего сложную систему, является принцип фрактальности или самоподобия, согласно которому основной комплекс декомпозируется на ряд более простых, которые, в свою очередь, также могут быть подвергнуты декомпозиции и т.д. Таким образом, внутренняя структура основного комплекса представляется несколькими уровнями декомпозиции, каждому из которых соответствует описание моделируемого процесса на соответствующем уровне детализации. Последовательные и параллельные процессы, как правило, описываются, соответственно, последовательными и параллельными конструкциями ПСК, которые задаются с помощью алгебры ПСК [2].

Механизмы, разрабатываемые в рамках теории причинно-следственных комплексов, позволяют проводить моделирование сложных технических систем, в том числе и эргатических.

В [6] указывается на то, что средний общий уровень авиационных происшествий не снижается. Объективно можно рассматривать два взаимосвязанных процесса: с одной стороны наблюдается общее устаревание парка воздушных судов, что связано с активным использованием воздушных судов (ВС), сконструированных и построенных в СССР. В тоже время проводится замена воздушных судов на более современные и, если это возможно, большей грузоподъемности для достижения лучшего уровня экономической эффективности. Такой подход к развитию авиационно-транспортных систем (АТС) ставит многие новые задачи. Одной из важнейших становится задача обеспечения безопасности пассажиров ВС. Разработки в этой области ведутся активно и по многим направлениям, но, несмотря на это, комплексных моделей, описывающих процессы эвакуации пассажиров в аварийных ситуациях, практически не разработано.

Интересной остается задача формального описания процессов эвакуации пассажиров и построение сложных многофакторных кибернетических моделей. В этом случае цель моделируемой системы можно поставить так: минимизация человеческих потерь (пассажиры и члены экипажа ВС) в аварийных ситуациях при одновременной минимизации времени эвакуации и максимизации эффективности использования аварийно-спасательного оборудования.

В [1] описано грубое деление процесса полета ВС по маршруту, дополненная в [4], где предложено следующее разделение на этапы: Н1 – подготовительный этап, на котором производится проверка систем самолета и подготовка его к полету; Н2 – движение по рулежной дорожке; Н3 – разбег; Н4 – взлет; Н5 – набор высоты; Н6 – полет; Н7 – снижение; Н8 – полет по кругу; Н9 – посадка; Н10 – движение по рулежной дорожке; Н11 – завершающий этап: высадка пассажиров, послеполетные мероприятия, технический осмотр. В [5] приводится пример построения ПСК для этапа посадки ВС с декомпозицией на более мелкие этапы.

Для построения системы моделирования эвакуации пассажиров важными являются этапы Н9 – Н11, что позволит в дальнейшем построить модель в виде ПСК, учитывающую многие причинно-следственные связи. Нарботки по построению ПСК этапа Н9 значительно упрощает процесс построения, однако область моделирования относительно [5] необходимо изменить в сторону учета тех факторов, которые оказывают значительное влияние на безопасность и процесс покидания пассажирами борта ВС.

#### Литература

1. Новожилов Г.В., Неймарк М.С., Цесарский Л.Г. Безопасность полета самолета: концепция и технология. – М: МАИ, 2007. 196 с.
2. Резчиков А.Ф., Твердохлебов В.А. Причинно-следственные модели производственных систем. Саратов: Издательский центр «Наука», 2008. 137 с.
3. Резчиков А.Ф., Твердохлебов В.А. Причинно-следственные комплексы взаимодействий производственных процессов. // Проблемы управления. – 2010. – № 3. – С. 51 – 59.
4. Твердохлебов В.А. Особенности диагностирования человеко-машинных систем. Труды конференции "Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения" (УКИ-10) Москва, 2010. С. 146-156 ISBN 978-5-91450-060-0
5. Иванов А.С., Лапковский Р.Ю., Уков Д.А., Филимонюк Л.Ю. Кибернетический подход к моделированию разнородных процессов в мехатронных системах. // Мехатроника, автоматизация, управление. 2011. № 1.
6. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2010 году. // Доклад межгосударственного авиационного комитета

### **ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ УЗЛОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Белявский М.Л.

*Дочерняя компания «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз Украины»*

На основании представленного физического механизма влияния предварительного пластического деформирования на протекание процесса резания предложено создать методику расчета остаточных напряжений в поверхностном слое и оптимизации рабочих режимов высокоскоростного резания с предварительным пластическим деформированием по критерию минимума энергетических затрат.

### **Bases of effective used high speed face milling at machining detail. Biliavskiy M.**

On the basis of the presented physical mechanism of influence of plastic prestrain on flowing of cutting process it is suggested to create methodology of calculation of remaining tensions in superficial layers and optimizations of operating conditions of the high-speed cutting with a plastic prestrain on the criterion of a minimum of power expenses.

Традиционные технологические процессы механической обработки, получения заготовок и сборки изделий на протяжении многих лет остаются неизменными, да и в обозримом будущем будут оставаться базовыми, занимая большую часть от трудоемкости производства изделий. Применения нетрадиционных технологий, как правило, было связано с выпуском изделий оборонной промышленности независимости от затрат на разработку и использование технологического процесса. Несмотря на то, что большинство таких технологий имело узкую объектную направленность, и оптимизация варианта изготовления проводилась без экономического обоснования, были разработаны новые высокоэффективные технологии, например высокоскоростное резание. Это привело к качественному скачку в сфере развития стратегически важных отраслях промышленности.

Развитие машиностроительного производства в современных условиях предполагает широкое применение накопленного опыта по разработке и применению нетрадиционных технологических процессов. Это позволит отечественным производителям занять достойное место на рынке товаров и услуг.

В последние годы сложился новый подход к формированию нетрадиционных технологий путем применения нанообработки, высокоскоростного резания, а также взаимного комбинирования традиционных методов.

Опыты по высокоскоростному резанию начались в 20 – е годы Карлом Соломоном, тогда были достигнуты скорости резания алюминия 165 /мин. Результаты его работы показали, что для определенных сочетаний инструментального и обрабатываемого материала, начиная с некоторых скоростей, температура резания перестает возрастать, а при дальнейшем повышении скорости – падает. Практически этот вывод был реализован в 1977 г. на оборудовании для скоростей до 1700 м/мин. При этом временные объемы резания возрастали на 100 – 200 %, а пассивные силы снижались на 70 %, обеспечивалось также очень высокое качество поверхности. Тепло, возникающее при резании, отводилось вместе со стружкой.

Анализируя существующий потенциал научных исследований в области высокоскоростной механической обработки возможно установить, что такая обработка обладает рядом преимуществ:

- повышение удельного объема резания на 30 – 40%;
- повышение скорости подачи в 5 – 10 раз;
- возрастание временного объема снятия металла в 3 – 5 раз;
- достигнутое качество поверхности сравнимо с качеством поверхности после шлифования;
- значительное повышение стойкости инструмента путем подбора соответствующих режущих материалов;
- снижение времени обработки на 40-70%.

В настоящее время высокоскоростное резание получает всё более широкое распространение в таких отраслях, как автомобилестроение, производство штампов и пресс-форм, авиационная и энергетическая промышленность, машиностроение. Однако получить поверхность с заданными параметрами поверхностного слоя затруднительно, так как отсутствуют методы обеспечения его качества. Имеются модели и методики для расчета отдельных параметров, таких как шероховатость, остаточные напряжения, микротвердость. Но практически все они выведены для традиционных методов лезвийной обработки и не учитывают весь

комплекс свойств, характеризующих состояние поверхности детали. Высокоскоростное резание железоуглеродистых сплавов, с учетом особенностей формообразования в условиях локального термопластического сдвига, требует создания собственного, технически обоснованного, способа обеспечения качества поверхностного слоя с заданными величинами остаточных напряжений, шероховатости, микротвердости, структурно-фазового состава и неоднородности свойств.

Также следует отметить тот факт, что наибольшее количество научных публикаций посвящены проблеме эффективного внедрения в производственный процесс технологии высокоскоростного резания на операциях точения и концевого фрезерования, при этом торцевое фрезерование вспоминается достаточно редко.

Нахождение производительных и эффективных методов обеспечения качества поверхностного слоя деталей при высокоскоростном чистовом торцевом фрезеровании железоуглеродистых сплавов является актуальной задачей для механообрабатывающего производства.

С учетом вышеизложенного возможно предположить, что реализация технологии резания с предварительным пластическим деформированием в условиях высокоскоростного торцевого фрезерования даст возможность одновременно повысить производительность режущих инструментов и качество обработанной поверхности.

Известно, что работа пластической деформации единицы объема материала в условиях напряженного состояния равняется площади под кривой текучести диаграммы  $\sigma_i - \varepsilon_i$ , в которой  $\sigma_i$  та  $\varepsilon_i$  - соответственно интенсивность напряжений и деформаций. В свою очередь, процесс стружкообразования при резании металлов - процесс локализованной пластической деформации, приведенной к плоскости сдвига и состояния, близкого к разрушению. Таким образом, физический механизм влияния предварительного пластического деформирования на процесс резания объясняется изменением свойств материала, которые проходят на атомно-молекулярном уровне. При обычном резании вся работа пластического деформирования производится режущим инструментом и количественно выражается площадкой  $A_p$  диаграммы  $\sigma_i - \varepsilon_i$ , а при резании с предварительным пластическим деформированием часть работы  $A_o$ , которая используется на пластическую деформацию, предварительно выполняется дополнительными механическими источниками энергии – деформирующими элементами.

Таким образом, уменьшая отрезок времени между проведением операции предварительного пластического деформирования и резания возможно повысить эффективность рассматриваемой технологии. Минимизировать время между предварительным пластическим деформированием и резанием возможно за счет: увеличения скорости формообразования (вращения инструмента) и расположения формообразующих элементов в корпусе одной оправке с наименьшим расстоянием.

По результатам проведенных исследований поданы две заявки на выдачу патента, а также установлено позитивное влияние предварительного пластического деформирования на протекание процесса высокоскоростного торцевого фрезерования.

В дальнейших исследованиях необходимо провести комплексные исследования, связанные с изучением взаимного адекватного сочетания режимов предварительного пластического деформирования и резания, а также изучить возможность применения автобалансировки торцевых фрез для повышения эффективности высокоскоростного резания.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ АВТОМОБИЛЯ

Палагута К.А.

Москва, Московский Государственный Индустриальный Университет

В статье рассматривается возможность изменения сетевой архитектуры автомобиля путем введения модуля обеспечения безопасности, обладающего наивысшим уровнем приоритета.

### Prospects for the development of network architecture car. Palaguta K.

An article discussed the possibility of changing the network architecture by introducing a vehicle security module, which has the highest priority level.

Современный автомобиль по своей природе представляет собой устройство повышенной опасности. Учитывая социальную значимость автомобиля и его потенциальную опасность при эксплуатации для водителя, пассажиров и других участников дорожного движения, производители оснащают свои автомобили средствами, способствующими его безопасной эксплуатации. Из комплекса средств, которыми оборудован современный автомобиль, наибольший интерес представляют средства активной и пассивной безопасности. В последние годы максимальное количество разработок относится к системам активной безопасности, что в полной мере соответствует изменениям в структуре критериев, которым должен соответствовать современный автомобиль.

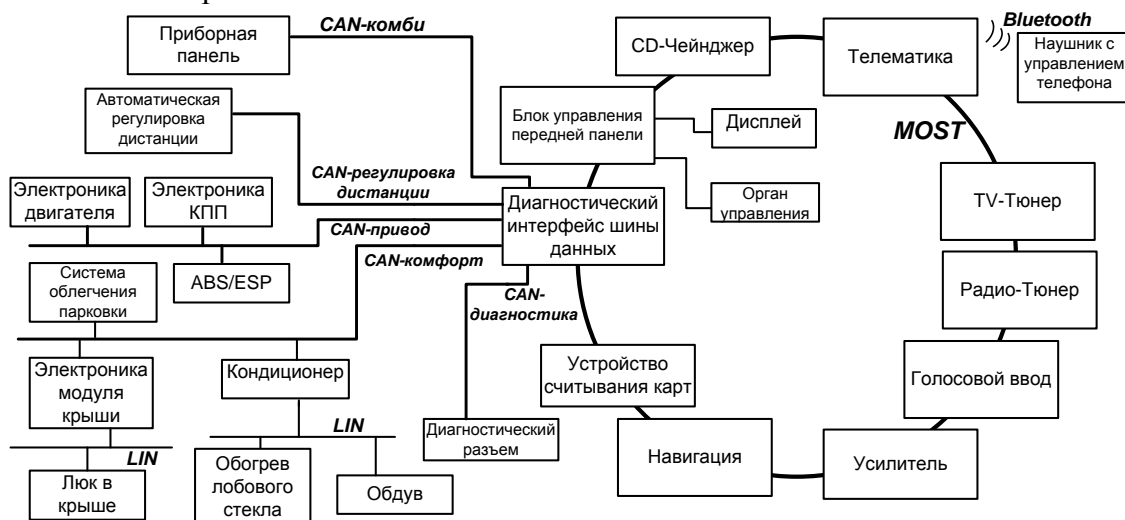


Рис. 1. Сетевая архитектура автомобилей

В то же время сетевая архитектура автомобиля, пример которой приведен на рис. 1, остается без изменений.

В этой архитектуре модули, повышающие уровень безопасности, такие как модуль автоматической регулировки дистанции, не обладают более высоким приоритетом.

Одновременно с появлением таких блоков активной безопасности, как система контроля «слепой» зоны или система предотвращения столкновений требуется выдавать управляющие воздействия на систему управления ДВС, систему рулевого управления и тормозную систему, что практически невозможно при существующем варианте сетевой архитектуры автомобиля.

В предлагаемой системе (рис. 2) модуль обеспечения безопасности выделен в качестве отдельного блока и обладает наивысшим приоритетом. Он обладает возможностью управ-

лять всеми исполнительными механизмами автомобиля, включая представленные на рисунке, но не только.

В настоящее время рассматриваются вопросы реализации предлагаемого модуля.

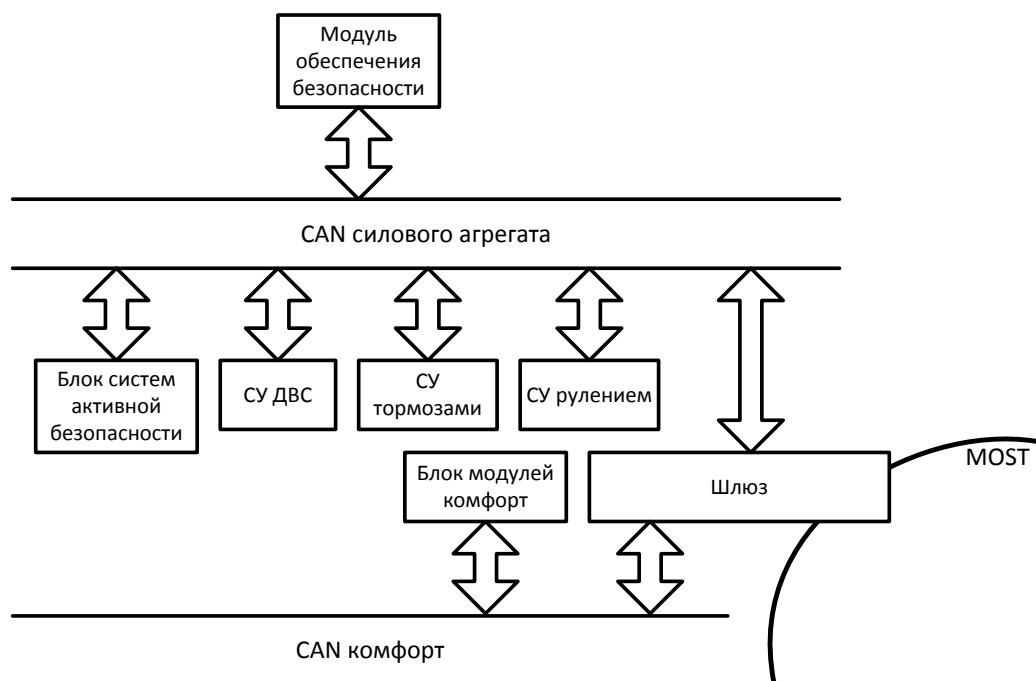


Рис.2. Структурная схема предлагаемой системы

### Литература

1. К.А. Палагута. Сетевые и диагностические протоколы современного автомобиля: учебное пособие. – М.: МГИУ, 2009. – 172 с.

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУНАТУРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВС

Палагута К.А., Рунков А.К., Тройков С.М.

*Московский Государственный Индустриальный Университет*

В статье рассматривается возможность использования полунатурной модели электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания в качестве исследовательского и диагностического оборудования, а также поясняется актуальность данной разработки.

### **The diagnostic capabilities of seminatural model of a control system of ICE. Palaguta K., Runkov A., Troykov S.**

This article discusses how to use of seminatural model of an electronic control system internal combustion engine as research and diagnostic equipment, and explains the relevance of this development.

Современная жизнь немыслима без транспорта. Большую его часть составляют автомобили с двигателем внутреннего сгорания (ДВС).

Для разработки, наладки и обслуживания современных автомобилей необходимы высококлассные специалисты, подготовка которых занимает длительное время. Сократить его можно путем использования современных лабораторных стендов.

Одной из важнейших систем в современном автомобиле является электронная система управления двигателем внутреннего сгорания (ЭСУ ДВС). Ее упрощенная структура приведена на рис. 1.



Рис. 1. Упрощенная структура ЭСУ ДВС

Для наглядной демонстрации работы ЭСУ ДВС некоторые организации, такие как Росучприбор, Тольяттинский государственный университет, Саратовский ГТУ, Новосибирский ГТУ, Хабаровский ГТУ, разработали учебные и демонстрационные стенды.

Ни один из этих стендов не позволяет исследовать работу системы управления ДВС в полном объеме, так как в них отсутствуют обратные связи по кислороду и детонации.

С целью устранения этого недостатка в Московском государственном индустриальном университете была разработана полунатурная модель системы управления ДВС, структурная схема которой показана на рис. 2.

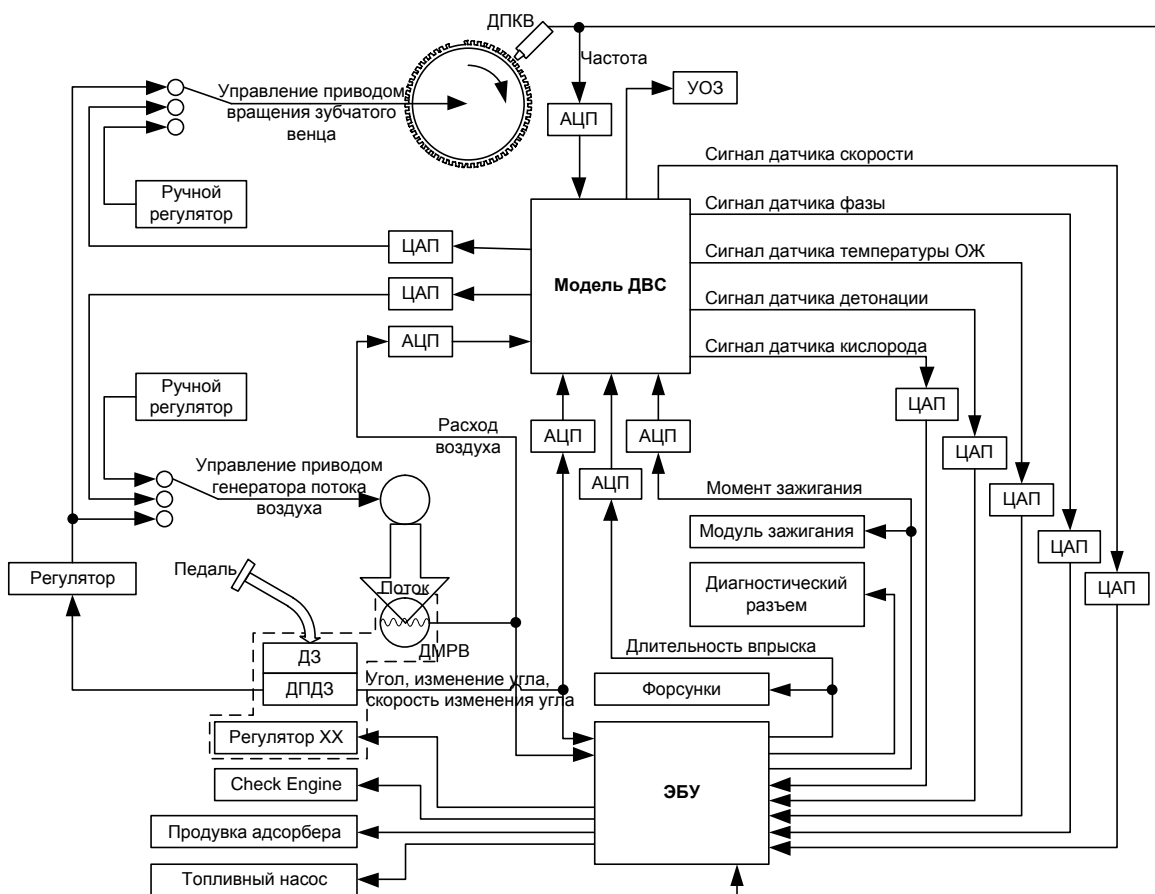


Рис.2. Структурная схема полунатурной модели



На этой структурной схеме представлен реальный ЭБУ, на входы которого подаются сигналы с реально функционирующих датчиков положения дроссельной заслонки (ДПДЗ), массового расхода воздуха (ДМРВ), положения коленчатого вала (ДПКВ), но сигналы датчика кислорода, датчика детонации, датчика температуры охлаждающей жидкости, датчика фазы и датчика скорости вырабатываются моделью ДВС. Помимо этого, модель ДВС формирует сигналы управления приводом вращения зубчатого венца, приводом прокачки воздуха, а также сигнал угла опережения зажигания (УОЗ). Как и на реальном автомобиле, ЭБУ формирует сигналы управления модулем зажигания, форсунками, регулятором холостого хода, продувкой абсорбера, топливным насосом, вентилятором, индикатором «Check engine», а также обеспечивает обмен данными с внешними устройствами через диагностический разъем. В свою очередь, для нормальной работы модели ДВС на нее должны подаваться сигналы с ДПКВ, ДМРВ и ДПДЗ, а также сигналы управления модулем зажигания и форсунками.

Такая модель предоставляет широкие возможности как для исследования диагностических возможностей существующих электронных блоков управления ДВС, так и разработки новых алгоритмов диагностики системы управления и самого двигателя.

При анализе диагностических возможностей существующих электронных блоков управления ДВС полунатурная модель позволяет реализовать следующие режимы:

- обрыв цепи любого из реально используемых или имитируемых датчиков;
- короткое замыкание любого из реально используемых или имитируемых датчиков;
- выход сигнала любого датчика за пределы рабочего диапазона;
- искажение формы сигнала, имитирующее старение датчика;
- появление постоянного активного сигнала датчика детонации;
- рассогласование сигнала датчика кислорода с сигналом управления форсунками;
- повышенный уровень шумов на входах электронного блока управления.

В настоящий момент ведется отладка моделей ДВС и системы управления в целом.

### Литература

1. Синтез системы управления двигателем внутреннего сгорания на основе экспериментальных данных – Чиркин С.Ю. Рукопись диссертационной работы. М.: 2010
2. Методология полунатурного комплексного функционального моделирования ГТД и его систем - Г. Г. Куликов, В. Ю. Арьков, В. С. Фатиков, Г. И. Погорелов. УГАТУ, 2009 Т. 13, № 2 (35)
3. К.А. Палагута, Ю.А. Шавыкин «Учебный стенд для изучения электронных систем управления двигателем внутреннего сгорания» - Механизмы внедрения новых направлений науки и технологий в системы образования: Сборник научных докладов международной конференции. – М.: МГИУ, 2004.
4. Гиравец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем. – М.: Стройиздат, 1997.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕГКОИОНИЗУЕМОЙ ПРИСАДКИ ИЗ АЛЮМИНИЯ И МЕДИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АРГОНОВОЙ ПЛАЗМЫ

Нгуен К. Ш., \*Чиннов В.Ф., Агеев А.Г., Хасанпур С.  
Москва, МЭИ (ТУ); \*Москва, ОИВТРАН

Рассмотрена возможность определения температуры цилиндрической плазменной дуги на оси при помощи метода Больцмановской экспоненты в случае, когда имеются лишь данные об интенсивностях спектральных линий алюминия и меди, снятые по хорде,

проходящей через центр дуги без применения абелевского преобразования. Показано, что такая оценка возможна, если вводить представленные в работе поправки к получаемым значениям температуры.

**Utilization of easily-ionized admixtures of aluminium and copper for argon plasma diagnostics. Nguyen-Kuok S., Chinnov V., Ageev A., Hassanpour S.**

This paper considers the possibility of determining axial temperature of cylindrical arc plasma by using Boltzman's exponent method in case when the only available spectrum line intensities are the ones obtained from observation lines passing through the center of the arc. It shows that such estimation is possible by using the correction data provided.

1. Постановка задачи

В настоящее время дуговые плазмотроны получили широкое распространение как лабораторные и технологические установки. Одной из задач их диагностики является определение величины электронной температуры.

Метод относительных интенсивностей («большмановской экспоненты») определения электронной температуры является одним из распространенных, легко реализуемых и потому часто применяемых на практике методов спектральной диагностики. Основанием к его корректному применению является выполнение критерия относительного равновесия двух возбужденных состояний атома  $k$  и  $k+1$ , записываемого в виде неравенства [1]:

$$\frac{A_{k+1,k}}{Z_{k+1,k}} \ll 1; \quad Z_{k+1,k} = n_e \cdot 8,7 \cdot 10^{-6} \frac{\Lambda_k E_{k-1} e^{\frac{E_k - E_{k-1}}{T_e}}}{\sqrt{T_e} (E_{k-1} - E_{k+1})(E_k - E_{k+1})} \quad 1)$$

Спектральные линии алюминиевой и медной примесей имеют широкий диапазон энергий уровней возбуждения и хорошо подходят для использования в этом методе. В случае возбужденных состояний их атомов область доминирования ударных процессов, начинающаяся от границы ионизации, благодаря тесному расположению термов CuI и AlI, охватывает большую группу возбужденных состояний (исключая только самые нижние состояния, не участвующие в рассмотрении), начиная с концентрации  $n_e \geq 3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ . Как будет показано ниже, благодаря малым потенциалам ионизации Cu (7,72эВ) и Al (5,99эВ) уже при содержании паров этих металлов  $\alpha_{met} > 0,01\%$  такой уровень равновесной концентрации  $n_e$  достигается при  $T \geq 3000\text{K}$ .

Это позволяет выполнить анализ заселенностей возбужденных состояний примесных атомов CuI и AlI в пространственно неоднородной плазме инертного газа атмосферного давления в приближении ЧЛТР (которое обычно и используется при исследовании низкотемпературной плазмы среднего и высокого давления).

Цель работы – исследование влияния пространственного распределения излучающих частиц, принадлежащих примесям металлов с малой концентрацией, на получаемые экспериментатором значения температуры по методу большмановской экспоненты при поперечном наблюдении цилиндрически симметричного столба дуги атмосферного давления, спектры излучения которого получены из поперечных (в диаметральном направлении) измерений.

На практике примеси металлов в плазме появляются как в результате их регулируемого ввода (плазменное напыление, исследование гетерогенной и пылевой плазмы), так и вследствие неконтролируемого распыления материала электродов и стенок плазменного генератора. Из-за низкой энергии возбуждения металлов интенсивность их спектральных линий при низких температурах превосходит интенсивности линий плазмообразующего газа и потому часто используется при диагностике низкотемпературной плазмы.

Рассматривается аргоновая плазма атмосферного давления с задаваемыми значениями объемных долей паров меди и паров алюминия, осевой температурой 3000-16000K и парабо-

лическим законом ее изменения по радиусу. Для этого диапазона температур при расчете равновесного состава плазмы не требуется учитывать наличие ионов со степенями ионизации выше первой.

Важнейшими практическими вопросами являются:

- Каким образом влияет малая примесь металлов в аргоновой плазме на ионизационный состав смеси и на ионизационное равновесие самих примесей?
- В какой мере и с какой точностью результаты хордовых наблюдений (без возможности проведения обратного абелевского преобразования) позволят экспериментатору определить температуру плазмы в приосевой области плазмы.

2. Определение концентраций атомов и ионов и температуры плазмы

Поскольку рассматривается плазма атмосферного давления, находящаяся в состоянии, близком к состоянию ЛТР, можно использовать формулу Саха для расчета ионизационного равновесия всех компонент плазмы.

Решение задачи выполняется в несколько этапов:

- определяются концентрации электронов, атомов и ионов плазмы с помощью системы уравнений Саха, условий квазинейтральности плазмы, постоянства давления и неизменности парциального давления (атомов и ионов) примесей;
- по закону Больцмана определяются концентрации частиц в исследуемых возбужденных состояниях;
- определяются локальные интенсивности спектральных линий примесей, наблюдаемых экспериментатором при задаваемом температурном профиле, и температура, которую он получит, применив для них метод относительных интенсивностей при «хордовом» измерении интенсивностей при помощи преобразований Абеля;
- Выполняется сравнение получаемой экспериментатором и истинной (заданной в качестве исходных данных расчета) температур для рассматриваемого случая.

Для определения состава плазмы использовалось уравнение Саха:

$$\frac{n_e n_i}{n_a} = \frac{g_e g_i}{g_a} \left( \frac{m_e T}{2\pi \hbar^2} \right)^{3/2} e^{-\frac{J}{T}} \quad 2)$$

где  $n_e$ ,  $n_i$ ,  $n_a$  – концентрации электронов, ионов и атомов соответственно,  $m^{-3}$ ,  $g_e$ ,  $g_i$ ,  $g_a$  – статистические веса для них же,  $m_e$  – масса электрона,  $9,109 \cdot 10^{-31}$  кг,  $T$  – температура плазмы,  $\hbar$  – постоянная Планка,  $1,054 \cdot 10^{-34}$  Дж·с,  $J$  – энергия ионизации атомов.

Для рассматриваемого случая (рабочий газ, две примеси, однократная ионизация) имеем систему из 7 уравнений. В уравнения для их упрощения уже подставлены величины-константы.

$$\begin{aligned} \frac{n_{Ar}^+ n_e}{n_{Ar}} &= 6 \cdot 10^{21} \cdot \frac{4}{1} T^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{15,76}{T}} & n_{Al} + n_{Al}^+ &= \alpha_1 (n_{Ar} + n_{Ar}^+) \\ \frac{n_{Al}^+ n_e}{n_{Al}} &= 6 \cdot 10^{21} \cdot \frac{1}{2} T^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{7,73}{T}} & n_{Cu} + n_{Cu}^+ &= \alpha_2 (n_{Ar} + n_{Ar}^+) \\ \frac{n_{Cu}^+ n_e}{n_{Cu}} &= 6 \cdot 10^{21} \cdot \frac{1}{2} T^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{5,99}{T}} & n_e &= n_{Ar} + n_{Al} + n_{Cu} \\ & & p &= (n_e + n_{Ar} + n_{Al} + n_{Cu} + n_{Ar}^+ + n_{Al}^+ + n_{Cu}^+) k \end{aligned} \quad 3)$$

Здесь  $p$  – давление, Па,  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – концентрации примесей алюминия и меди соответственно,  $k$  – постоянная Больцмана,  $1,380 \cdot 10^{-23}$  Дж/К, размерность температуры – эВ, концентраций –  $m^{-3}$ .

Концентрации частиц на возбужденном уровне находятся с помощью закона Больцмана:

$$\frac{n_k}{g_k} = \frac{n_0}{g_0} e^{-\frac{E_k}{T}} \quad 4)$$

Здесь  $g$  – статвес возбужденного состояния,  $E_k$  – энергия перехода, индекс  $k$  означает возбужденное состояние, индекс 0 – основное.

В методе относительных интенсивностей строится график с величиной  $\ln(n_k / g_k)$  по оси ординат и энергией возбуждения по оси абсцисс. Температура находится как  $(\text{tg } \alpha)^{-1}$ , где  $\alpha$  – угол наклона прямой, аппроксимирующей нанесенные на график точки.

Обратное преобразование Абеля, используемое для получения интенсивности излучения, наблюдаемой экспериментатором, выполняется по формуле:

$$I(Y) = \int_Y^r \frac{xn(x)}{\sqrt{x^2 - Y^2}} dx \quad 5)$$

Здесь  $Y$  – расстояние от оси плазменного цилиндра до середины хорды, по которой ведется наблюдение,  $r$  – диаметр плазмы,  $x$  – переменная, по которой производится интегрирование.

Распределение температуры по радиусу плазмотрона приближенно можно описать параболической зависимостью

$$T(r) = T_0 - \frac{T_0 - T_w}{r^2} R^2, \quad 6)$$

где  $T_0$  – максимальная заданная температура,  $T_w$  – заданная температура стенки (в расчетах принималась равной 500К),  $R$  – радиус канала плазмотрона.

### 3. Результаты расчетов

При анализе концентраций возбужденных частиц использовались возбужденные уровни, соответствующие линиям, представленным в таблице 1. Рассматривается случай, когда концентрации частиц алюминия и меди равны и составляют 0,01%.

Таблица. 1. Данные по рассматриваемым спектральным линиям (н/п – на графиках не показана)

Обозначение на графике	Алюминий			Обозначение на графике	Медь		
	$\lambda$ , Å	$E_k$ , эВ	$g$ , статвес		$\lambda$ , Å	$E_k$ , эВ	$g$ , статвес
н/п	944,0 <sup>3</sup>	,143 <sup>3</sup>	2	н/п	275,1 <sup>4</sup>	,74 <sup>7</sup>	8
(1)	961,5 <sup>3</sup>	,143 <sup>3</sup>	2	н/п	530,8 <sup>4</sup>	,55 <sup>6</sup>	2
(2)	696,0 <sup>6</sup>	,994 <sup>4</sup>	4	(1)	218,2 <sup>5</sup>	,19 <sup>6</sup>	6
н/п	698,7 <sup>6</sup>	,994 <sup>4</sup>	2	(2)	292,5 <sup>5</sup>	,74 <sup>7</sup>	8
(3)	835,3 <sup>7</sup>	,603 <sup>5</sup>	6	(3)	105,5 <sup>5</sup>	,82 <sup>3</sup>	4
н/п	836,1 <sup>7</sup>	,603 <sup>5</sup>	8	н/п	782,1 <sup>5</sup>	,79 <sup>3</sup>	2

На рис. 2 показаны зависимости концентраций частиц в основных состояниях от температуры, найденные через решение системы уравнений Саха и концентрации возбужденных частиц, определенные при помощи закона Больцмана. Легкоионизируемые примеси на темпе-

ратурах до 7000К являются основными источниками электронов. Поскольку алюминий имеет меньшую энергию ионизации, концентрация его атомов начинает уменьшаться при более низкой температуре.

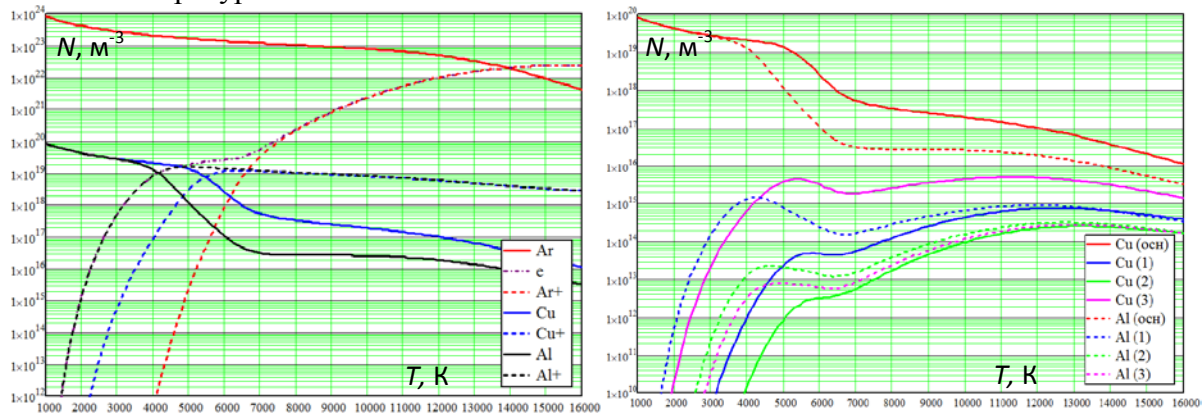


Рис. 2. Зависимости концентраций компонентов плазмы от температуры.

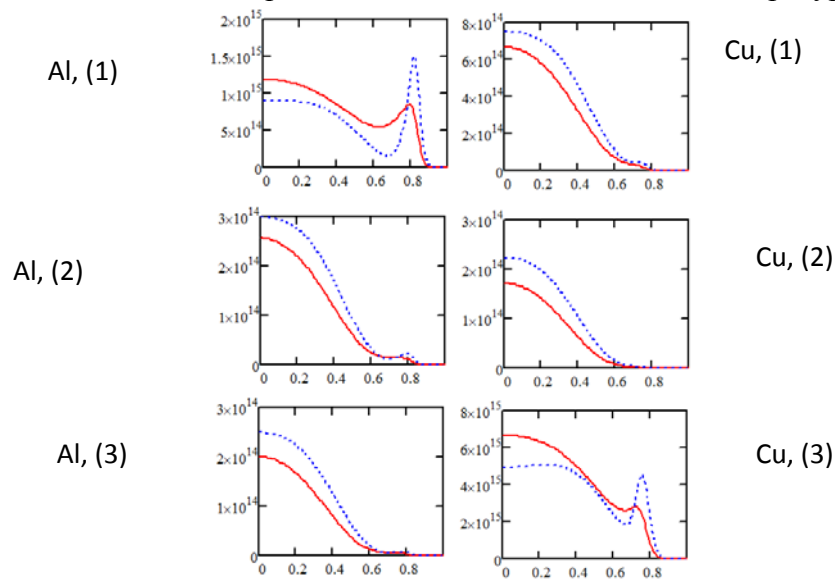


Рис. 3. Сравнение истинного и кажущегося распределения частиц.

На рис. 3 показаны истинные и хордовые интенсивности для  $T=10000\text{K}$  для трех спектральных линий алюминия и меди. Для избежания загромождения подписи осей не указаны. Оси графиков: абсцисса – расстояние от центра плазменного цилиндра, см, ордината – истинное (----) распределение концентраций частиц по радиусу и кажущееся (—) распределение концентраций частиц по хордам, находящимся на расстоянии  $x$  от оси, полученное при помощи обратного преобразования Абеля (3). Надпись на каждом графике – тип линии и номер в табл. 1. Если экспериментатор стал бы определять температуру в центре плазмы, сняв спектр по хорде, проходящей через центр плазменного цилиндра то он бы имел распределение, соответствующее кажущемуся при  $x=0$ . Видно, что при  $T(0)=10000\text{K}$  кажущееся значение концентрации в осевой области для различных линий оказывается как выше, так и ниже истинных ее значений.

На рис. 4 показана картина наблюдаемых «осевых» заселенностей возбужденных состояний в сравнении с их расчетными осевыми значениями при температурах  $T=10000\text{K}$ ; линия наблюдения проходит через ось плазменного образования. При определении температуры по методу относительных интенсивностей с использованием этого набора заселенностей ее величина оказывается меньше ее модельных значений; точки с малой энергией возбуждения лежат выше истинных, а точки с большой энергией – ниже. На всех рисунках  $\blacklozenge$  – ис-

тинные точки,  $\Delta$  – получаемые из эксперимента точки, (—) и (---) – аппроксимирующие их линейные зависимости.

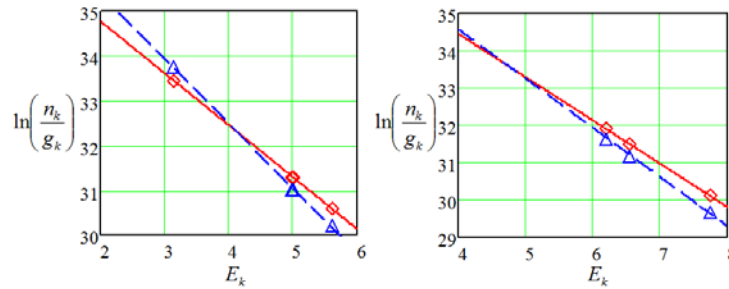


Рис. 4. Сравнение приосевых значений заселенностей и получаемой методом относительных интенсивностей температуры при модельном значении температуры 10000К.

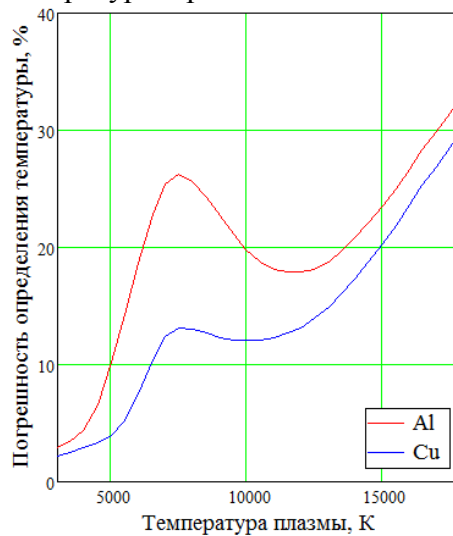


Рис. 5. Зависимость погрешности определяемой температуры от величины истинной температуры

Зная истинную температуру и температуру, получаемую наблюдателем, можно построить график зависимости погрешности определения температуры от величины температуры, а также ввести поправочные коэффициенты для коррекции находимых таким образом температур.

На рис. 5 представлены зависимости величины погрешности определяемой температуры от величины температуры.

#### 4. Анализ полученных данных

Интересным результатом расчета состава смеси является существенное «замедление» ионизации атомов примесных алюминия и меди, приводящее к двум экстремумам температурного хода концентрации возбужденных частиц  $AlI$  и  $CuI$ . Наличие же первого максимума этой зависимости, имеющего место в диапазоне температур 5500-6500 К, фактически определяет ту температурную границу, ниже которой находится «область пригодности» метода «большмановской экспоненты» (МБЭ): погрешность в ней обсуждаемого метода превышает 5%. В область низких температур плазмы эта граница распространяется до значений, обеспечивающих концентрацию электронов  $n_e \geq 3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ .

Если погрешность использования МБЭ превышает 10%, то экспериментально получаемые результаты требуют коррекции в соответствии с полученными в работе зависимостями экспериментально определяемой «хордовой» температуры от истинной. Наиболее

практически важным результатом анализа является показанная на рис. 5 слабо меняющаяся, но значительная по величине погрешность определения температуры: она составляет около 15% при использовании линий CuI и более 20% при использовании линий AlI. Реальным и практически неустранимым осложнением задачи использования линий примеси для диагностики пространственно неоднородной плазмы при ее поперечном наблюдении является возможная переменность по сечению парциального давления примеси. Для спектроскописта это должно служить сигналом к поиску дополнительных (к МБЭ) методов определения электронной температуры.

#### Заключение

Получены зависимости, позволяющие определить истинную температуру электронов в центре дуги исходя из температуры, получаемой при обработке спектров излучения линий металлических примесей по методу относительных интенсивностей к аргоновой плазме по методу относительных интенсивностей. Задача рассмотрена для цилиндрически симметричного участка плазмы, наблюдаемого в поперечном направлении (вдоль хорд плазменного цилиндра).

Вследствие немонотонности и индивидуальности хода кривых возбуждения рассмотренных спектральных линий AlI и CuI поправки к значениям измеряемых электронных температур превышают 20% при температуре плазмы выше 7000К.

#### Литература

1. Биберман А.М., Ворообьев В.С. Кинетика неравновесной низкотемпературной плазмы. М, Наука, 1982.
2. Нгуен К.Ш. Основы математического моделирования низкотемпературной плазмы и расчета индукционных и дуговых плазмотронов. (монография, в печати, 360 с.)
3. Методы исследования плазмы. Спектроскопия, лазеры, зонды. Под ред. В. Лохте-Хольтгрена. Изд. "Мир", Москва, 1971.
4. Очкин В.Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
5. NIST Atomic Spectra Database. Lines Data ([http://physics.nist.gov/cgi-bin/AtData/main\\_asd](http://physics.nist.gov/cgi-bin/AtData/main_asd)).

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ ОНТОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.**

Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Кузнецов С.А., Ахманов В.А.  
*Пенза, ПГТА*

Рассматриваются вопросы создания центров обработки данных медицинского назначения с использованием возможностей инженерии онтологий.

**Use of modular ontologies at creation of data-processing centres of medical appointment. Goryunova V., Molodtsova J., Kuznezov S., Ahmanov V.**

Questions of creation of data-processing centers of medical appointment with use of possibilities of engineering of ontologies are considered.

Центр обработки данных (ЦОД) медицинского назначения – это вычислительная инфраструктура, предназначенная для безопасной централизованной или распределенной

обработки, хранения и представления данных медицинского назначения, сетевых сервисов, приложений, обладающая высокой степенью виртуализации своих ресурсов. (рис.1).



Рис. 1. Вычислительная структура ЦОД медицинского назначения.

**Состав платформы ЦОД включает следующие блоки:**

• **Блок приема-передачи данных.**

Представляет собой шлюз для:

• приема сообщений из ИС ЛПУ, первичного контроля корректности данных, псевдонимизации данных;

• передачи данных заинтересованным лицам и ведомствам в рамках информационного обмена.

• **Блок верификации информации.** Осуществляет разбор и контроль логической целостности принятых данных, производит журналирование принятых сообщений и разнос информации по таблицам хранилищ.

• **Хранилище первичных данных.** Используется для хранения полученных сообщений в их первоначальном виде (возможно хранение информации, подписанной ЭЦП), а также журналов обработки принятых сообщений.

• **Хранилище транзакционных данных.** Используется для хранения структурированной первичной информации в удобном виде для составления отчетов и предоставления информации заинтересованным лицам и ведомствам.

• **Хранилище данных для отчетности.** Используется для хранения агрегированной информации в удобном для анализа и составления отчетов виде.

• **Система построения отчетности и анализа данных.** Используется для генерации статистических и аналитических отчетов, хранения OLAP-кубов и создания уведомлений. Для статистики и аналитики используются деперсонализированные данные, что позволяет публиковать такую информацию широкому кругу пользователей.



- **Система отображения информации.** Обеспечивает отображение хранимой информации и доступ пользователей к ресурсам системы в соответствии с правами доступа.

- **Блок администрирования.** Служит для ведения информации по пользователям системы, изменения структуры и состава информации, доступной пользователям системы в соответствии с правами доступа.

Инженерная структура ЦОД должна соответствовать следующим критериям: доступность, масштабируемость, безопасность, управляемость. Модульный онтологический принцип обработки и хранения данных базируется на представлении глобальной базы знаний (центра обработки данных) и подключаемых к ней распределённых модулей бесконтактной связи [1]. Этот принцип использует объектно-ориентированный подход и кластерный анализ и ориентирован на обеспечение семантической интероперабельности информационных ресурсов[2].

Предлагается расширить эти технологические рамки, применив модульную онтологическую системную технологию (МОСТ-технологию), использующую декларативно-кластерную модель представления онтологий. [3]

МОСТ-технология даёт возможность формального описания процессов поведения сети онтологических модулей, служит основой верификации, трансформации и оценки производительности систем распределённого управления по оценкам пропускной способности распределённых сетей.[4-6]

Использование подобной технологии обеспечивает:

- универсальное программирование данных независимо от типа их источника;
- обеспечивается поддержка обобщённых приложений;
- упрощает поиск, просмотр, изменение и анализ данных для приложений, утилит и средств разработки;
- возможность использования одного интерфейса для доступа к разным уровням абстракции данных (когда метаданные доступны через единый программный интерфейс).

Идентификатор онтологии однозначно определяет её «базовое» месторасположение относительно других серверов системы, обеспечивая быстрое нахождение источника данных в распределённой сети, использующей ЦОД.

**Заключение.** Описанные принципы МОСТ-технологии являются ключевыми элементами обеспечения логики внутри сетевого взаимодействия ЦОД. Кроме описанной функциональности МОСТ-технология обладает некоторыми дополнительными возможностями управления стратегиями передачи сообщений и организации иерархических сетей.

### Литература

1. Горюнова, В.В. Декларативное моделирование распределённых систем управления промышленными процессами [Текст] / В.В. Горюнова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009. – №11. – 4 с.
2. Горюнова, В.В., Молодцова Ю.В., Сёмин Д.В. Разработка событийно-производственной модели онтологий. Текст] / В.В. Горюнова // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – №4. – С. 40–43.
3. Горюнова, В.В. Декларативное моделирование и анализ концептуальных спецификаций эксплуатационно-технологических процессов в машиностроении [Текст] / В.В. Горюнова // Известия ВУЗОВ. Поволжский регион. Естественные науки. . – 2009. – №1. – С. 124-134.
4. Горюнова, В.В., Молодцова Ю.В., Сёмин Д.В. Методология использования концептуальных спецификаций интегрированных сред [Текст] / В.В. Горюнова // Автоматизация и современные технологии. – 2010. – №8. – 10 с.

5. Горюнова В.В. Проектирование систем технического обслуживания и ремонта с использованием онтологий. // Нейрокомпьютеры: разработка и применение– 2009. – №12. – 62-68 с.
6. Горюнова В.В. Автоматизированное проектирование интерактивных технических руководств и онтологический инжиниринг эксплуатационно-технологических процессов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева– 2010. – №1. – С.20-23

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕРМОКОМПЕНСАЦИИ СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО БЕЗКОНТАКТНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.  
*Пенза, Пензенский государственный университет*

Предложено совершенствование метода термокомпенсации за счёт использования бесконтактных датчиков температуры.

**Temperature compensation of frequency synthesizer by use of an integral contactless thermometers. Goryachev N., Grab I., Lysenko A., Yurkov N.**

We propose a method of improving compensated by using non-contact temperature sensors.

Целью работы является совершенствование программно-аппаратного метода обеспечения тепловых режимов аппаратуры, имеющих в своем составе синтезатор частот, позволяющего:

1. Снизить энергопотребление аппаратуры по сравнению с существующими методами термостатирования;
2. Повысить стабильность выходной частоты;
3. Обеспечить оперативную диагностику теплового режима радиоаппаратуры;
4. Обеспечить устойчивую работу аппаратуры длительного функционирования, в условия жёстких внешних воздействий.

В большинстве устройствах самого различного назначения необходима схема, генерирующая сигналы различных частот и позволяющая с высокой точностью управлять параметрами этого сигнала.

В последнее время самым популярным генератором частот стал синтезатор, вытеснивший все другие виды даже самых стабильных генераторов с параметрической стабилизацией частоты. Так как стабильность частоты синтезатора сопоставима со стабильностью кварцевого резонатора, и имеет большие возможности по цифровому управлению.

Под термином «синтезатор частоты» понимают электронное устройство, способное из опорной частоты получать на выходе требуемую частоту или набор частот, согласно управляющим сигналам. На сегодняшний день существуют следующие виды синтезаторов:

5. Прямой аналоговый синтез (Direct Analog Synthesis, или DAS) на основе структуры смеситель/фильтр/делитель, при котором выходная частота получается непосредственно из опорной частоты посредством операций смешения, фильтрации умножения и деления;

6. Косвенный (indirect) синтез на основе фазовой подстройки частоты (Phase Locked Loop, или PLL), когда выходная частота получается с помощью дополнительного генератора

(чаще Voltage Controlled Oscillator, или VCO), который охвачен петлей фазовой автоподстройки;

7. Прямой цифровой синтез (Direct Digital Synthesis, или DDS), когда выходной сигнал синтезируется цифровыми методами;

8. Гибридный синтез, представляющий собой комбинацию нескольких описанных выше методов.

Являясь сердцем устройства, синтезатор определяет потребительские свойства системы. Основными параметрами, характеризующими качество работы синтезаторов, являются [1 – 6]:

- чистота спектра выходного сигнала (уровень побочных компонентов и уровень шума);
- диапазон перестройки (полоса частот выходного сигнала);
- скорость перестройки;
- частотное разрешение;
- количество разных генерируемых частот;
- гибкость (возможность осуществления различных видов модуляции);
- неразрывность фазы выходного сигнала при перестройке.

Синтезаторы частот, построенные по методу DDS и обладающие рядом преимуществ, показанных выше, завоевали сегодня большую часть рынка [4]. Однако хотя и утверждается, что синтезаторы DDS не подвержены температурному дрейфу, применение их в устройствах, эксплуатируемых в жёстких условиях вызывает сомнение. К таким устройствам относятся портативные, носимые и мобильные средства связи, репитеры, работающие непосредственно на удалённых вышках связи, автономные средства навигации и т.п. Как правило, данная группа оборудования испытывает циклические изменения температуры. Степени защиты подобного оборудования приведены в [5]. Циклические изменения температуры в случае синтезатора DDS могут привести к нестабильности частоты опорного генератора.

На сегодняшний день, для уменьшения температурной погрешности задающих генераторов применяют методы термокомпенсации или термостатирования. Каждый из представленных методов имеет свои достоинства и недостатки.

При использовании метода термостатирования синтезатор нагревается до заданной температуры, которая в течение работы поддерживается постоянной. Достоинствами метода термостабилизации являются более низкая нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур в сравнении с методом термокомпенсации. К недостаткам можно отнести, высокое энергопотребление (на несколько порядков выше, чем при термокомпенсации), большие габариты и масса.

Метод термокомпенсации заключается в том, что выходная частота корректируется с изменением температуры по какому-либо закону. В силу чего имеет более низкое энергопотребление и габаритные размеры, но как следствие, более высокую нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур.

Учитывая малый шаг перестройке по частоте в DDS, открывается возможность параметрической температурной компенсации выходной частоты синтезатора. Таким образом, оптимальным решением проблемы обеспечения теплового режима аппаратуры использующей синтезатор может стать программный способ стабилизации частоты генератора DDS.

Суть данного метода заключается в диагностике температуры внутри блока бесконтактными датчиками температуры (прирометрами). И на основании их показаний осуществлять коррекцию выходной частоты синтезаторов. Пример размещения датчика на плате представлен на рис.1.

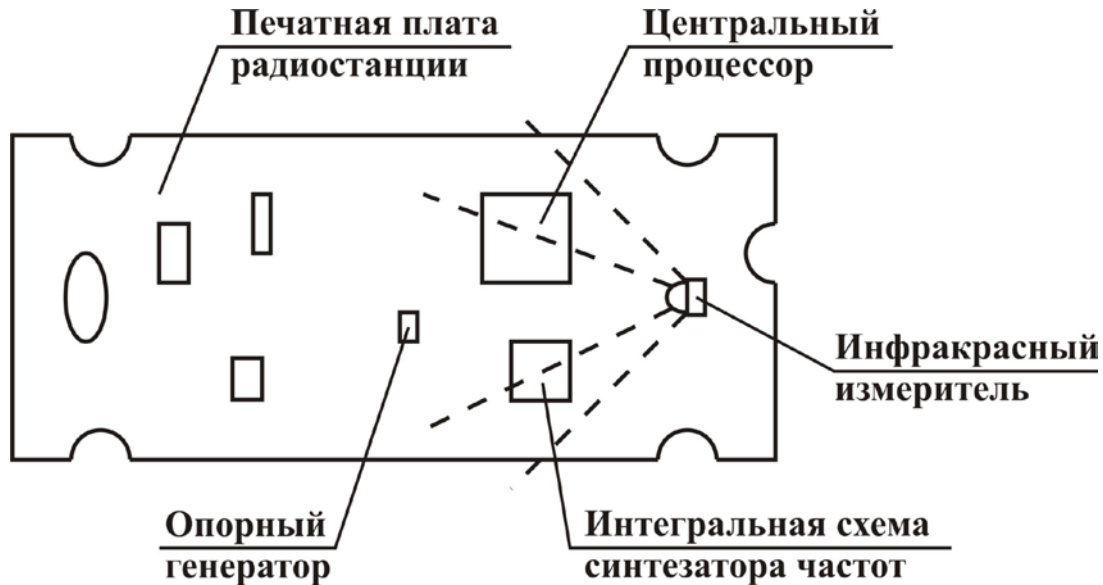


Рис. 1. Пример размещения датчика на плате

Использование для диагностики бесконтактных датчиков температуры имеет следующие преимущества, перед контактными:

- увеличение технологичности сборки, за счет уменьшения дополнительных операций сборки. В данном случае датчик устанавливается на одном этапе сборки платы;
- за счет определения температуры блока, открывается больше возможностей для диагностики соседних узлов электронного блока (перегрев соседних ЭРЭ);

Таким образом, введение термокомпенсации в DDS, позволяет, используя термостабилизированные генераторы, улучшить стабильность выходной частоты от температуры, сохранив при этом малое энергопотребление. А использование бесконтактных датчиков температуры увеличить технологичность сборки и обеспечить диагностику рядом расположенных элементов, что при увеличении плотности компоновки блоков РЭА является актуальной задачей.

#### Литература

1. Ридико Л.И. Компоненты и технологии, 2001, № 7, С. 50 – 54
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analog.com/ru/rfif-components/pll-synthesizersvcos/products/index.html>
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analog.com/ru/rfif-components/direct-digital-synthesis-dds/products/index.html>
4. Мёрфи Е., Власенко А. Всё о синтезаторах DDS Компоненты и технологии, 2005, № 1, С. 53 – 57.
5. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
6. DDS генератор на микроконтроллере ATmega16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=69926>

## ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЩНЫХ СВЕРХКОРОТКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Лафишев М.А.

*Москва, МИЭМ*

Приведены результаты экспериментальных исследований воздействия сверхкоротких электромагнитных импульсов на элементы системы видеонаблюдения типовой комплексной системы безопасности объектов. Выявлены ошибки, сбои функционирования и низкие уровни устойчивости различных устройств систем видеонаблюдения при многократных преднамеренных силовых электромагнитных воздействиях с характеристиками, соответствующими требованиям стандартов.

**Impact powerful ultrashort electromagnetic pulse on the video surveillance system.  
Lafishev M.**

The results of experimental studies on the effects of ultrashort electromagnetic pulses in a typical video surveillance system components integrated security system projects. Identified errors, failures of functioning and low levels of resistance of various surveillance devices at multiple intentional electromagnetic force influences the characteristics corresponding to the standards.

Телекоммуникационные системы (ТКС) являются основой современного информационного общества. По мере развития микроэлектроники электронные устройства и ТКС стали выполнять все более сложные функции при одновременном увеличении скорости обработки информации. Электронные системы, построенные на их основе, находят применение во всех сферах деятельности человека, играя жизненно важные роли в медицине, финансах, производстве и национальной безопасности. К сожалению, та же технология, которая обеспечивает высокие скорости обработки информации, обладает повышенной чувствительностью к наведенным напряжениям и токам, вызванным электромагнитными полями от различных источников: молний, переключающих устройств и других переходных процессов. Следовательно, есть много ситуаций, в которых электронное оборудование должно быть электромагнитно изолировано от среды, в которой оно находится.

Преднамеренные электромагнитные воздействия являются новым фактором угроз безопасности критически важных объектов. Результаты исследований в ведущих странах мира показывают, что эту угрозу следует оценивать как долговременную, требующую принятия адекватных защитных мер [1-7].

Одновременно претерпевают изменения и информационные технологии. В последние десятилетия происходит непрерывная конвергенция компонентов телекоммуникационной инфраструктуры: информационный терминал абонента, сеть доступа, системы видеонаблюдения, транспортная сеть связи и превращение их в единую инфокоммуникационную технологию на основе базовых технологий (объединении математических, физических и технических методов). Под влиянием развития базовых технологий развиваются внутренние телекоммуникационные процессы и системы в сторону увеличения быстродействия. Это накладывает отпечаток на оборудование СТЗ, информационную инфраструктуру которого следует рассматривать как единое целое. Нарушение функциональной безопасности в одном ее звене может оказаться катастрофическим.

Одним из основных направлений обеспечения функциональной безопасности информационных и телекоммуникационных системах указывается предотвращение специальных технических воздействий, вызывающих разрушение, уничтожение, искажение информации или сбои в работе средств информатизации.

В целях выявления, противодействия и минимизации последствий электромагнитных атак создаются стандарты по защите технических средств и информации от преднамеренного электромагнитного воздействия [8-9].

Повышение быстродействия телекоммуникационных систем выражается в динамике развития элементной базы с временами переключения единицы и доли наносекунд, повыше-

нии тактовых частот и, в целом, определяется увеличением объема информации, обрабатываемой в единицу времени. Особенно высокие требования по быстродействию предъявляются к системам, работающим в реальном масштабе времени, при оценке степени совершенства систем отношение стоимость/быстродействие с повышением быстродействия при неизменной стоимости значение оценки снижается, что характеризует более совершенную систему.

Одновременно с увеличением быстродействия возрастает интенсивность электродинамических процессов, происходящих в ТКС. Системы становятся более чувствительными к помехам, которые генерируются в самой системе или привносятся извне.

Экспериментальные результаты воздействия СК ЭМИ на систему видеонаблюдения [10-11] показывают, что отказы и нарушения работоспособности различного типа видеокамер происходят при значениях напряженности электрического поля в диапазоне от 1 до 9 кВ/м.

В данной работе рассматривается основной вид угроз безопасности – это угрозы целостности. Угроза целостности включает в себя любое умышленное нарушение функционирования, изменение (модификацию или даже удаление) данных, хранящихся в вычислительной системе или передаваемых из одной системы в другую. Уязвимость по этому показателю может быть снижена разработкой мероприятий по защите системы от внешних помех, электростатических и молниевых разрядов, повышением качества электропитания.

Основной особенностью любой сетевой системы является то, что ее компоненты распределены в пространстве и связь между ними физически осуществляется при помощи сетевых соединений, реализованных в виде структурированных кабельных систем. Промежуточную позицию между информационной безопасностью и удовлетворением требований ЭМС занимает функциональная безопасность. Уязвимость системы в этой сфере может повлечь нарушение качества функционирования аппаратуры, вплоть до катастрофических последствий.

Электромагнитная обстановка, при которой функционирует ТКС, наиболее вероятные каналы утечки информации и воздействия на нее определяются объектом, где установлена система. В наиболее ответственных случаях таким объектом выступают «специальные технические здания». Они насыщены системами охраны, автоматики, связи, телекоммуникаций, системами гарантированного электропитания и являются основной территорией для нанесения атаки на ТС. Проектные решения в области информационной и функциональной безопасности должны приниматься с учетом действующей нормативно-технической документации, а в области ЭМС – с учетом стандартов по ЭМИ.

Анализ литературных источников показывает, что вопросам информационной безопасности для компьютерных систем уделялось и уделяется значительное внимание [12-13]. В этих работах охвачены все аспекты обеспечения информационной безопасности: от работы с персоналом до технических аспектов, включая описания соответствующей аппаратуры. Но, как правило, приведенные материалы носят характер незаконченных решений и не затрагивают электромагнитную обстановку СТЗ при мощных электромагнитных воздействиях на объект.

Обобщая выводы опубликованных работ, можно сделать вывод, что разработка методологии предупреждения угроз информационной безопасности технических средств в структуре СТЗ является весьма актуальной задачей, решение которой естественным образом вписывается в современные тенденции развития науки и техники. Решение данной задачи позволит повысить качество функционирования СТЗ, а также повысить эффективность соотношения цена/качество при проектировании, строительстве и эксплуатации СТЗ [14-15].

Можно отметить в настоящее время отсутствие комплексных технических решений по повышению информационной безопасности при атаках электромагнитного характера в СТЗ. Данная работа призвана восполнить отмеченный пробел.

Целью работы является исследование воздействия СК ЭМИ на системы видеонаблюдения и обоснование к ним требований, направленных на решение проблемы предупреждения угроз и обеспечение информационной безопасности СТЗ при атаках электромагнитного характера в виде мощных сверхширокополосных электромагнитных импульсов.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХКОРОТКИХ ЭМИ**

Лафишев М.А.  
Москва, МИЭМ

### **Experimental study of videonablyude-of under the action of ultrashort EMI.**

#### **Аппаратурное и методическое обеспечение исследований.**

Испытание образцов оборудования системы видеонаблюдения на воздействие сверхкоротких электромагнитных импульсов (СК ЭМИ) проводились во Всероссийском научно-исследовательском институте оптики и физических измерений (лаборатория генерирования и измерения параметров импульсных электромагнитных полей).

Во ВНИИОФИ разработан стенд “Комплект-ЭМИ” для испытаний технических средств на стойкость к воздействию сверхкоротких электромагнитных импульсов (СК ЭМИ) и разработки эффективных методов и средств защиты.

В состав стенда входят:

- комплекс излучателей СК ЭМИ на основе полупроводниковых генераторов;
- измерительная информационная система параметров СК ЭМИ на основе полосковых датчиков и цифровых регистраторов однократных и повторяющихся сигналов;
- безэховая камера для обеспечения отсутствия воздействия на испытываемый объект сигналов СК ЭМИ, отраженных от стен помещения.
- лабораторная экранированная камера для размещения регистрирующей аппаратуры;
- оборудованная экранированной камерой открытая полигонная площадка во внутреннем дворе института;
- эталонный комплекс импульсных электромагнитных полей для метрологического обеспечения средств измерений, используемых для проведения испытаний.

Испытательный стенд “Комплект-ЭМИ” для исследования восприимчивости технических средств к воздействию СК ЭМИ имеет следующие характеристики:

- максимальная площадь облучения (размеры испытательного объема)
  - в лабораторном помещении 1мх1м;
  - на открытой площадке 2мх2м;
- амплитуда СК ЭМИ 10 В/м - 50 кВ/м;
- длительность СК ЭМИ 100 пс- 1 нс;
- погрешность измерения амплитудно-временных характеристик воспроизводимых СК ЭМИ, не более 10%.

Исследования проводились с использованием утвержденных методик измерений параметров СК ЭМИ при проведении испытаний, а также методик испытаний технических средств на устойчивость к воздействию СК ЭМИ [17-19].

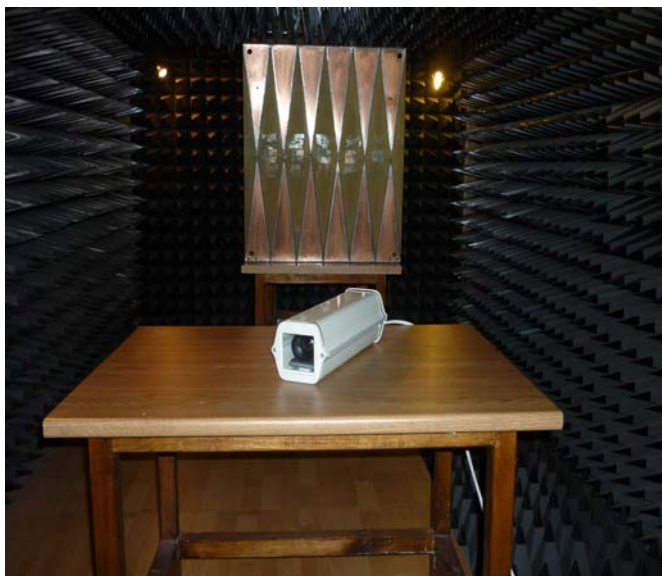


Рис 1 Элементы системы видеонаблюдения в испытательном объеме излучателя СК ЭМИ.

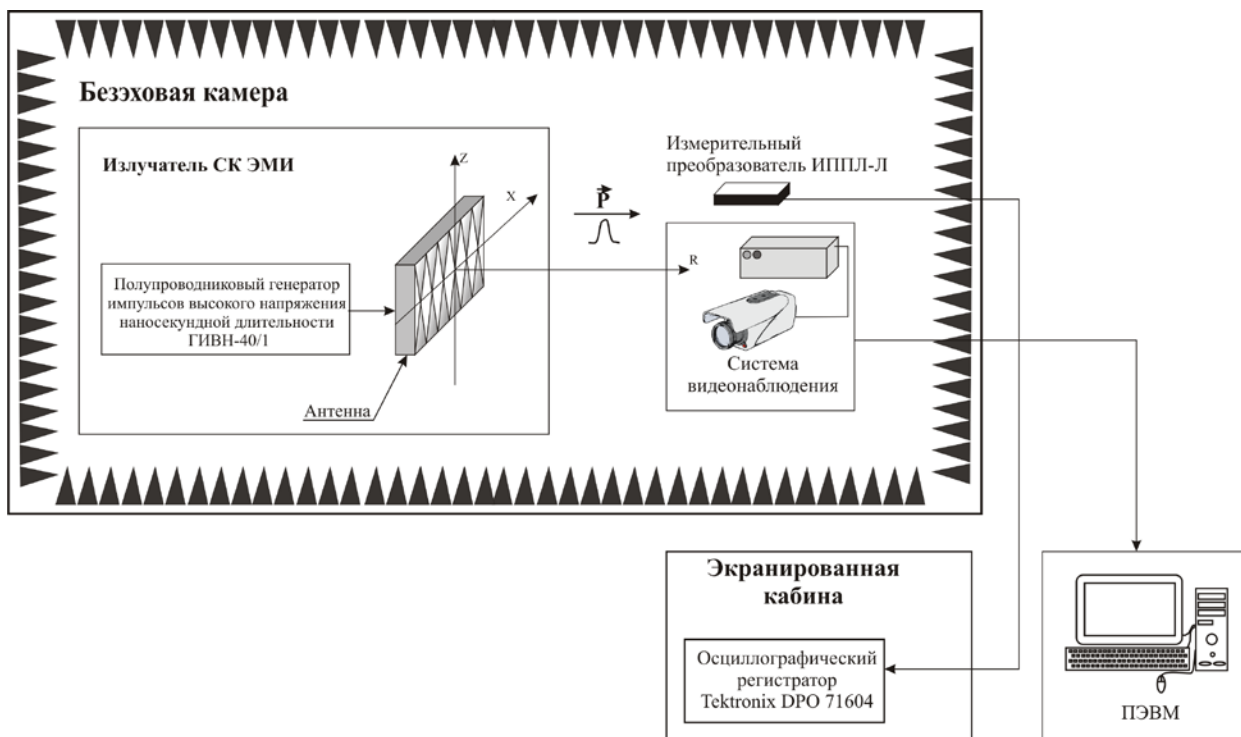
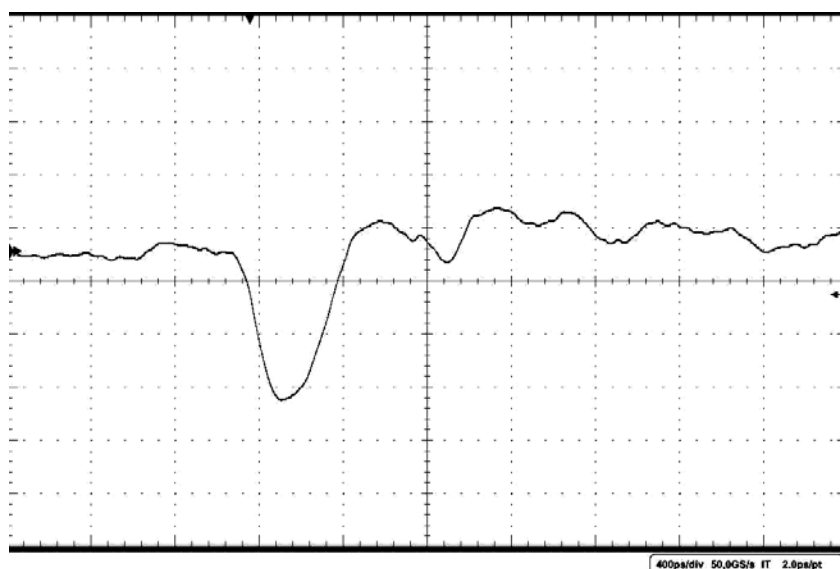


Рис 2. Схема проведения эксперимента.





Амплитуда импульса  $E$  поля = 2 кВ/м

Длительность импульса (уровень 0,5) = 0,34 нс

Длительность фронта импульса (уровни 0,1-0,9) = 0,14 нс

Рис. 3 Осциллограмма импульса напряженности электрического поля дипольного излучателя.

Воздействию СК ЭМИ была подвержена действующая система видеонаблюдения в составе: персональный компьютер с платой видеозахвата и монитором, блок питания, кабели питания и управления, видеокамера наружная в герметичном корпусе.

**Условия испытания:**

- расстояние от излучателя до объекта испытаний изменялось от 5 м до 1 м;
- напряжённость импульсного поля в точке испытания достигало значений от 1 до 20 кВ/м;
- поляризация сигнала: вертикальная;
- частота повторения импульсов: 1 кГц;
- расположение образцов: вертикальное. Облучение со всех сторон, время воздействия поля на каждом фиксированном расстоянии- 30 сек.

На первом этапе испытаний персональный компьютер с монитором и блок питания устанавливались в защищенном помещении. Кабели питания и управления имели длину более 10м.

Целью эксперимента являлось выявление уровня стойкости системы видеонаблюдения при воздействии СК ЭМИ.

**Аппаратура для эксперимента:**

- генератор СКИ ЭМИ ГИВН-40/1;
- дипольная антенна;
- регистратор амплитуды напряженности электрического поля.

**Оцениваемые показатели.**

Показателями, характеризующими результаты исследований, являются:

- напряженность электрического поля, которая регистрировалась при помощи измерителей напряженности;
- время воздействия, которое регистрировалось с использованием секундомера;
- параметры передаваемого изображения, которые оценивались визуально на черно-белом мониторе высокого разрешения (850 ТВЛ).

**Объем исследований.**

Нагружение объектов исследований электромагнитными полями проводилось с расстояния 5 м до начала сбоя и нарушения в работе системы видеонаблюдения.

Время воздействия - 30 сек.

Троекратное повторение эксперимента при нарушениях и сбоях.

**Условия проведения исследований.**

Исследования системы видеонаблюдения проводились в испытательном зале при температуре воздуха + 25 град.С, атмосферном давлении 745 мм. рт. ст. и относительной влажности 85%.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментальных исследований.

№ п/п	Параметры воздействия	Проверяемые системы и элементы изделия	Состояние до испытаний	Состояние после испытаний	Примечание
1.	1 кВ/м	Сервер (без экрана) и видеокамера Видеолокатор-ID с автоматической подстройкой	НОРМА	Сбой в работе	ПК в защищенной зоне
2.	1,5 кВ/м	Видеокамера с автоматической подстройкой SDP-810, сервер вынесен сервер вне испытательного объема	НОРМА	Сбой в работе	Необходима Перезагрузка ПК
3.	0,5 кВ/м	Видеокамера SDP-810, сервер вне испытательного объема	НОРМА	Сбой в работе	Необходима Перезагрузка ПК
4.	1 кВ/м	Сервер без экрана	НОРМА	Отказ, потеря скорости передачи	
5	6 кВ/м	Сервер в экране	НОРМА	Нормальная работа	
6	5-20 кВ/м	Видеокамера SDP-810 без автоматической подстройки, сервер вынесен	НОРМА	Нормальная работа	

**Выводы:**

1. Экспериментальные исследования показали низкий уровень стойкости видеокамеры с автоматической подстройкой к воздействию СК ЭМИ (0,5 кВ/м) и подтвердили низкий уровень стойкости компьютеров (1,5 кВ/м). Выявлены сбои в работе сервера.
2. Полученные результаты воздействия СК ЭМИ на системы видеонаблюдения свидетельствуют о реальной возможности вызывать сбои и разрушения информационных систем методами намеренного силового воздействия при малых уровнях воздействия.
3. Необходимо проводить сертификацию оборудования и создавать банк данных устойчивости систем видеонаблюдения к воздействию СК ЭМИ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52863-2007.

### Литература.

1. Кечиев Л.Н., Степанов П.В., Арчаков О.Н. Предотвращение катастроф электромагнитного характера в информационных системах. Технологии ЭМС, № 4(15), 2005.
2. Курочкин В.Ф., Мырова Л.О. Прогнозирование тактики применения современных СШП источников ЭМИ, определение перечня возможных угроз и методов защиты от них средств связи, автоматизации и управления. Технологии ЭМС, № 4(15), 2005.
3. Сахаров К.Ю. Излучатели сверхкоротких электромагнитных импульсов и методы измерений их параметров. Монография, Москва, 2006
4. Сахаров К.Ю., Туркин В.А., Михеев О.В., Корнев А.Н., Акбашев Б.Б. Исследования СК ЭМИ на персональные компьютеры // Технологии электромагнитной совместимости №2(17). М., Издательский Дом «Технологии», 2006.
5. Сухоруков С.А., Горячевский В.В. Исследование функционирования СВТИ при испытаниях на устойчивость к намеренному силовому воздействию методами электромагнитного терроризма. Часть 1. Однократные наносекундные импульсы электромагнитного поля.- Технологии ЭМС, №1(24),2008,.с 3-11
6. Сухоруков С.А. Исследование функционирования СВТИ при испытаниях на устойчивость к намеренному силовому воздействию методами электромагнитного терроризма. Часть 2. Устойчивость СВТИ к однократным наносекундным импульсам электромагнитного поля. - Технологии ЭМС, №1(24), 2008, с.12-15
7. Балюк Н.В., Кечиев Л.Н., Степанов П.В. Мощный электромагнитный импульс: воздействие на электронные средства и методы защиты. – М.: ООО «Группа ИДТ», 2008. – 478 с.
8. IEC 61000-2-13 Ed.1: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-13: Environment – High-power electromagnetic (HPEM) environments – radiated and conducted. 2002, С.1-40.
9. ГОСТ Р 52863-2007. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2007. – 34 с.
10. Ольшевский А.Н. Научно-методическое обеспечение испытаний систем видеонаблюдения на стойкость к воздействию мощных электромагнитных импульсов. Технологии ЭМС №4(19). М., Издательский Дом «Технологии», 2006, с. 62-9.
11. Симакин С.В., Ларионенко А.В. Экспериментальные исследования воздействия сверхкороткими электромагнитными импульсами на элементы системы видеонаблюдения. – Технологии ЭМС. – 2009. – № 3 (30). – С. 23–32.
12. Гизатуллин З.М., Чермошенцев С.Ф., Гайнутдинов Р.Р. Моделирование электромагнитной совместимости электронных средств интеллектуальных зданий при внешних импульсных электромагнитных воздействиях. – Технологии ЭМС. – 2009. – № 1 (28). – С. 70–76.
13. Данилин С.В., Киричек Р.В. Вопросы устойчивости активного сетевого оборудования к воздействию сверхкоротких электромагнитных импульсов. – Технологии ЭМС. – 2009. – № 1 (28). – С. 54–57.
14. Комягин С.И., Еряшев Д.И., Лафишев М.А. Необходимость и пути совершенствования электромагнитных испытаний. – Технологии ЭМС. – 2010. – № 4 (35). – С. 22–26.
15. Еряшев Д.И., Лафишев М.А. Электромагнитная безопасность систем сбора и обработки информации. – Технологии ЭМС. – 2010. – № 4 (35). – С. 55–58.
16. Лафишев М.А., Еряшев Д.И. Системы сбора и обработки информации в условиях электромагнитных воздействий. Тезисы доклада на научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ, М., 2011,-С-269.
17. Методика измерения параметров воздействия и реакции объекта при электромагнитных испытаниях. Ф.Р.1.34.2010.06859. Москва 2009 г.

18. Методика измерения параметров сверхкоротких электромагнитных импульсов. Москва 2010 г.
19. Методика измерения при определении уровней восприимчивости объектов к сверхкоротким импульсам электромагнитного излучения в полосе частот до 30 ГГц. Москва 2010 г.

## ДЕСТРУКТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЩНЫХ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭМИ НА РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Еряшев Д.И.  
Москва, МИЭМ

На основе анализа экспериментальных данных о механизмах воздействия импульсно-периодических сверхширокополосных ЭМИ на базовые элементы радиоэлектронной аппаратуры различного назначения проведена оценка потенциальных угроз и определён перечень возможных угроз для радиоэлектронных устройств систем физической защиты.

### Destructive impact of high-power Pulsed Ultrawideband Amy radio system. Eryashev

Based on the analysis of experimental data on the mechanisms of the impact of pulse-periodic ultra-wideband electromagnetic radiation on the basic elements of electronic equipment for various purposes assessed potential threats and a list of possible threats to electronic devices of physical protection systems.

К основным достоинствам СКИ-излучателей относят возможность реализации **импульсно-периодического режима** при мега- и гигаваттных уровнях импульсных мощностей. Источники на основе разрядников высокого давления обеспечивают частоты следования импульсов до 1000 Гц при времени работы единицы минут, полупроводниковые генераторы обеспечивают частоты генерации до 1...10 кГц при уровнях выходного напряжения 50 кВ и до 100 МГц при выходном сигнале до 1...10 кВ. Время непрерывной работы от автономного источника питания для таких источников составляет десятки минут. Типовые формы импульсных ЭМИ приведены на рисунке 1.

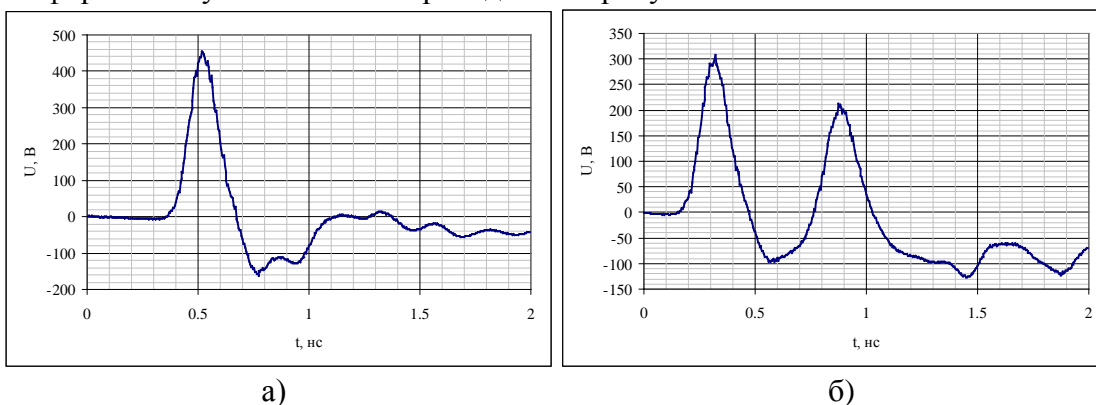


Рис.1 – Формы СКИ ЭМИ

Для описания параметров сверхкоротких электромагнитных импульсов целесообразно использовать систему параметров, основанную на измерении амплитудно-временных параметров непосредственно самого импульса. Данные параметры представлены в таблице 1.[1]

Таблица 1– Система параметров для описания мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов

№ п/п	Параметр	Обозначение, единицы измерения
1.	Амплитуда напряженности электрического поля (для полупериода с максимальной амплитудой)	$E$ , кВ/м
2.	Длительность первого полупериода импульса по уровню половинной амплитуды	$\tau_u$ , нс
3.	Число полупериодов импульса	$n$ , ед.
4.	Частота следования импульсов	$F$ , Гц
5.	Время воздействия	$t_{возд}$ , с
6.	Частота, соответствующая максимуму спектральной плотности излучения*	$f$ , ГГц
7.	Ширина энергетического спектра излучения по уровню 0,1 от амплитуды*	$\Delta f$ , ГГц

\* – определяется расчетным путем при обработке осциллограммы импульса

Анализ экспериментальных исследований показывает, что при воздействии сверхкороткоимпульсных импульсно-периодических ЭМИ наибольшую опасность для радиоэлектронных систем, работающих с относительно низкочастотными сигналами, являются импульсные помехи, наводимые в «паразитных» антеннах. Форма и длительность таких наводок зависит от коэффициента преобразования «паразитной антенны». На рисунке 2 приведена форма сигнала наводки, сформированного в кабельной линии связи при воздействии импульса длительностью 0,5 нс (рисунок 1 а).

Эффектом воздействия помехового сигнала на логический элемент является изменение напряжения на его выходе, которое, в зависимости от параметров инжектируемых сигналов и типа ИС может приводить к следующим последствиям [2].

1. Изменение логического состояния элемента на время равное или превышающее длительность воздействующего импульса. Превышение длительности сбоя элемента над длительностью помехи наиболее характерно для воздействия СКИ-сигналов [3]. Рассматриваемый эффект характерен для случая, когда длительность помеховых сигналов много меньше периода тактовых импульсов микросхемы. На рисунке 2 показаны примеры переключения логического элемента микросхемы К561ЛЕ5 под действием импульсной помехи длительностью 1мкс и 5 нс. Стоит отметить, что во втором случае (рисунок 2.б) переключение микросхемы произошло уже после окончания времени действия сверхкороткого импульса.

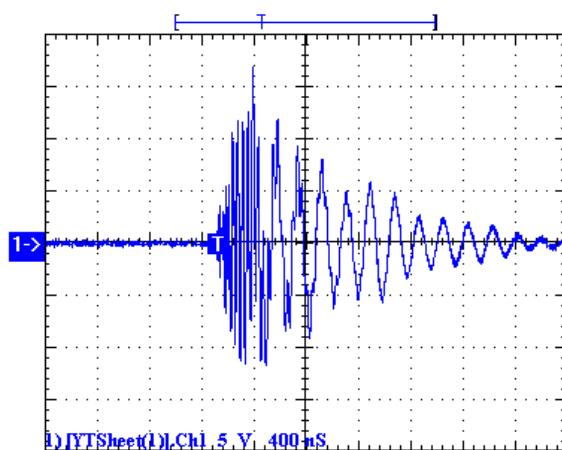


Рисунок 2 - Форма сигнала наводки на кабельной линии при воздействии СКИ излучения

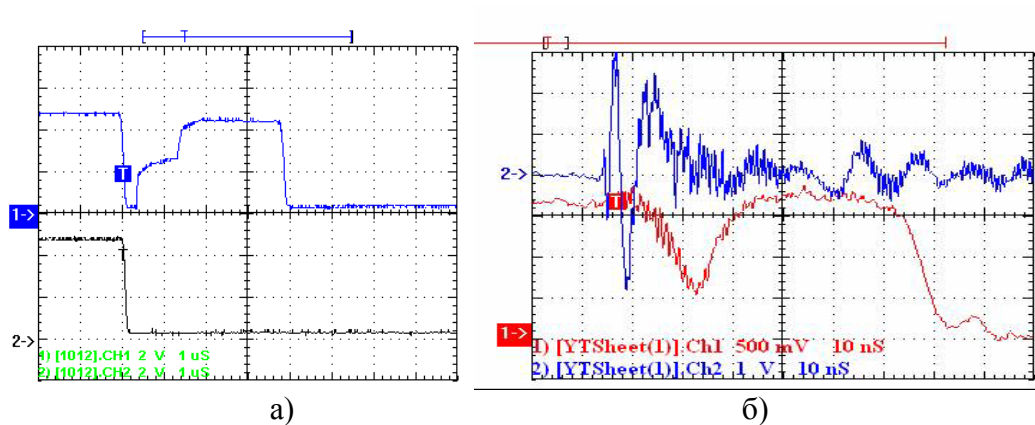


Рис.2 – Переключение логического элемента микросхемы K561ЛЕ5 (канал 1) при воздействии помехового импульса длительностью 1 мкс (а) и 5 нс (б)

2. Искажение информации на выходе ИС. Данный эффект характерен для микросхем со сложной логикой работы (счетчиков и ОЗУ) Пример искажения информации микросхемой двоичного счетчика приведен на рисунке 3, из которого видно, что до воздействия выходное напряжение исследуемой микросхемы изменялось синхронно с контрольной, в результате же воздействия картина существенно изменилась, так как воздействующий сверхкороткий импульс ИС посчитала полезным сигналом [4].

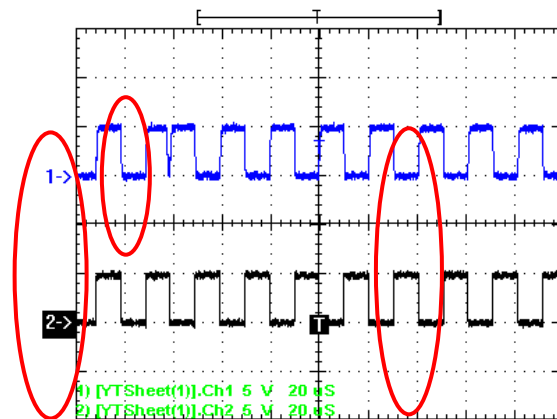
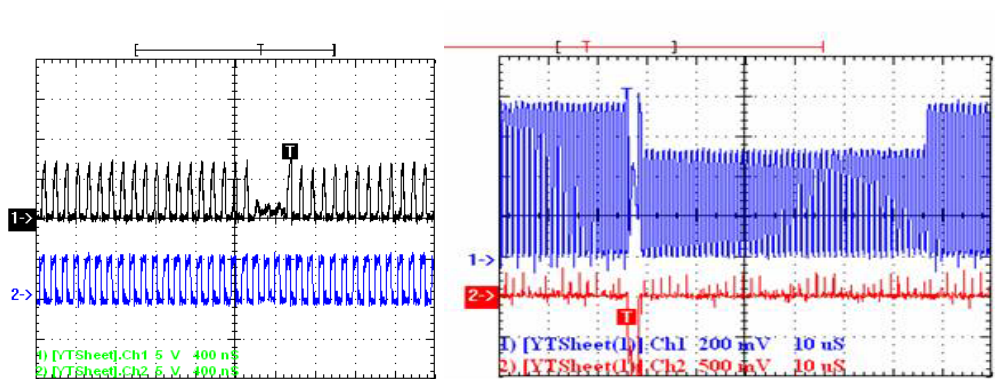


Рис. 3 – Форма сигналов с контрольного выхода исследуемой микросхемы K561ИЕ10 (канал 1) и контрольной микросхемы (канал 2) при воздействии импульсной помехи

3. Подавление выходного информационного сигнала микросхемы на время воздействия помехового импульса и более. Данный эффект характерен для случаев, когда длительность воздействующих наводок превышает длительность тактовых импульсов (рисунок 4).



а) б)  
Рис. 4 – Форма сигнала с выхода исследуемой микросхемы КР1554ЛЕ1 (канал 1) и с выхода контрольной микросхемы (канал 2) при воздействии помеховых импульсов длительностью 0,4 мкс (а) и 2 мкс (б)

4. Искажение временных параметров импульсов на выходе ИС. Данный эффект наблюдался при воздействии на микросхему длинных радиоимпульсов с несущей частотой 0,3 ГГц и 0,5 ГГц с мощностью, недостаточной для переключения ИС. В частности, на рисунке 5 (а) показана осциллограмма выходного напряжения ИС К561ЛЕ5 при воздействии на ее логический вход помехи с частотой 0,5 ГГц, длительностью 40 мкс и с мощностью порядка 1 Вт. Видно, что в результате воздействия происходит существенное увеличение временного интервала, в течение которого выход ИС находится в состоянии логической единицы, причем переход микросхемы в высокое состояние происходит в момент прихода тактового импульса. При дальнейшем увеличении мощности помехи до 1,5 Вт происходит переключение ИС на время, превышающее длительность воздействующего импульса (рисунок 5 (б)) [5].

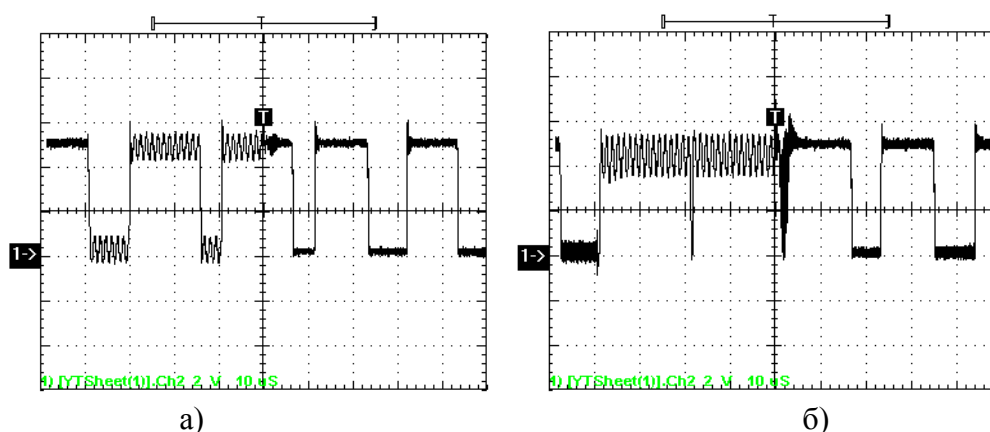


Рис.5 – Выходное напряжение ИС К561ЛЕ5 при воздействии на логический вход помехового импульса с несущей частотой 0,5 ГГц, длительностью 40 мкс и мощностью 1 Вт (а) и 1,5 Вт (б)

Полученные экспериментальные данные показывают, что в общем случае эффектом воздействия СКИ ЭМИ на сложное радиоэлектронное устройство будет сбой в его работе, с возможным необратимым отказом, вызванный нарушением алгоритма работы отдельных элементов, искажением обрабатываемой информации и т.д. Данные эффекты носят случайный характер. Уровень уязвимости устройства в целом определяется в первую очередь эффективностью преобразования случайных («паразитных») антенн, способностью кабельных линий передавать высокочастотные помеховые импульсы и восприимчивостью логических элементов к импульсным помехам, поступаемым по различным цепям: информационные линии, цепи питания и управления. На рисунке 6 приведены зависимости уровней помеховых сигналов приводящих к сбоям в работе различных логических элементов (показатель нарушения функционирования логических элементов) от несущей частоты помехи.

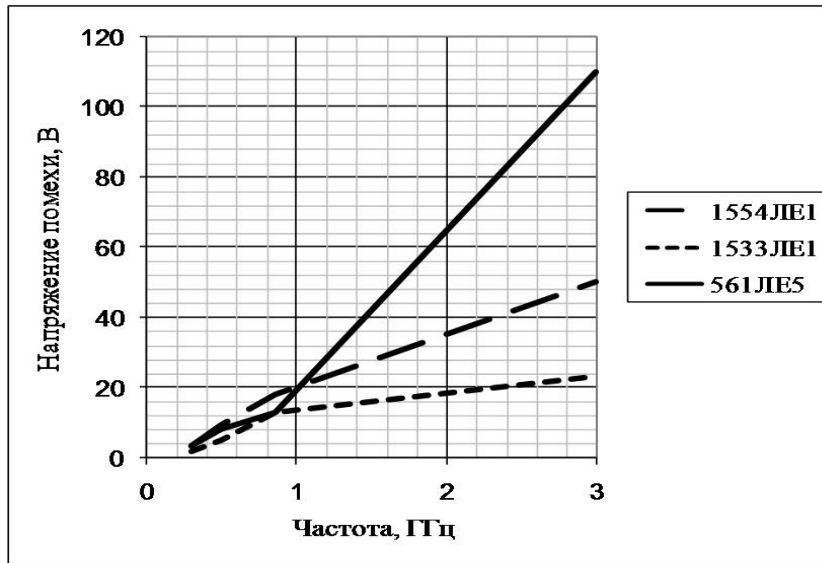


Рис. 6 – Зависимость показателя нарушения функционирования логических элементов от несущей частоты воздействующих импульсов

На практике, воздействие СКИ ЭМИ на телекоммуникационные системы приводит к потере (искажению) информации, сбоям в работе программно-математического оборудования, сбоям и отказам электронных устройств.

Учитывая, что процесс воздействия СКИ ЭМИ предполагает одновременное воздействие на различные устройства информационной системы, провести расчётные оценки стойкости системы с приемлемой точностью практически невозможно. Данный факт делает угрозу деструктивного воздействия импульсно-периодических ЭМИ крайне актуальной, так как все современные информационные системы, в том числе и интегрированные системы безопасности, становятся в этом случае уязвимыми как по информационным каналам (потеря информации, получение ложной информации и т.д.), так и по каналам непосредственного воздействия на элементную базу радиоэлектронных устройств.

Анализ работы устройств и систем физической защиты показывает, что при воздействии СКИ ЭМИ относительно малых уровней, возможно формирование следующих эффектов:

- Формирование ложных информационных сигналов, приводящих к ложным срабатываниям систем охранной, пожарной и радиационной сигнализаций;
- Блокирование каналов передачи информации (как проводных, так и беспроводных);
- Сбои в работе программно-математического обеспечения, приводящие к полной дезорганизации системы физической защиты объекта

### ПРИНЦИП МИНИМУМА ФУНКЦИОНАЛА ОБОБЩЕННОЙ РАБОТЫ

Гущина А.А., Лапшин Э.В, Трусов В.А.  
Пенза, ПГУ

Авиационное тренажёростроение уже превратилось в приоритетное направление научно-технического прогресса. Достигнут высокий уровень адекватности в комплексных авиационных тренажёрах, после чего масштабы их применения существенно расширились.



Однако «тотальная» профессиональная подготовка требует огромных затрат интеллектуального труда, в том числе труда профессионалов высшей квалификации.

Поэтому в данной статье значительное место отводится вопросам теоретического и прикладного характера, связанным с техническими средствами обучения.

Прежде чем рассматривать классические и неклассические целевые функционалы, представим детерминированную модель управляемого процесса в той форме, которая наиболее часто будет использоваться в дальнейшем. Это дифференциально-операторная форма вида

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= F[x(t), x(t_1), y(t), t], \\ \dot{y}(t) &= U(t) \end{aligned} \right\}. \quad (1)$$

Здесь  $(x(t), y(t))$  – вектор состояния в момент времени  $t \in [t_1, t_2]$ ,  $t_2 > t_1$ , (величина  $x$  может рассматриваться и как выходная величина);  $U(t)$  – вектор управления. Вектор  $y$  будет нередко именоваться далее управляющим вектором.  $F[*]$  – в общем случае оператор достаточно общего вида.

С первого взгляда кажется, что эта структура довольно частная, специфическая. Однако в действительности она обладает большой общностью. Действительно, пусть сначала имеется модель с просто операторным описанием вида рис. 1,б. Здесь  $x_{\text{ВХ}}$ ,  $x_{\text{ВЫХ}}$  – векторные входная и выходная величины. Вектор  $x(t_1)$  обозначает начальные условия. Такая операторная модель при соответствующих допущениях обладает, как известно, весьма большой общностью. Она охватывает не только динамические, но и логико-динамические системы (соединение конечных автоматов и динамических систем), системы с дискретным временем, системы с распределенными параметрами и др.

Итак, модель детерминированного управляемого процесса (1) обладает значительной общностью и будет широко использоваться в дальнейшем изложении. При этом в соответствии с предположением о детерминированности прежде всего будет рассматриваться модель (1), обладающая при  $u \triangleq 0$  и заданных значениях  $x(t_1)$ ,  $y(t_1)$  единственным решением (реакцией):

$$x(t) = X(x(t_1), y(t_1), t, t_1), \quad y(t) = y(t_1), \quad (3)$$

где функция  $X$  считается дифференцируемой (или кусочно-дифференцируемой) по  $y$ . Движение (3), получаемое при  $u \triangleq 0$  (управляющий фактор фиксирован), именуется свободным.

Для целей построения моделей деятельности человека-оператора, оптимизации в условиях многоэкстремальности и неполной определенности потребуются дальнейшее обобщение в виде зависимости выходной величины системы (1) при  $u \triangleq 0$  еще от одного дополнительного векторного аргумента  $V$ :

$$x(t, V) = X(x(t_1), y(t_1), V, t, t_1), \quad y(t) = y(t_1). \quad (4)$$

Здесь  $V$  может обозначать параметр (в общем случае – векторный) или номер варианта (в этом случае  $V$  – обычно целое число).

Классический целевой функционал Больца применительно к модели (1) при  $t_1 = t$  имеет вид

$$I = V_3 [x(t_k), \theta(t_k), t_2] + \int_t^{t_2} L [x(\cdot), y(\theta), u(\theta), \theta] d\theta, \quad (5)$$

где,  $V_3, L$  – заданные скалярные, как правило, неотрицательные функции. Функция  $V_3$  (терминальный член) обычно "отвечает" за вывод управляемого объекта в момент времени  $t_k$  в окрестность желаемой "цели". Функция  $L$  "ответственна" за качество переходных процессов, соблюдение ограничений (через функции "штрафа"), а также затраты на управление [2].

Для той же модели управляемого процесса (1) неклассическим целевым функционалом является функционал вида [3, 1]:

$$I = V_3 [x(t_k), \theta(t_k), t_k] + \int_t^{t_2} L [x(\cdot), y(\theta), u(\theta), u_{оп}(\theta), \theta] d\theta, \quad (6)$$

где  $u_{оп}$  – неизвестное до решения задачи синтеза оптимальное (доставляющее минимум функционалу (6)) управление.

Функционал обобщённой работы (ФОР) относится к неклассическим функционалам и для модели (1) имеет следующее общее выражение

$$I = V_3 [x(t_k), \theta(t_k), t_k] + \int_t^{t_2} Q_3 [x(\cdot), y(\theta), \theta] d\theta + \int_t^{t_2} L_3 [x(\theta), y(\theta), u(\theta), u_{оп}(\theta), \theta] d\theta \quad (7)$$

Здесь  $V_3, Q_3$  – заданные неотрицательные функции;  $u_{оп}$ , как и в (6), – оптимальное управление;  $L_3$  – заданная функция указанных аргументов, такая, что существует векторная функция – столбец  $\pi(x, y, u, u_{оп}, t)$ , при которой

$$L_3(x, y, u, u_{оп}, t) - \pi^T(x, y, u_{оп}, t)u = \begin{cases} 0 \quad \forall u = u_{оп} \\ > 0 \quad \forall u \neq u_{оп} \end{cases}. \quad (8)$$

Это условие можно выразить и таким образом: должна существовать векторная функция  $\pi(x, y, u_{оп}, t)$ , скалярное произведение которой на  $u$  тождественно равно  $L_3(x, y, u, u_{оп}, t)$  при  $u = u_{оп}$  и меньше  $L_3$  при  $u \neq u_{оп}$ .

Сумма первых двух членов в правой части выражения (7) именуется главной частью ФОР:

$$I_{\Gamma} = V_3 \left[ x(t_k), \theta(t_k), t_k \right] + \int_t^{t_2} Q_3 \left[ x(\cdot), y(\theta), \theta \right] d\theta. \quad (9)$$

Происхождение самого названия "функционал (или критерий) обобщенной работы" связано с первыми публикациями. В них частная форма последнего члена функционала (7) (или эквивалентное изопериметрическое условие) трактовались как сумма работ, совершаемых управлениями и управляющими сигналами. Для ФОР общего вида (7), (8) данное название является

условным, формальным. Дело в том, что член  $\int_t^{t_2} L_3 d\theta$  может выражать не энергетические,

а информационные затраты, или и то и другое вместе. Кроме того, при некоторых формах функции  $L_3$  эти затраты исчисляются в сугубо условной преобразованной форме.

Следующее положение именуется принципом минимума ФОР или основной теоремой оптимизации по критерию обобщенной работы.

Оптимальное управление, доставляющее минимум ФОР (7), (8) на решениях уравнений (1) для случая единственности свободного движения (3), определяется выражениями

$$u = u_{\text{оп}}, \quad \pi(x, y, u_{\text{оп}}, t) = -\frac{\partial^T}{\partial y} I_{\Gamma}(X, y, t),$$

где  $I_{\Gamma}(X, y, t)$  есть решение уравнения (16) или (18) при граничном условии

$$I_{\Gamma}(x(t_2), y(t_2), t_2) = V_3(x(t_2), y(t_2), t_2),$$

или, что тоже самое – главная часть ФОР, вычисленная на свободном движении ( $u \triangleq 0$ ) управляемой системы (1).

Заметим, что в ходе доказательства получается, что при оптимальном управлении

$$I(x, y, t) = I_{\Gamma}(X, y, t),$$

т.е. ФОР, вычисленный на движении оптимальной замкнутой системы, равен главной части ФОР, вычисленной на свободном движении разомкнутой системы.

Основная теорема допускает обобщение в направлении неединственности свободного движения управляемого объекта. Если при прочих равных условиях главная часть ФОР, вычисленная на всех решениях (4), имеет глобальный минимум при  $v = \mu$ :

$$\mu = \arg \min I_{\Gamma r} \left[ X(x(t), y(t), v, \theta, t), y(t), t \right],$$

то

$$u_{(\mu)} = u_{(\mu)\text{оп}}, \quad \pi(x, y, u_{(\mu)\text{оп}}, t) = -\frac{\partial^T}{\partial y} I_{\Gamma}(X_{v=\mu}, y, t).$$

Для цели построения модели профессиональной деятельности человека-оператора удобна еще более общая формулировка принципа минимума ФОР:

$$\min_{y, v} \left\{ V_3 \left[ X(x, y, v, t_k, t), y, t_k \right] + \int_t^{t_2} Q_3 \left[ X(x, y, v, \theta, t), y, \theta \right] d\theta \right\}$$

Этот вариант интересен с точки зрения минимизации информационных затрат. Однако он, вообще говоря, требует доопределения. Можно, в частности, полагать, что при достижении границы зоны нечувствительности  $|V_j| = 1$  генерируется  $\delta$ -импульс или серия  $\delta$ -импульсов, возвращающих систему в пределы зоны нечувствительности. При этом компоненты управляющего фактора  $u$  изменяются во времени ступенчато.

## МЕТОД АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Сергиенко Н.С., Чесалин А.Н.  
Москва, МИРЭА

Исследуется эффективность оптимальных статистических последовательных критериев для контроля качества и регулирования технологических процессов. Особое внимание уделяется высоконадежным изделиям, для которых отказы – события редкие. Свойства критериев сравниваются методом математического моделирования.

### **Method of the analysis of reliability highly reliable. Grodzenskiy S., Grodzenskiy Ya., Sergienko N., Chesalin A.**

The effectiveness of optimum statistical sequential criteria for quality control and technological processes control is researched. The special attention is given to highly reliable products, for which failures – events rare. Criteria properties are compared by method of statistical simulation.

Задача статистической проверки простой гипотезы  $H_0$  против простой альтернативы  $H_1$  с заданными ошибками первого и второго рода находит широкое применение в технике. Хотя проверка простых гипотез чаще всего представляет теоретический интерес, можно указать ситуации, когда проверка сложных гипотез сводится к проверке простых, так что ошибки первого и второго рода для сложных гипотез не больше, чем для простых.

Наиболее мощный критерий с заданным объемом выборки основан на доказанной Е. Нейманом и К. Пирсоном в 1933 г. лемме [1]. Однако уже в работе Г. Доджа и Г. Ромига (1929 г.) указано, что не нужно заранее фиксировать объем выборки, а его следует определять в зависимости от результатов предыдущих наблюдений [2].

Идея последовательного выбора впоследствии развивалась в работах П. Махаланобиса (1940 г.), Г. Хотеллинга (1941 г.), У. Бертки (1943 г.). Но основателем последовательного анализа признается 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. Неудивительно, что в годы войны открытие Вальда было засекречено. Когда же его монография вышла в свет [3], она получила восторженные оценки математиков и послужила стимулом к интенсивному развитию и применению в статистической практике.

В 1959 г. С.А. Айвазяном получены соотношения, показывающие, что практически коэффициент выгоды в числе наблюдений в критерии Вальда по сравнению с критерием Неймана-Пирсона зависит только от заданных рисков, и обычно колеблется между двумя и тремя, хотя в некоторых случаях он может быть существенно больше.

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.

Задача оптимизации последовательных планов испытаний сводится к выбору того из них, который минимизирует средний объем выборки при обеспечении заданной достоверности, определяемой фактическими рисками поставщика и потребителя. В этой связи отметим предложенный Л.Вейссом в 1953 г. обобщенный последовательный критерий, минимизирующий среднее число наблюдений, когда истинное значение контролируемого параметра равно некоторой промежуточной ( $H_0 \square H_1$ ) величине.

Поставленная в работе [4] цель получила название задачи Кифера-Вейсса, решение которой известно только для случая, когда ее можно свести к проблеме минимизации среднего числа наблюдений при некотором фиксированном значении неизвестного параметра из зоны "безразличия", ограниченной значениями, соответствующими гипотезам  $H_0$  и  $H_1$  (модифицированная задача Кифера-Вейсса). Асимптотическое решение задачи дает приближенный вариант оптимального обобщенного последовательного критерия (критерий Айвазяна) [5] и двойной последовательный критерий отношения вероятностей (критерий Лордена) [6].

Наиболее распространено предположение, что при статистическом регулировании технологических процессов контролируемый параметр имеет нормальное распределение. Вместе с тем, 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 (распределения редких событий).

В докладе приводятся необходимые формулы для планирования последовательных испытаний при нормальном распределении (рассматриваются ситуации, когда разладка процесса происходит из-за скачкообразного изменения математического ожидания или среднеквадратического отклонения) и распределения Пуассона. Методом моделирования анализируется эффективность обобщенных последовательных критериев по сравнению с критерием Вальда для различных исходных данных.

Результаты статистического моделирования показали, что истинные риски  $\square_{\square}$  и  $\square_{\square}$  в большинстве случаев оказываются меньше заданных. В связи с этим предложено заменить прямолинейные границы зон приемки конкурирующих гипотез – криволинейными. Это дает возможность увеличить риски  $\square_{\square}$  и  $\square_{\square}$  до заданных значений и сократить средний объем испытаний.

Показано, что предлагаемый критерий оказывается наиболее эффективным при решении задач о выборочном контроле качества, надежности и о разладке.

### Литература

1. Neyman J., Pearson E.S. On the problem of the most efficient tests of Statistical hypotheses. // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1933, v.231, ser.A, p.289 – 337.
2. Dodge H.F., Romig H.G. A method of sampling inspection // Bell System Technical Journal, 1929, v.8, p.613 – 631.
3. Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960. – 325 с.
4. Kiefer J., Weiss L. Some properties of generalized probability ratio tests // Annals of Mathematical Statistics, 1957, v.28, No 1, p.57 – 74.
5. 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.

6. 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.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Артюхова М. А., Кулыгин В. Н.  
*Москва, МИЭМ*

В статье рассматривается возможность создания автоматизированной методики обеспечения радиационной стойкости бортовой аппаратуры. Оценивается экономический эффект от внедрения методики.

### **Development of an automated system for radiation resistance of spacecraft on-board equipment. Artyukhova M., Kuligin V.**

Consider the possibility of creating an automated method of radiation resistance of onboard equipment. Estimated economic impact of the introduction of techniques.

Прогноз погоды, разведка полезных ископаемых, мониторинг окружающей среды, развитие телекоммуникаций и телевидения, обеспечение обороноспособности зависят от эффективной работы различных космических систем. В связи с этим, в настоящее время стоит задача обеспечения сроков активного существования космических аппаратов (КА) в течение 10 — 15 лет (согласно Федеральной космической программе России на 2006 – 2015 годы).

В год в России запускается около 15 спутников. Разработка и запуск одного спутника стоит около 5 миллиардов руб. Из этих денег приблизительно 50 миллионов выделяется на специальный инженерный анализ. Еще 2 года назад доля оценки спецстойкости занимала 10% от всего инженерного анализа. На сегодняшний день в связи с распространением новых тенденций в конструировании космических аппаратов, таких как создание негерметизированных конструкций, функционирующих практически в открытом космосе, возросли требования по радиационной стойкости к аппаратуре, соответственно возросла и доля оценки стойкости до 40%, возросли и выделяемые на это средства.

Одной из главенствующих причин выхода из строя бортовой радиоэлектронной аппаратуры является ионизирующее излучение космического пространства. Его негативное воздействие проявляется через дозовые эффекты – параметрические и функциональные отказы из-за накопленной радиации и одиночные сбои, и катастрофические отказы из-за воздействия тяжелых заряженных частиц.

Достигнутые уровни стойкости к воздействию ИИ КП по дозовым эффектам современных ЭРИ не в полной мере обеспечивают устанавливаемые требования к бортовой аппаратуре КА. Поэтому, необходимо принимать различные меры по дополнительной защите ЭРИ от воздействия ИИ КП. Эти методы могут быть программными (избыточное кодирование информации, дублирование информации и т. д.), схемотехническими (многократное резервирование, введение схем защиты и т. д.) и конструктивными.

В такой ситуации наиболее актуальной задачей является создание автоматизированной методики, позволяющей обеспечить радиационную стойкость на всех этапах проектирования КА. Будет применяться сквозной анализ радиационной стойкости аппаратуры, привязанный к структурно-функциональному построению космического аппарата:

- Космический аппарат;
- Радиоэлектронный функциональный узел;

- Функциональный блок;
- Функциональная ячейка;
- Функциональный печатный узел;
- Функциональное ЭРИ.

Оценка спецстойкости изделия включает в себя две основные части:

6. Оценку частоты и вероятности возникновения одиночных эффектов;
7. Оценку стойкости к накопленной дозе (коэффициент запаса по предельно накопленной дозе).

Использование радиационной защиты для снижения уровня радиационных воздействий достаточно широко применяется в КА. Используемые на практике методы, как правило, ориентированы на защиту всего объекта в целом, либо защиту отдельных крупных узлов. При таком подходе имеет место нерациональное использование специальных материалов, так как защищается все, в том числе «пустое» пространство и элементы, имеющие достаточный запас по уровням радиационной стойкости. При этом ухудшаются массогабаритные характеристики соответствующих узлов и всего КА в целом.

Если при использовании стандартных методов конструкционной защиты уровни радиационных воздействий оказываются еще высокими, то для наиболее уязвимых элементов можно применять локальную радиационную защиту.

Введение локальной защиты (аналогично применяемым за рубежом специальным корпусам для радиационно-стойких больших интегральных схем) позволяет значительно увеличить стойкость «критических» интегральных микросхем и узлов к воздействию ИИ КП в части дозовых эффектов и, следовательно, повысить срок активного существования бортовой аппаратуры. Локальное экранирование не влечет за собой серьезного изменения массы аппаратуры и не увеличивает габариты приборов. Для дополнительного экранирования используются материалы, существенно ослабляющие излучения по сравнению с традиционно используемым алюминием.

Выбор способа локального экранирования проводится с учетом требований следующих критериев:

- требуемая степень ослабления ИИ КП;
- габаритно-массовые характеристики материалов;
- стойкость к механическим, климатическим и вакуумным нагрузкам;
- обеспечение защиты от статического электричества;
- обеспечение теплоотвода;
- простота конструкции;
- технологичность изготовления деталей;
- технологичность сборки локального экрана;
- серийность изготовления (в отношении экранов для стандартных корпусов микросхем);
- минимальная стоимость.

Таким образом, подводя итог сказанному выше, сформулируем две основные задачи:

- оптимизация компоновки с учетом заданного пространственно-углового распределения потоков протонного и электронного излучений по критерию минимизации потоков частиц;
- расчеты параметров экранов и защит с учетом экранирующего эффекта конструктивных элементов КА.

Данная методика позволит сократить время и материальные затраты на разработку изделия; уменьшить вероятность ошибки в расчетах.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ДАРЛИНГТОНА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ БИС

Агеева Л.М.  
Москва, МИЭМ

В работе даются характеристики тестовых структур в виде транзистора Дарлингтона. Рассмотрены два метода идентификации параметров схемы Дарлингтона для диагностирования БИС.

### Identification of parameters for the diagnosis Darlington circuit LSI. Ageeva L.

The article gives the characteristics of test structures as a Darlington transistor. We consider two methods of parameter identification Darlington scheme for the diagnosis of LSI.

Тестовая структура - это дополнительная структура, формируемая на полупроводниковой пластине, используемая в процессе тестового контроля микросхем на производстве. Основным принцип построения тестовых структур состоит в том, что такие структуры обязательно должны иметь определенное сходство с рабочими компонентами диагностируемых интегральных микросхем, чтобы объективно отражать их свойства.

В качестве тестовой структуры в работе рассматривается схема Дарлингтона. Схема Дарлингтона – это составной транзистор, состоящий из двух или более объединенных биполярных транзисторов с целью увеличения коэффициента по току.

На рисунках 1 изображены условное обозначение составного транзистора и принципиальная схема составного транзистора соответственно.

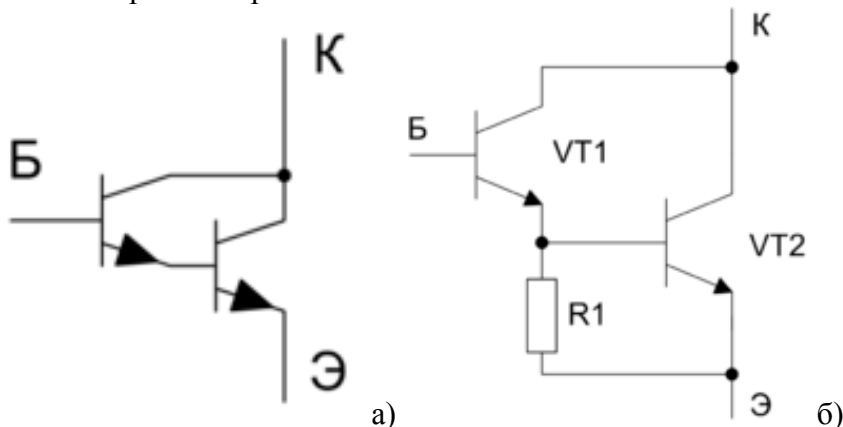


Рис.1 а) Условное обозначение составного транзистора;  
б) Принципиальная схема составного транзистора

Составной транзистор является каскадным соединением нескольких транзисторов, включенных по схеме с общим коллектором. Нагрузкой предыдущего каскада является переход база-эмиттер транзистора следующего каскада, то есть транзисторы соединяются коллекторами, а эмиттер входного транзистора соединяется с базой выходного. Кроме того, может использоваться нагрузка в виде резистора.

Для диагностирования рассматриваемой тестовой структуры предлагаются 2 метода диагностирования (рис. 2).





Рис.2 Методы диагностирования БИС на основе анализа параметров тестовых структур  
Метод параметрической идентификации.

При данном методе применяется следующая диагностическая модель:

$$U = U^{\text{ном}} + A_q^U * \Delta q,$$

где  $U$ -измеренное значение выходной характеристики (напряжения) реальной тестовой структуры,  $A_q^U$  -функция чувствительности,  $\Delta q$  –значение отклонения параметра,

которое требуется найти,

$U^{\text{ном}}$  - номинальное значение выходного напряжения.

Диагностическая модель позволяет на основе измеренных и расчетных характеристик электрической цепи определить величины отклонений значений параметров элементов от номинальных значений и на основе сравнения этих значений с допусками принять решение о техническом состоянии тестовой структуры и БИС в целом.

Метод оптимизации.

При данном методе выполняются следующие действия:

1. Провести измерения выходных характеристик тестовой структуры.
2. Промоделировать данную тестовую структуру в программе анализа электрических схем.
3. Сравнить результаты измерения и моделирования.
4. Идентифицировать реальные параметры тестовой структуры. Для этого путем изменения параметров модели тестовой структуры добиться минимизации разницы между результатами моделирования и результатами измерения.
5. Сравнить идентифицируемые значения параметров с заданными в техническом условии допусками на эти параметры.
6. После сравнения сделать вывод о наличии того или иного дефекта. Если хотя бы один параметр выходит за пределы допусков – имеется дефект, если же нет - дефекта нет.

По результатам диагностирования тестовой структуры можно сделать вывод о присутствии или отсутствии дефекта в самой микросхеме.

Выбор метода из предложенных выше основывается на оценке разницы функций чувствительности, рассчитанных для значений  $q^H$ ,  $q^{\text{ном}}$ ,  $q^B$ , где  $q^H$  – нижняя граница допуска на диагностируемый параметр, заданная в техническом задании на микросхему,  $q^{\text{ном}}$  - номинальное значение диагностируемого параметра,  $q^B$  – верхняя граница допуска на диагностируемый параметр, заданная в техническом задании на микросхему.

Если разница функций чувствительности незначительная, то используется метод параметрической идентификации, если же значительная, то метод оптимизации.

## ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ЦЕЛЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ПРИ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Дубоделова Д.А.

*Москва, Московский государственный институт  
электроники и математики*

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.**

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.

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.

В связи с тем, что использование детальной модели требует большого объема вычислений, особенно при решении задач оптимизации, и, учитывая жесткие требования по срокам проектирования, для большинства просматриваемых вариантов структуры конструкций должна выполняться лишь ориентировочная оценка механических характеристик конструкций РЭС (вплоть до каждого РЭ) на основе макромоделей. Такая оценка позволит на ранних этапах проектирования без существенных затрат вычислительных ресурсов, исходя из требований НТД по механическим характеристикам, выбрать тип конструкции, элементную базу, размещение РЭ, варианты креплений, конструкционные материалы, отсеять большинство неперспективных вариантов и оставить для тщательного анализа малое число вариантов. Использование типовых конструкций – шкафов, стоек, блоков, ПУ, РЭ – приводит также к упрощению и ускорению проектирования: так, типовые конструкции, а значит и их макромодели, разрабатываются однократно, но в различных проектах применяются многократно.

Для определения степени влияния механических дефектов на выходные характеристики конструкции целесообразно проводить компьютерное моделирование на ранних стадиях проектирования аппаратуры.

При использовании ударных воздействий для анализа, результатом является характеристика, представляющая собой зависимость ускорения конструкции за время действия ударного импульса.

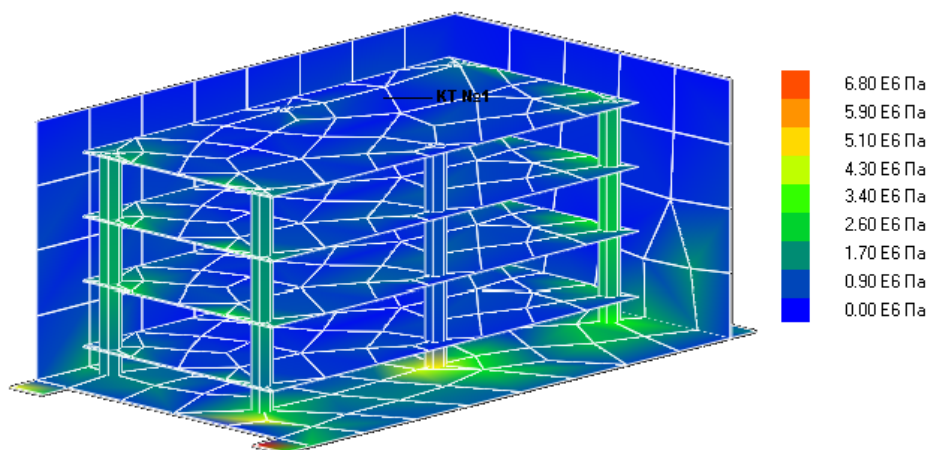


Рис. 1. Напряжения на корпусе блока при воздействии ударных нагрузок

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.

## РАСЧЕТ ОТБРАКОВОЧНЫХ ДОПУСКОВ НА КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО ВРЕМЕНИ АКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Еремина В.Е.  
Москва, МИЭМ

В работе описан метод обеспечения требуемого времени функционирования электронных средств путем расчета отбраковочных допусков с учетом старения элементов. Приведены выражения для расчета отбраковочного допуска на сопротивление постоянного резистора.

### Calculation of rejected tolerances on completing elements for the required time of the electronic active. Eremina V.

The method of ensure the required operating time of electronic by calculation rejected tolerances taking into account aging of elements was described in the research. The expressions for the calculation of rejected tolerance on resistance of the fixed resistor.

При проектировании электронных средств на их выходные характеристики задаются определенные требования, обеспечивающие выполнение заданных функций. В том числе задаются допуски на выходные характеристики электронных средств, которые обеспечиваются технологическими допусками на внутренние параметры комплектующих элементов в результате проведения допускового расчета [1]. Соответствие параметров комплектующих элементов технологическим допускам гарантирует нахождение выходных характеристик электронного средства в пределах заданных допусков при отсутствии дестабилизирующих факторов, которые возникают при функционировании электронного средства.

Одним из дестабилизирующих факторов является старение. В результате старения происходит дрейф параметров комплектующих элементов, и возникает возможность выхода этих параметров за пределы технологических допусков, заданных в технической документации. Выход параметров из допусков означает, что произошел параметрический отказ соответствующего элемента, а электронное средство, в целом, перешло в неисправное состояние. Кроме того, возможна утрата работоспособного состояния электронным средством, вследствие того, что его выходные характеристики окажутся за пределами указанных допусков. [2]

Таким образом, возникает задача расчета отбраковочных допусков на параметры комплектующих элементов с учетом их старения для обеспечения параметров в пределах допуска, что гарантирует работоспособное состояние электронного средства с точки зрения выходных характеристик на протяжении заданного срока эксплуатации.

Рассмотрим расчет отбраковочных допусков на параметры комплектующих элементов с учетом старения на примере расчета резистора.

В общем виде выражения для расчета верхней  $\Delta R_{отбр}^B$  и нижней  $\Delta R_{отбр}^H$  границ отбраковочного допуска на сопротивление резисторов с учетом старения выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} R_{отбр}^B &= R^B - |\Delta R_{cm}^B|, \\ R_{отбр}^H &= R^H + |\Delta R_{cm}^H|, \end{aligned}$$

где  $R^B$ ,  $R^H$  – верхняя и нижняя границы технологического допуска соответственно;  $\Delta R_{cm}^B$ ,  $\Delta R_{cm}^H$  – изменение сопротивления вследствие старения в сторону увеличения и уменьшения.

Верхняя и нижняя границы технологического допуска рассчитываются с помощью выражений

$$\begin{aligned} R^B &= R^{ном} + \frac{R^{ном} \cdot \delta}{100\%}, \\ R^H &= R^{ном} - \frac{R^{ном} \cdot \delta}{100\%}, \end{aligned}$$

где  $\delta$  – технологический допуск в процентах.

Для расчета отбраковочного допуска необходимо рассчитать изменение сопротивления, происходящее вследствие старения. Стабильность резисторов во времени характеризуется коэффициентом старения [3]

$$\beta_R = \frac{dR}{dt} \frac{1}{R_0},$$

где  $t$  – время,  $R_0$  – сопротивление непосредственно после изготовления.

Таким образом, изменение сопротивления может быть рассчитано по следующей формуле

$$\Delta R_{cm} = \beta_R \cdot t \cdot R_0. (1)$$

Как правило, в справочной литературе указывается предельное значение изменения сопротивления в течение минимальной наработки  $t_{\text{м.н.}}$  в процентах  $\Delta R_{\text{ст.мах}}$ . [4]. Причем, сопротивление может как увеличиваться, так и уменьшаться на  $\Delta R_{\text{ст.мах}}$ , т. е. в зависимости от изменения сопротивления величина  $\Delta R_{\text{ст.мах}}$  может быть как положительной, так и отрицательной. Для простоты примем, что зависимость изменения сопротивления резистора от времени является линейной функцией (рис. 1).

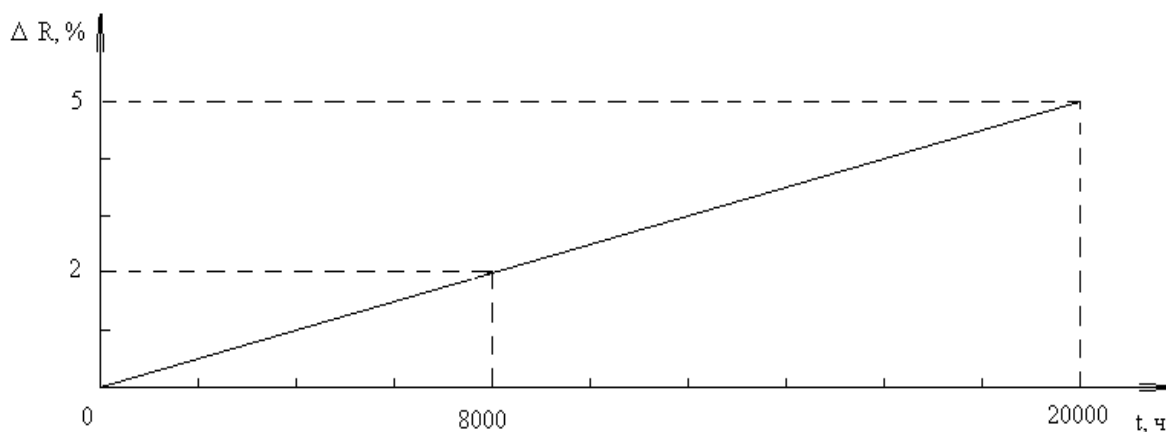


Рис. 1. Зависимость изменения сопротивления резистора С2-33 от времени наработки

Используя значение  $\Delta R_{\text{ст.мах}}$ , запишем выражение для расчета коэффициента старения:

$$\beta_R = \frac{\Delta R_{\text{ст.мах}}}{t_{\text{м.н.}} \cdot 100\%}$$

Расчет верхней и нижней границ отбраковочного допуска будем проводить для наихудшего случая. Верхняя граница будет рассчитываться исходя из того, что коэффициент старения для данного резистора принимается положительным, т. е. сопротивление со временем увеличивается, нижняя – исходя из того, что коэффициент старения отрицательный и сопротивление уменьшается.

Запишем выражение для расчета верхней границы отбраковочного допуска на сопротивление резистора с учетом выражения (1)

$$R_{\text{отбр}}^{\text{в}} = R^{\text{в}} - \beta_R \cdot t \cdot R_0^{\text{в}} \quad (2),$$

где  $R_0^{\text{в}}$  – действительное значение сопротивления резистора непосредственно после изготовления. Так как действительное значение сопротивления не должно превышать границы отбраковочного допуска [5], (в этом случае верхнюю границу), то наихудшим случаем будет равенство действительного значения сопротивления верхней границе сопротивления  $R_{\text{отбр}}^{\text{в}} = R$  (3).

Перепишем выражение (2) с учетом равенства (3):

$$R_{\text{отбр}}^{\text{в}} = R^{\text{в}} - \beta_R \cdot t \cdot R_{\text{отбр}}^{\text{в}} \quad (4).$$

Из (4) запишем выражение для расчета верхней границы допуска:

$$R_{\text{отбр}}^{\text{в}} = \frac{R^{\text{в}}}{1 + \beta_R \cdot t} \quad (5).$$

Так как для расчета нижней границы отбраковочного допуска будем использовать равенство  $R_{\text{отбр}}^{\text{н}} = R$  при условии, что коэффициент старения резистора отрицательный, то выражение для нижней границы отбраковочного допуска будет выглядеть следующим образом:

$$R_{\text{отбр}}^{\text{н}} = \frac{R^{\text{н}}}{1 + \beta_R \cdot t} \quad (6).$$

Итак, с помощью выражений (5), (6) можно рассчитать границы отбраковочных допусков на резисторы с учетом старения, что обеспечит их безотказную работу на протяжении заданного времени наработки.

### Литература.

- Долматов А.В. Разработка метода автоматизированного контроля температур электрорадиоэлементов печатных узлов радиоэлектронных средств. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: МИЭМ, 2000. – 181 с.
- Увайсов С.У. Методы диагностирования радиоэлектронных устройств систем управления на протяжении их жизненного цикла. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: МИЭМ, 2000.
- Рычина Т.А. Электрорадиоэлементы. М., «Сов. радио», 1976, 336 с.
- Резисторы. Сборник справочных листов.
- 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.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ В ПРОГРАММЕ MICROCAP. ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ПО ГОСТ 51317.4.2-99 И ПОИСК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ.

Назаров Р.В.  
*Москва, МИЭМ*

Рассмотрены способы и особенности создания генератора ЭСР (электростатических разрядов) в виртуальной среде проектирования. Проводится оценка адекватности существующих моделей элементов на воздействие ЭСР. Проводится поиск схемы генератора ЭСР, который возможно собрать в условиях лаборатории ЭМС (электромагнитной совместимости) МИЭМ, ее моделирование и оценка корректности характеристик.

### **Simulation of the generator electrostatic discharge program microcap. reference model for 51317.4.2-99 standard and alternative variants of the comrade. Nazarov R.**

In this paper we examined the methods and features of a generator of ESD (electrostatic discharge) in a virtual design environment. Assesses the adequacy of existing models of the elements on the impact of ESD. The search of the oscillator circuit ESR, which may collect in the lab EMC (electromagnetic compatibility) MIEM, its simulation and evaluation of the correctness of performance.

Проектирование современных электронных средств является весьма трудоемким процессом, так как требования, предъявляемые к микроэлектронным изделиям стали очень жесткими. Во-первых, это компактность и малое энергопотребление. Во-вторых – устойчивость к воздействиям ЭМС и ЭСР.

Сочетание упомянутых выше требований является во многом взаимоисключающим, так как снижение энергопотребления (а значит и снижение рабочих напряжений) и уменьшение размеров значительно снижает устойчивость микроэлектронных компонентов к воздей-

ствию ЭМС и ЭСР, требования компактности и ценовая конкуренция полностью исключают использование в бытовых микроэлектронных изделиях корпусов, обладающих хорошими экранирующими свойствами. Повсеместное использование электроники создает в целевой среде эксплуатации очень сильный фон электромагнитных помех. Так же следует учитывать, что целевые продукты находятся в постоянном контакте с человеком, а это обуславливает крайне высокий риск воздействия ЭСР.

Таким образом, перед создателями микроэлектронной продукции стоит очень сложная задача – создание устойчивых к ЭСР изделий, обладающих высокими показателями ЭМС, при максимально не выгодных с точки зрения проектирования и конструирования условиях. В данной задаче приходят на помощь сложные схемотехнические решения и программы моделирования, позволяющие выполнять проектирование с учетом максимального количества факторов.

Тем не менее, современные программы проектирования и моделирования не способны корректно воспроизводить воздействие ЭСР на микросхемы и компоненты. Это обусловлено следующими факторами:

1. На данный момент модели микросхем и компонентов микроэлектроники не учитывают множества паразитных параметров, так же они часто не имеют пороговых значений, при достижении которых происходит отказ компонента.
2. Далеко не все программы моделирования имеют достаточно высокую точность вычислений для моделирования воздействия ЭСР.

Учитывая все сказанное выше, было решено изучить имеющиеся и доступные на тот момент программные комплексы и выявить особенности проведения моделирования воздействия ЭСР в них.

Первым этапом работы было моделирование воздействия ЭСР в программе Multisim 10.1. Выбор был обусловлен дружественным и интуитивно понятным интерфейсом программы, что очень важно для одной из основных целей работы на тот период – создание виртуального стенда, для проведения студентами лабораторных работ по исследованию ЭСР. Итоги моделирования были не утешительными – данная программа, оказалась не способна корректно моделировать импульсы в наносекундном диапазоне, и в процессе работы выявилось, что модели, имеющиеся в базе программы, некорректно реагируют на высоковольтные импульсы. Тем не менее, удалось достичь очень высоких результатов сходимости с экспериментом, проводимым параллельно Галухиным И.А. на реальных микросхемах – порядка 70%, к тому же общая картина, то есть характер происшедших сбоев, оказались идентичны.

На следующем этапе эксперимента было решено использовать программу моделирования Microsar. Данная программа показала отличные результаты при моделировании импульсов в наносекундном диапазоне, так же она успешно обрабатывала результаты и в пикосекундном диапазоне, что, несомненно, должно дать значительно лучшую сходимость с реальным экспериментом.

На данный момент в программе Microsar было выполнено моделирование источника ЭСР согласно ГОСТ 51317.4.2-99. Полученная форма импульса на резистивной нагрузке фактически идеально соответствует заданной ГОСТ. Стоит отметить, что форма импульса значительно зависит от паразитных параметров и не является константой. Так же проводится моделирование разрядника на лавинных транзисторах с целью создания данного аппарата в лаборатории ЭМС МИЭМа.

Данная работа, на текущий момент, не является завершенной. В дальнейшем будет проведено моделирование микросхем серии КР1533 и КР1554, так как ранее именно они были промоделированы в программе Multisim и необходимо проверить сходимость результатов эксперимента. Так же модели данных микросхем будут испытаны на устойчивость к ЭСР с применением защиты различной степени сложности.

Целью данной работы являются:

- установить возможность современных программ по моделированию ЭСР
- готовность базы моделей, имеющихся в программах моделирования для работы с ЭСР
- создание виртуального стенда для проведения лабораторных работ для лаборатории ЭМС МИЭМ
- создание модели высоковольтного разрядника, предположительно на лавинных транзисторах, подгонка его параметров до соответствия ГОСТ 51317.4.2-99 и построение на его базе реального лабораторного стенда для лаборатории ЭМС МИЭМ.
- разработка рекомендаций по изменению существующих моделей, используемых в программах моделирования, с целью приведения их в соответствие требованиям по моделированию ЭСР. То есть внесение определенных ограничений на уровни допустимых напряжения и тока, и дополнительных паразитных параметров.

#### Литература

1. ГОСТ 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95)
2. Л. Н. Кечиев, Е. Д. Пожидаев «Защита электронных средств от воздействия статического электричества». Группа ИДТ. 2008 г. 352 стр.
3. Т. Уилльямс «ЭМС для разработчиков продукции». Технологии. 2003 г. 544 стр.

### **СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ МАСШТАБНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ИХ СБОЕ- И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ВЫПОЛНЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СРЕДАХ: ОТ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ К ЗЕМНЫМ РЕАЛИЯМ**

Лобанов А.В.,  
*Москва, ОАО «НИИ «Субмикрон»*

Предлагается стратегия организации масштабных вычислений и их сбое- и отказоустойчивого выполнения в распределенных средах. Рассматриваются возникающие стратегические и тактические задачи и репликационные механизмы их решений.

#### **The strategies for setting up large-scale computations and ensuring their tolerance to faults and transient faults in distributed environments. Lobanov A.**

A strategy for setting up large-scale computing and ensuring their tolerance to faults and transient faults in distributed environments is proposed. The emergent strategic and tactical tasks and replication mechanisms for solving them are considered.

В настоящее время масштабные вычисления (приложения в грид, мультиагентные системы, облачные вычисления) приобретают все большую важность. В [1] предлагается экономическая модель обработки заданий в распределенных средах с неотчуждаемыми ресурсами, и рассматриваются задачи поиска оптимальной и эффективной комбинаций доступных ресурсов. Однако в составе критериев оптимизации отсутствует, возможно, главный критерий – требуемая достоверность результатов вычислений. Недостоверные результаты вряд ли кому-то нужны. Поэтому разработка методов обоснованной автоматической организации отказоустойчивых масштабных вычислений в распределенных средах в условиях возникновения враждебных неисправностей допустимой кратности является актуальной задачей.



Примем следующую модель организации сбое- и отказоустойчивых масштабных вычислений в распределенных средах. Сбое- и отказоустойчивость вычислений отдельной задачи обеспечивается ее репликацией, состоящей в том, что различные копии этой задачи решаются на разных ЦВМ, образующих комплекс данной задачи, с взаимобменом копиями результатов и выбором из них правильного. Каждой задаче предписана заданная степень сбое- и отказоустойчивости, определяющая допустимое количество одновременно неисправных ЦВМ в этом комплексе, при котором в каждой исправной ЦВМ данного комплекса должен быть получен правильный результат. В сети произвольной, но известной структуры вначале формируется и затем постоянно действует системный диспетчерский комплекс (системный ДК), выполняющий функции ведения общесистемного времени, учета и контроля сетевых ресурсов, приема заданий из внешней среды, выделения необходимых ресурсов под каждое задание, организации, инициации и контроля исполнения задания. Задание представляет собой совокупность параллельных взаимодействующих задач и решается выделяемой под это задание подсистемой. Системный ДК, исходя из условий применения, состава решаемых в данный момент времени заданий и задач, структур уже созданных подсистем и комплексов, имеющихся исправных свободных ресурсов, находящихся в «горячем» и «холодном» запасах, определяет **стратегию выполнения поступившего задания** и планирует сценарий его исполнения: определяет структуру подсистемы задания, содержащую структуры вновь создаваемых комплексов и структуры межкомплексных взаимобменов информацией для всех задач из задания, создает сценарии решения отдельных задач и их совокупностей, определяет временные диаграммы внутрикомплексных и межкомплексных взаимодействий и согласований информации, распределяет между комплексами функции по обеспечению заданной сбое- и отказоустойчивости (механизмы внутрикомплексного и межкомплексного тестового и функционального диагностирования, допустимых внутрикомплексных и межкомплексных траекторий самореконфигурации и самоуправляемой деградации, необходимые механизмы по восстановлению вычислительных процессов в случаях возникновения допустимых неисправностей (сбоев, программных сбоев и отказов), необходимые внутрикомплексные и межкомплексные действия при возникновении недопустимых неисправностей или ситуаций). Также системный ДК выполняет качественную оценку предлагаемых решений и выбор наиболее приемлемых для предстоящих условий применения. Кроме того, системный ДК создает диспетчерский комплекс данного задания (ДКЗ), обладающий полной информацией о выполняемом задании и предстоящих условиях его применения, программно-аппаратных средствах выполнения задания, текущей стадии его исполнения. ДКЗ осуществляет, во-первых, инициацию задания и всех его задач по предписанным сценариям, во-вторых, координацию и контроль решения отдельных задач и их связанных совокупностей, прием результатов диагностирования, которые не могут быть обработаны только внутрикомплексными механизмами, выработку по ним приемлемых решений, доведение этих решений до комплексов-исполнителей и контроль их исполнения, выполнение приемлемой реконфигурации отдельных комплексов и их совокупностей.

Системный ДК является ядром всей системы и должен обладать достаточной степенью собственной сбое- и отказоустойчивости, обладать всеми необходимыми механизмами репликации и динамической избыточности: функционального и тестового диагностирования, механизмами собственного восстановления вычислительного процесса при сбоях и программных сбоях, выбора приемлемой реконфигурации и осуществления выбранной самореконфигурации и самоуправляемой деградации при отказах, безопасного останова подсистемы выполняемого задания в случаях возникновения недопустимых неисправностей или исчерпания ресурсов и запасов. Аналогичными свойствами должен обладать каждый ДКЗ относительно своего задания.

После создания подсистемы исполнения поступившего задания каждый из его участников (ДКЗ и комплексы выполнения отдельных задач) приступает к выполнению предписан-

ных **тактических задач** в рамках предписанных сценариев. Каждый комплекс в предписанные моменты времени отчитывается перед своим ДКЗ о результатах собственных действий, формирует и посылает своему ДКЗ экстренные сообщения, во-первых, о своем обнаружении внутриконтраксных и межконтраксных неисправностей и результатах их идентификации, во-вторых, о собственной способности и планах парирования обнаруженной неисправности. Каждый ДКЗ, в свою очередь, выполняет собственные **тактические задачи** по приему и анализу отчетов и экстренных сообщений от комплексов, выработки необходимых мероприятий по преодолению отклонений в поведении комплексов и подсистемы в целом, возникающих вследствие появления допустимых и недопустимых неисправностей, определению необходимой реконфигурации и управляемой деградации комплексов и подсистемы в целом, передачи комплексам соответствующих указаний и контроля исполнения этих указаний. Кроме того ДКЗ информирует системный ДК о ходе выполнения задания, о ситуациях, приводящих к невозможности выполнения задания в полном объеме, или об успешном выполнении задания. Системный ДК сообщает внешней среде о результатах выполнения задания с указанием причин в случае его невыполнения. Также при завершении задания системный ДК переводит все освободившиеся исправные ресурсы в состояние «горячего» или «холодного» запаса системы. Для сохранения контроля над состоянием запаса системный ДК создает из элементов запаса комплексы системного самодиагностирования [2], организует их работу, принимает и анализирует их результаты, на основании которых формирует собственное представление о техническом состоянии всех доступных элементов сети.

#### Литература

1. Топорков В.В., Емельянов Д.М., Бобченков А.В., Топоркова А.С. Стратегии организации и поддержки масштабных вычислений в распределенных средах // Открытое образование. 2011. № 2(85). С. 15 - 18.
2. Гришин В.Ю., Лобанов А.В., Сиренко В.Г. Распределенное системное диагностирование враждебных неисправностей в неполносвязных многомашинных вычислительных системах. // Автоматика и телемеханика. 2005. № 2. С.148 - 157.

### ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Богуш А.М., \*Губарев К.  
ООО «Пьезоэлектрик», \*ЗАО «Даймет»

Рассмотрены возможности применения расходомеров, основанных на различных физических принципах, для учета попутного нефтяного газа при переменном составе измеряемой среды. Сделан анализ технических характеристик расходомеров различных производителей для применения в этих целях.

#### **Instruments for measuring the expenditure of following oil gas. Bogush A., Gubarev A.**

The possibilities of applying the flowmeters, based on different physical principles, are examined to account for following oil gas with the variable composition of the measured medium. The analysis of the technical characteristics of the flowmeters of different producers for the application for these purposes is made.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) представляет собой сложную смесь органических и неорганических веществ переменного состава, часто содержащую химически активные вещества: сероводород, диоксид серы и углекислый газ, которые в присутствии воды вызывают

кислотную коррозию материалов расходомера. Наличие свободного кислорода добавляет окислительную коррозию. ПНГ содержит и высокомолекулярные соединения, склонные к налипанию и коксованию на поверхностях погружных частей расходомера. Помимо этого, в состав ПНГ часто входят механические примеси (как правило, песок), которые оказывают эрозионное воздействие на любые поверхности, с которыми соприкасается поток газа. Наконец, низкие давления добываемого ПНГ создают дополнительные сложности измерения его расхода [1].

Проведён анализ алгоритма работы и дополнительных погрешностей от неконтролируемого переменного состава газа расходомеров, основанных на различных физических принципах, в том числе: измерении перепада давления на сужающих устройствах, термоанемометрических, вихревых и ультразвуковых, включая время - импульсные и корреляционные. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

1. Наиболее перспективными для измерения расхода ПНГ являются полномерные ультразвуковые корреляционные расходомеры [2].
2. Для учета ПНГ могут применяться также полномерные вихревые расходомеры [1] с ограничением диапазона измерений и ультразвуковые время-импульсные расходомеры [2] с коррекцией погрешности от вариации скорости звука движущейся среды.
3. Зондовые расходомеры любых типов не подходят для учета ПНГ ввиду значительных методических погрешностей, достигающие  $\pm 5\%$ .

При этом ультразвуковые расходомеры имеют ряд преимуществ, т.к. обеспечивают:

- более широкий типоразмерный ряд приборов в сторону больших условных проходов;
- более широкий динамический диапазон измерений;
- практическое отсутствие потерь давления при измерениях;
- беспроливную поверку приборов.

Ультразвуковой корреляционный метод измерения объемного расхода газа реализован в датчиках «Dumetic-1223 Т» для труб с условным проходом от 100 до 1200 мм, рис.1а [2], которые обеспечивают работу на относительно стационарных потоках, т.к. время установления показаний датчиков «Dumetic-1223 К» в зависимости от расходов колеблется от 8 до 30 с.

Ультразвуковой время-импульсный метод измерения объемного расхода газа реализован в датчиках Dumetic-1223 Т для труб с условным проходом от 25 до 300 мм, рис.1б [2], в том числе и на быстропеременных потоках, т.к. время установления показаний датчиков «Dumetic-1223 Т» не превышает 2 с.

Внешний вид ультразвуковых датчиков расхода и цельнометаллических пьезоэлектрических преобразователей к ним показаны на рис.1, 2 [2-4].

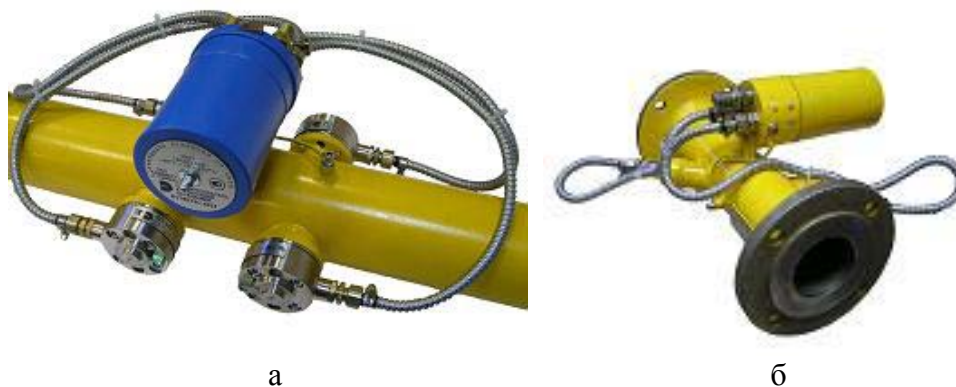


Рис.1. Внешний вид датчика расхода «Dumetic-1223 К» (а) и «Dumetic-1223 Т» (б)



Рис.2. Внешний вид пьезоэлектрических преобразователей 223М(б) и 224М(а)

Датчики расхода газа «Dymetic-1223 Т» и «Dymetic-1223 К» имеет технические характеристики, приведенные в таблице [2,3].

Таблица 1

Технические характеристики	«Dymetic-1223 Т»	«Dymetic-1223 К»
Диаметры условных проходов, мм	От 25 до 300	От 100 до 1200
Диапазон измерений расходов, м <sup>3</sup> /час	От 0,25 до 7000	От 15 до 288000
Динамический диапазон измерений	1:200	1:60
Основная относительная погрешность измерения, ±%		
- беспроливная поверка	1,0	1,5
- проверка на газовой установке	1,5	2,5
Диапазон избыточных давлений, МПа	От 0 до 4,0	
Температура измеряемой среды, °С	-50...70	
Выходной сигнал	Числоимпульсный в виде коммутируемого ключа – 1 кГц	
Вид взрывозащиты	«Взрывонепроницаемая оболочка»;	
Межповерочный интервал, лет	3	
Источник питания постоянного тока напряжением, В	24	24
мощностью, Вт	8	8

Ультразвуковые датчики расхода вместе с датчиками давления и температуры входят в комплект счетчиков газа «Dymetic-9423», обеспечивающего расчет расхода ПНГ, приведенный к нормальным условиям.

Более, чем трехлетний опыт эксплуатации на Малобалыкском МСР под Пыть-Яхом, в Татарии, в Башкирии и на месторождениях Томскнефти показал высокие эксплуатационные характеристики и надежность ультразвуковых счетчиков ПНГ «Dymetic-1223 К».

### Литература

1. Измерение расходов попутного нефтяного газа расходомерами-счетчиками вихревыми "Ирга-РВ". [www.s-ng.ru/magazin/30/publ.php?id=42](http://www.s-ng.ru/magazin/30/publ.php?id=42). ООО «Глобус»//Сфера Нефтегаз. 2007.

2. Датчик расхода газа «Dymetic-1223-K», «Dymetic-1223-T». www.dymet.ru. ЗАО «Даймет». 2009.
3. Расходомеры и счетчики. www.piezoelectric.ru. ООО «Пьезоэлектрик». 2009.
4. Пьезоэлектрическое приборостроение: сборник в 3 томах. Т. 3. Богуш М.В. Пьезоэлектрические датчики для экстремальных условий эксплуатации. Ростов-на-Дону. Издательство СКНЦ ВШ, 2006. 346 с: ил.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ МНОГОПОЛЮСНЫМ РОТОРОМ

Попов А.С., Жмуров Б.В.

*Москва, ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина*

Рассмотрены этапы проектирования электрической машины нетрадиционной конструкции: бесконтактный двигатель постоянного тока с внешним многополюсным ротором. Проанализированы недостатки существующих подходов к проектированию, обоснован новый подход к расчету электромагнитного момента на основе метода эквивалентного тока.

### **Design features multipolar of electric motor with the external rotor. Popov A., Zhmurov B**

The stages of the design of electrical machine design alternative: non-contact DC motor with an external multi-pole rotor. Analyzed the shortcomings of existing approaches to design, justified a new approach to the calculation of electromagnetic torque on the basis of equivalent current.

Проектирование электрических машин – это сложная многовариантная задача. При ее решении приходится учитывать большое количество факторов. Естественным стремлением является получение, по возможности, наиболее быстрым путем более к близкого к заданию расчетного варианта. Поэтому актуальным до сих пор является разработка новых методик, подходов к расчету и проектированию электрических машин (ЭМ), учитывая новейшие достижения теоретической и практической науки.

В настоящее время существует множество различных методик проектирования электрических машин, опирающихся на аналитическое представление электромагнитного поля в ЭМ. Методики, ориентирующиеся на подобное представление электромагнитного поля, позволяют получить хорошие результаты при умеренных электромагнитных нагрузках для электрических машин со слабо выраженной нелинейностью сред, синусоидальностью и симметричностью режимов работы. Например, при проектировании генераторов с электромагнитным возбуждением. Методики же проектирования магнитоэлектрических генераторов, имеющих в своем составе высококоэрцитивные редкоземельные магниты, позволяют получить лишь удовлетворительные результаты. Проектирование электродвигателей с возбуждением от аналогичных магнитов по методикам на основе аналитического представления электромагнитного поля приводит к ошибкам порядка 25-50%. Во многих случаях при проектировании электрических машин необходимая точность достигается за счет введения электрических поправочных коэффициентов, которые пригодны для определенного уровня электромагнитных нагрузок, конкретных геометрических соотношений и свойств материалов. Наиболее существенно эти проблемы проявляются при разработке ЭМ нетрадиционной конструкции, таких как электродвигатель с внешним многополюсным магнитным ротором, который находит широкое применение в различных областях и, в частности, в приводе воздушного винта беспилотного летательного аппарата (ЛА). Решение данных вопросов может

быть связано, в первую очередь, с более детальным учетом особенностей электромагнитного поля в электрической машине.

Существующие на сегодняшний день методики проектирования электрических машин, используемых в качестве приводов на ЛА, подчинены требованиям уменьшения массы, при увеличении надежности и срока службы изделия. Решение этих задач обеспечивается выбором конструкции, магнитных и изоляционных материалов с учетом особенностей заданного теплового режима. Такие методики имеют общую основу – аналитический электромагнитный расчет и отличаются лишь определением начального приближения параметров машины, потока рассеяния и уточняющих коэффициентов.

При проектировании ЭМ традиционно применяется известная формула Арнольда, которая позволяет увязать геометрические размеры статора с электромагнитными нагрузками и характеристиками магнита в результате перехода от внутренней расточки ротора к размерам статора. В этой формуле для определения размеров исходными являются электромагнитные нагрузки. В магнитоэлектрических машинах нельзя непосредственно задаться этими нагрузками в связи с тем, что они являются следствием геометрии постоянного магнита, его характеристик и степени использования.

Расчетная мощность, развиваемая проектируемым электродвигателем, определяется по результатам этапа электромагнитного расчета. Этот этап требует в свою очередь определение параметров электрической цепи машины, таких как сопротивление, собственная и взаимная индуктивность, что не всегда является простой задачей. Это обуславливает появление высокой неточности нахождения этих величин и приводит к низкой достоверности проектных решений.

У электродвигателя с внешним многополюсным магнитным ротором механические усилия приложены к зубцам внутреннего статора и к плашкам постоянных магнитов. Суммарный электромагнитный момент, создаваемый электрической машиной и являющийся основной характеристикой электродвигателя, зависит от токов в обмотке якоря, углового положения ротора, соотношений числа пар полюсов ротора и зубцов статора, от величины воздушного зазора, а так же от геометрии и свойств материалов электрической машины.

На основе теории электромагнетизма существуют следующие способы определения электромагнитной силы, основанные на вычислении:

- изменения энергии или коэнергии при малом перемещении подвижного активного элемента;
- тензора натяжений Максвелла;
- объемной и поверхностной плотности электромагнитных сил.

Если магнитное поле электрической машины рассчитано численным методом и получена наглядная картина распределения величины напряженности магнитного поля в области воздушного зазора, то для нахождения электромагнитной силы предпочтительно использовать второй и третий способы, как более точные и менее трудоемкие. Как альтернатива расчета электромагнитной силы, в методике проектирования ЭМ с внешним многополюсным ротором, может быть предложен способ, основанный на методе эквивалентного проводника с током. Этот способ основан на учете степени искривления магнитного потока в области воздушного зазора электродвигателя.

Важным этапом при проектировании двигателей с возбуждением от постоянных магнитов является расчет зубцовых моментов, оказывающих большое влияние на энергетические показатели ЭМ и эффективность системы управления. Метод эквивалентного тока позволяет с высокой точностью определять такие параметры с учетом углового положения ротора.

К электроприводу воздушного винта наряду с основными техническими требованиями (мощность, момент, напряжение питания, тепловой режим) выдвигаются дополнительные, которые характеризуют динамические показатели. Для бесконтактных двигателей по-

стоянного тока системы управления должны разрабатываться совместно с исполнительным устройством и включаться в общий контур проектирования.

Таким образом, общий процесс проектирования электропривода с внешним многополюсным ротором должен включать: традиционные этапы расчета основных геометрических размеров статора и ротора, размеров плашек постоянного магнита, параметров обмоток, этап расчета электромагнитного поля в воздушном зазоре и определение электромагнитного момента на основе метода эквивалентного тока, а также расчет системы управления, с последующим моделированием динамики всей системы с целью определения заданных показателей.

## ВИБРАЦИОННЫЕ ПЛОТНОМЕРЫ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ

Зацерклянный О.В.

*Ростов-на-Дону, ООО «Пьезоэлектрик»*

Описаны физические принципы и требования к первичному преобразователю и электронной схеме вибрационного плотномера. Приведены примеры практической реализации первичного преобразователя, блок-схема электронного блока и основные характеристики плотномера 804.

### **The vibration densimeter of gases and liquids. Zacerklyanni O.**

The physical principles and requirements for primary converters and the electronic circuit of the vibration densimeter are adduced. The example of the practical realization of the primary converter, the flowchart of the electronic block and main characteristics of the densitometer 804 are adduced.

В вибрационных плотномерах плотность жидкости или газа определяется по резонансной частоте некоторого тела (вибратора), взаимодействующего с измеряемой средой. Существует несколько практических способов построения вибраторов, но все их можно разделить на три основные группы:

- простые вибраторы (масса на пружине, балки);
- уравновешенные вибраторы (камертон);
- тонкостенные резонаторы (цилиндры, кольца, фужеры).

Погружение в вещество датчика в виде колеблющегося камертона соответствует добавлению к системе эквивалентной присоединенной массы и изменению его резонансной частоты. Величина присоединенной массы зависит от плотности вещества, следовательно, девиация частоты резонансных колебаний является параметром, по которому определяется плотность.

Низкая погрешность измерения плотности в широком диапазоне значений, широкий температурный диапазон и высокие рабочие давления определяют следующие требования к первичному преобразователю плотномера:

- рабочая частота в вакууме от 900 до 1400 Гц;
- девиация частоты в диапазоне плотностей от 0 до 2000 кг/м<sup>3</sup> не менее 35%;
- выходной сигнал не менее 10 мВ/В;
- изменение рабочей частоты от температуры не больше 0,02 Гц/10°С;
- нестабильность рабочей частоты не более 0,02 Гц/год;
- устойчивость к химическому воздействию измеряемой среды;
- смачиваемость поверхности камертона измеряемой средой;
- прочность конструкции.

Для практической реализации камертона был проведен расчет геометрических размеров методом конечных элементов. На рисунке 2а показана геометрическая модель камертонного преобразователя плотности, использованная при моделировании в пакете программ ANSYS, а сборочный чертеж преобразователя приведен на рисунке 2б.

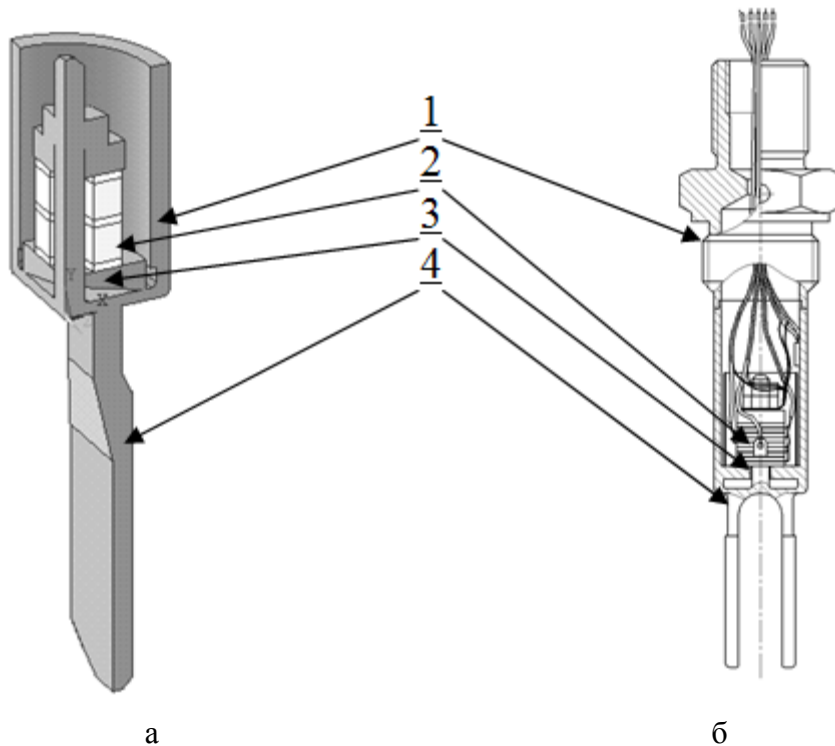


Рис.1. Геометрическая модель и схема камертонного преобразователя плотности среды.

Металлический корпус 1 обеспечивает защиту от влияния измеряемой среды на внутренние детали плотномера и механическую прочность конструкции. В качестве пьезодвижителя 2 используются пьезоэлементы в форме шайб, одни из которых являются активными (возбуждающими), а другие пассивными (принимающими). Пьезоэлементы отделены изолирующими слоями друг от друга и от корпуса. Пьезоэлементы с изоляторами зажаты между конусной шайбой 3, опирающейся на мембрану, и металлической накладкой при помощи гайки. Материалом для пьезоэлементов служит пьезоэлектрическая керамика, которая имеет характеристики, указанные в [1]. В качестве материала мембраны и лопаток камертона 4 может быть использована нержавеющая сталь 12Х18Н9Т. Характеристики металлов содержатся в справочнике [2].

Приведенные выше характеристики камертонных преобразователей плотности определяют схемотехнику электронного устройства возбуждения резонансных колебаний камертона, а также характеристики входных цепей микропроцессорного преобразователя частоты колебаний в измеренное значение плотности вещества.

Ниже приведены основные требования к электронному блоку плотномера:

- возбуждение колебаний камертона на частоте резонанса в среде;
- измерение частоты с погрешностью не выше  $\pm 0,02$  Гц;
- измерение температуры с погрешностью не выше  $\pm 0,05$  °С;
- проведение математических вычислений с плавающей запятой;
- хранение калибровочных коэффициентов в EEPROM;
- вывод результатов измерений и вычислений на ЖК – индикатор;
- преобразование значения плотности в аналоговый выходной сигнал 4-20мА в соответствии с установленными пределами;



- обеспечение цифровой связи по интерфейсам USART и RS-485 по протоколу Modbus.

Для практической реализации плотномера жидких и газовых сред предложена блок-схема электронного преобразователя, изображенная на рисунке 2.

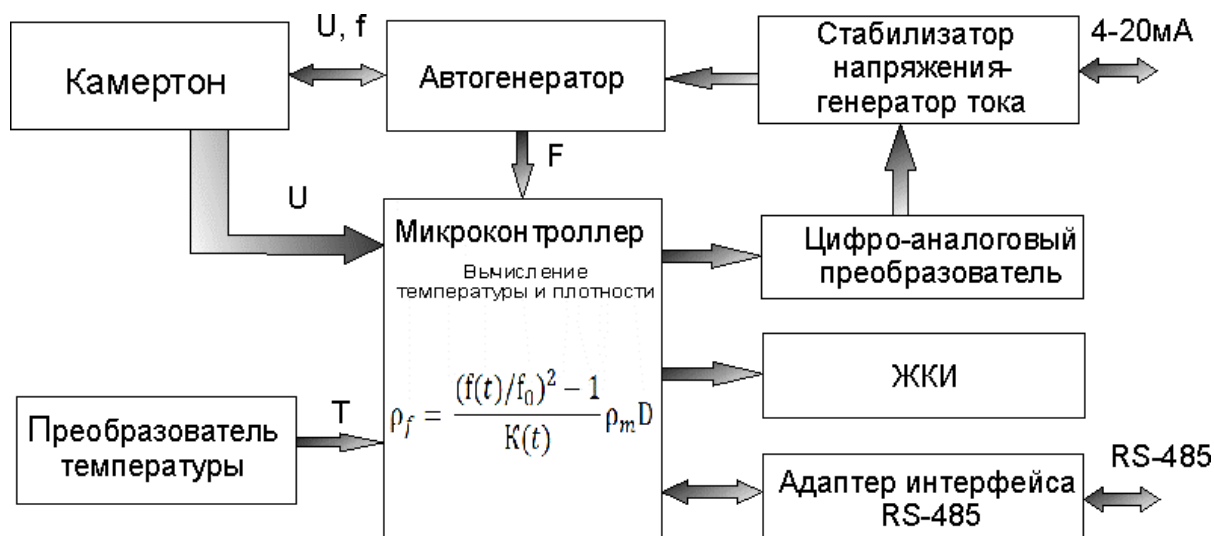


Рис.2. Блок-схема электронного преобразователя плотномера

Автогенератор обеспечивает возбуждение камертона на частоте 1-й моды изгибных колебаний лопаток камертона, подавляя возбуждение на следующих модах. От автогенератора на вход микроконтроллера поступает электрический сигнал с частотой равной частоте колебаний лопаток. Микроконтроллер измеряет частоту сигнала с погрешностью от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,02$  Гц. Время измерения не превышает 200 мс.

Получая информацию о текущей частоте колебаний камертона, его температуре и амплитуде сигнала обратной связи, микроконтроллер вычисляет текущую плотность вещества с учетом температурных изменений колебательной системы. Комбинация значений частоты, амплитуды и температуры дает информацию о возможном налипании, демпфировании или коррозии камертона. Информация о текущем значении плотности с признаками достоверности отображается на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) и передается по линии аналогового сигнала 4-20 мА, либо по цифровому интерфейсу с протоколом Modbus. На рисунке 4 изображено устройство и внешний вид плотномера 804.

Ниже приведены технические характеристики плотномера 804.

- диапазон измерения плотности,  $\text{кг/м}^3$  ..... от 0 до  $2000 \text{ кг/м}^3$ ;
- пределы допускаемой погрешности измерения,  $\text{кг/м}^3$ , не более:  $\pm 0,5$ ;
- диапазон рабочих температур измеряемой среды  $^{\circ}\text{C}$ : от минус 70 до +80;
- максимальное давление среды, МПа, не более: 16;
- вязкость среды,  $\text{мм}^2/\cdot\text{с}$ , не более: 100;

Плотномеры 804 прошли успешную опытную эксплуатацию в условиях нефтепромысла, метрологические характеристики отвечают требованиям, предъявляемым к системам контроля параметров и учета продукции нефтяных и газовых скважин (ГОСТ Р 8-816-2005).

### Литература

1. Пьезоэлектрическое приборостроение: сборник в 3 томах. Т. 3. Богуш М.В. Пьезоэлектрические датчики для экстремальных условий эксплуатации. Ростов-на-Дону. Издательство СКНЦ ВШ, 2006. 346 с: ил.
2. Физические величины: Справочник/ А.П.Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.; Энергоатомиздат, 1991. -1232 с.

## **КОНЦЕПЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ**

Бушмелева К.И., \*Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е.  
*Сургут, Сургутский государственный университет;*  
*\*Москва, Московский институт электроники и математики*

Рассмотрена структура и основные компоненты телекоммуникационной системы мониторинга технического состояния газотранспортной сети. Предложенная концепция системы мониторинга отличается комплексированием эффективных локальных и глобальных методов и средств обнаружения дефектов на основе интеграционных возможностей транкинговых средств связи.

### **Concept telecommunication system for monitoring of the technical condition of objects of the gas-transport network. Bushmeleva K., Uvaisov S., Plyusnin I., Bushmelev P.**

The structure and main components of telecommunications system for monitoring the technical condition of gas transmission network. The proposed concept of a monitoring system is different aggregation of effective local and global methods and tools for detecting defects on the basis of integration possibilities trankingovykh communication means.

Анализ традиционных неразрушающих методов и средств диагностирования технического состояния (ТС) магистральных газопроводов (МГ) показал [1], что они позволяют получить лишь частные параметры тех или иных дефектов и не обеспечивают получения общего объема необходимой информации о состоянии протяженных участков газотранспортной сети (ГТС) и динамике их изменения. Главный же недостаток этих методов состоит в локальности их применения, что делает их малоэффективными, когда необходимо осуществить мониторинг на протяженных и труднодоступных участках газопроводов, в отсутствие развитой сети коммуникаций.

Более эффективными, с точки зрения оперативности обследования протяженных участков МГ, являются глобальные аэрокосмические методы (АКМ), которые с помощью различных летательных аппаратов могут дистанционно осуществлять мониторинг подстилающей поверхности средствами фото-, видеонаблюдения, а так же устройствами тепловизионного, радиолокационного или лазерного зондирования. Однако обладая бесспорным преимуществом по масштабам охватываемой территории, глобальные АКМ уступают локальным мобильным и стационарным средствам диагностирования по точности и достоверности получаемой информации о характере и месте дефекта.

Таким образом, возникает задача объединения методов и средств локального и глобального диагностирования в единую систему мониторинга состояния объектов ГТС и, получение на этой основе эмерджентного эффекта. Решить эту задачу позволяют передовые достижения в области телекоммуникаций, в частности использование сети транкинговых средств связи (ТСС), которые служат объединяющим звеном деятельности всех предприятий газотранспортной отрасли, предоставляя оперативную связь и передавая технологическую информацию между основным персоналом и ремонтно-восстановительными бригадами газотранспортного предприятия.

Очевидно, что сегодня успешность любого нефтегазового предприятия во многом зависит от своевременного и оперативного получения необходимой информации и правильной организации производства. Современные транкинговые системы являются действенными средствами для достижения указанных целей. В то же время средства оперативной радиосвязи, используемые в газотранспортной отрасли, зачастую несовершенны, применяемые теле-

коммуникационные технологии морально устарели и не позволяют спроецировать эффективные организационные структуры на пользователей радиосистем.

Предлагаемая система мониторинга строится так, чтобы сбалансировано дополнять существующие и разрабатываемые сети связи, охватывая с различной плотностью значительную часть территории России, с местами прокладки МГ. При построении системы выбрана ориентация на цифровые методы передачи информации в соответствии с требованиями стандарта TETRA, разработанного Европейским Телекоммуникационным Институтом Стандартов [2], который является наиболее перспективным для построения систем связи на предприятиях быстрорастущего нефтегазового сектора России.

Целесообразность внедрения транкинговых средств в систему мониторинга ГТС обусловлена объективными преимуществами: многозоновым покрытием обслуживаемых территорий; повышенной производительностью; качеством сигнала; оперативностью; надежностью; защищенностью от несанкционированного доступа; наличием беспроводной телефонии и телеметрии; дополнительными сервисами [3].

Новизной является объединение в едином пространстве территориально разнесенных информационно-измерительных ресурсов, систем и сетей, основных элементов наземной и аэрокосмической инфраструктуры транкинговой радиосвязи и абонентских радиостанций, средств диагностирования и позиционирования, расположенных на различных носителях и обеспечение централизованного управления данными ресурсами в целях повышения эффективной работы Единой системы газоснабжения России.

В состав системы мониторинга ТС МГ входят четыре основных сегмента:

- объект диагностирования – газотранспортная система, представляющая собой сеть 1, 2-х и 6-ти ниточных МГ, отводов, компрессорных установок, подземных газохранилищ и других сооружений;
- аэрокосмический сегмент – космические и авиационные летательные аппараты, оснащенные бортовым пилотажно-навигационным и другим оборудованием;
- пользовательский сегмент – аппаратура, представляющая собой средства глобального и локального диагностирования оснащенные разнообразными видами приемоиндикаторов, а также телекоммуникационными устройствами осуществляющими прием и передачу информации по различным каналам связи;
- наземный сегмент – основные и телекоммуникационные территориально разнесенные центры управления, станции сопряжения, стационарные и мобильные пункты, предназначенные для накопления и передачи всех видов информации, включая телеметрическую, позиционную, осуществляющие планирование и контроль работы целевой аппаратуры.

В свою очередь управление данной системой основано на базе геоинформационных технологий, позволяющих осуществлять сбор, отображение, обработку, анализ, прогнозирование и распространение информации посредством программно-аппаратных комплексов на основе электронных карт, баз данных и сопутствующих материалов с географически организованной информацией.

Достоинство системы мониторинга ТС объектов ГТС на основе ТСС состоит в том, что она позволяет организовать и автоматизировать процесс сбора и обработки информации с территориально распределенной сети газотранспортных и подвижных объектов, оснащенных средствами диагностирования и приемо-передающими устройствами, использующими различные каналы связи, с одновременным отображением на электронной карте текущего положения и состояния объектов.

На сегодняшний день в нефтегазовом секторе наблюдается повышенный спрос на комплексные многофункциональные решения - безопасность, мониторинг и информационные услуги, которые в свою очередь, могут осуществляться с использованием современных навигационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих получать и обрабаты-

вать оперативную информацию в формате единого интерфейса и минимизировать влияние «человеческого фактора» на принятие управленческих решений. Примером такого взаимодействия и является система мониторинга объектов ГТС, совмещающая сразу несколько разработок и технологий:

- спутниковый контроль подвижных объектов и работников линейных производственных управлений, осуществляющих оценку ТС МГ устройствами локального и глобального диагностирования (при наличии GPS-приемников), в том числе с помощью российской системы ГЛОНАСС;
- оперативную профессиональную радиосвязь для взаимодействия диспетчера с операторами, экипажем подвижных объектов и др.

Таким образом, налицо интеграция двух технологий, модуля ГЛОНАСС как ключевой части современных комплексных систем безопасности и управления с абонентскими терминалами стандарта TETRA, являющихся телекоммуникационной транспортной средой для передачи информации. При этом преимущества сопряжения TETRA и ГЛОНАСС для групп специальных пользователей неоспоримы. Так как основными потребителями услуг профессионального ГЛОНАСС являются структуры, ведомства, крупные отраслевые предприятия и т.п., которые предъявляют повышенные требования к устойчивости связи и качеству профессионального абонентского оборудования и специализированных программных продуктов. В свою очередь стандарт цифровой радиосвязи TETRA по функционалу и характеристикам в полной мере отвечает этим высоким требованиям и может служить надежной транспортной средой для передачи навигационных данных от спутников ГЛОНАСС. В результате можно сделать вывод, о том, что симбиоз двух быстро развивающихся технологий позволяет принимать оперативные решения на основе полной информированности и в режиме реального времени.

### Литература

1. Бушмелева К.И. Методы и средства диагностирования магистральных газопроводов: Монография. - Сургут.гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2011. – 215 с.
2. Ананьев Н.А. О системах связи на базе стандарта TETRA //Технологии и средства связи. - №5. – 2010. – С. 38 – 39.
3. Справочник по телекоммуникационным технологиям: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 640 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В КОНЦЕПЦИИ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

Романов Ю.В., Гладкова Е.В.  
*Ульяновск, ОАО «УКБП»*

Статья посвящена проблемам повышения эффективности обеспечения безотказности авиационной техники на различных этапах жизненного цикла. В статье рассматриваются методы и инструментальные средства, используемые для повышения эффективности процесса, интеграция работ по обеспечению безотказности в процессы жизненного цикла и пути повышения эффективности обеспечения безотказности в концепции CALS-технологий.

**Improvement of efficiency of aircraft reliability ensuring process within CALS-technologies. Romanov Y., Gladkova E.**

The article is devoted to the problems of improvement of efficiency of aircraft reliability ensuring process on different stages of life cycle. The methods and software tools used to improve the process efficiency, integration of reliability ensuring procedures in the life cycle processes and the ways of improving of reliability ensuring efficiency within CALS-technologies are considered in the article.

Проблема обеспечения безотказности авиационной техники (АТ) является сегодня актуальной как никогда и требует особого внимания. Безотказность является составной частью комплексного свойства надежность и оказывает непосредственное влияние на безопасность полетов и эффективность применения воздушного судна.

Процесс обеспечения безотказности интегрирован с информационной средой предприятия и поэтому для его реализации могут эффективно применяться CALS-технологии. На основании проведенных анализов можно сделать вывод о необходимости создания новых моделей, методов и инструментальных средств, реализующих принцип FRACAS и позволяющих повысить эффективность процесса обеспечения безотказности.

Таким образом, повышение эффективности процесса анализа информации об отказах возможно за счет создания моделей и методов, позволяющих автоматизировать процесс принятия решений, определяющих причины отказов, результативность корректирующих действий, оценку новых проектов.

При разработке модели будем опираться на понятия причины отказов и систематического отказа [1, 2]. При этом источниками отказа являются процессы разработки, производства и эксплуатации, а корректирующие действия – это модификация проекта, производственного процесса или процесса эксплуатации.

Предполагается, что однотипные элементы изделия имеют одинаковый уровень безотказности, а различные фактические показатели безотказности однотипных элементов, полученные при использовании, обусловлены различиями в процессах разработки, производства, эксплуатации изделия.

Для описания процессов воспользуемся понятиями стойкости и нагрузки. Стойкость  $S$  по процессу  $X$  это свойство элемента, характеризующее его способность сохранять соответствие заявленному уровню безотказности в условиях воздействия (наличия) процесса  $X$  определенного уровня. Уровень воздействия (наличия) процесса  $X$  будем называть нагрузкой  $N$  по процессу  $X$ .

Очевидно, что в терминах стойкости и нагрузки возникновение систематических отказов соответствует ситуации, в которой уровень нагрузки превышает уровень стойкости хотя бы по одному параметру:

$$N(X) > S(X) \quad (1).$$

Для обеспечения адекватности модели при ее разработке будем учитывать материалы анализа информации об отказах за 10-летний период, полученной при изучении более 4000 отказов бортового оборудования различного назначения, установленных на самолетах Ту-204, Ту-214, Ил-96, Ан-148, Ил-114, вертолетах Ансат и др.

В соответствии с определением причины отказа все процессы можно классифицировать как процессы разработки, процессы производства и постпроизводственные процессы.

Для выбора значимых процессов разработки и производства воспользуемся соответственно «Руководством по оценке правильности применения электрорадиоизделий» [4] и квалификационными требованиями КТ-160D, а также перечнем специальных технологических процессов (СПТ) [5].

Для описания каждого процесса введем базу атрибутов  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , характеризующих соответствующие процессы с точки зрения нагрузки/стойкости, и определим множества их значений  $A_i = \{a_1, \dots, a_s\}_i, i = 1, \dots, n$ .

При этом атрибуты должны соответствовать следующим правилам: 1) каждый атрибут должен представлять собой элемент конструкторских, производственных или эксплуатационных данных, доступных в информационной среде предприятия; 2) набор атрибутов, характеризующих процесс, должен позволять однозначно классифицировать элементы изделия относительно данного процесса.

Тогда АТ можно описать дискретно-событийной моделью:

$$O = (K, Q, P, R, C, t), \quad (2),$$

где: K- идентификатор элемента АТ; Q- атрибуты, определяющие связи; P- атрибуты параметров процессов; R- атрибуты, определяющие налет и количество отказов; C- атрибуты корректирующих действий; t- определенный момент времени.

Для решения задачи поиска условия (1), каждый вариант применения необходимо упорядочить по некоторому критерию, характеризующему элементы АТ данного варианта применения с точки зрения безотказности. Таким критерием может быть набор следующих параметров: k - количество элементов в каждом N(X), T - суммарная наработка элементов N(X), m - количество отказов элементов N(X) за налет T,  $\lambda$  - интенсивность отказов для не восстанавливаемых элементов АТ или  $\omega$  - параметр потока отказов для восстанавливаемых элементов АТ.

В результате, каждый вариант применения, с точки зрения определения причин отказов, может быть описан четверкой показателей  $N(X) = (n, T, m, \lambda)$ , которая будет определять относительный уровень нагрузки по параметру X.

Так как возникновение систематических отказов вызывает увеличение параметра  $\lambda(\omega)$ , наблюдая за состоянием параметров по вариантам применения можно делать выводы о наличии систематических дефектов по параметрам, характеризующим соответствующие процессы-источники дефектов.

Представление элементов АТ в виде вариантов применения, упорядоченных по показателям безотказности, позволяет применять для их анализа стандартные средства математической статистики, такие как проверка однородности с применением критерия  $\chi^2$  и сопоставления доверительных интервалов.

### Литература

1. ГОСТ Р 53480-2009 Надежность в технике. Термины и определения. – Москва.: Стандартинформ, 2010.
2. ГОСТ Р 51901.6-2005 (МЭК 61014:2003) Программа повышения надежности. – Москва.: ОАО НИЦ КД, 2005.
3. РД В 319.01.09-94 КСКК Руководство по оценке правильности применения электро-радиоизделий. – 22 ЦНИИИ МО, 2000.
4. РТМ 1.4.2118-2003 Руководящий технический материал. Специальные технологические процессы. Требования к порядку разработки и оформления документации при подготовке производства, изготовлении и ремонте авиационной техники. – ОАО «НИАТ», 2004.

**ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ  
АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ,  
РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОВЫШЕННОЙ МЕРОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ**

Платонов Ю.Г.  
*Новосибирск, ИСИ СО РАН*

Автор рассматривает стандартную информационную систему с клиент-серверной архитектурой, применяемую на предприятии с повышенной мерой ответственности за качество кода, и формулирует критерий необходимости перевода системы на сервисно-ориентированную архитектуру, основанный на результатах нагрузочного тестирования систем. В качестве примера перевода информационной системы на сервисно-ориентированную архитектуру рассматривается система АСПИД, разработанная для ОАО ИСС им. Решетнева (г. Железногорск).

**Use of the service-oriented architecture for information systems for enterprises with the high level of quality requirements. Platonov Y.**

The author considers the standard information system with the client-server architecture and presents the criterion of the necessity of the using of the service-oriented architecture for the system. The criterion is based on the stress testing results and used for enterprises with the high level of quality requirements (for example - the ASPID Automated Information System, developed for Information Satellite Systems - Reshetnev Company in Geleznogorsk).

В настоящее время на предприятиях широко применяются информационные системы, использующие клиент-серверную архитектуру. При этом наиболее прогрессивным направлением развития информационных систем, пришедшим на смену клиент-серверной технологии проектирования, является сервисно - ориентированный подход.

Главным препятствием на пути повсеместного распространения сервисно-ориентированной технологии в существующих условиях является ее дороговизна, вызванная необходимостью полностью обновлять программный код системы.

На примере системы «АСПИД», разработанной для ОАО ИСС им. Решетнева в г.Железногорске, автор проанализировал стандартную информационную систему с клиент-серверной изначально архитектурой и оценил целесообразность ее перевода на сервисно-ориентированной архитектуру.

Был проведен ряд практических изысканий, позволяющий сформулировать критерий оценки необходимости ведения новых разработок: в каких случаях перевод системы на сервисно-ориентированную архитектуру необходим, а в каких достаточно будет выполнения ряда стандартных мероприятий по улучшению эксплуатационных качеств системы с сохранением ее клиент – серверной архитектуры.

Для анализа использовался набор небольших систем с ограниченным набором характеристических функций (в том числе, с одной функцией). При этом функции, поддерживаемые каждой из систем, были выбраны таким образом, чтобы наиболее полно отразить поведение исследуемой характеристики системы - например, получение объектов из базы данных, создание объектов в БД, их обработка, получение файлов по конкретному документу из репозитория.

Далее для систем осуществлялось стресс-тестирование, на основании результатов которого делались приведенные ниже выводы.

В результате автором сформулирован следующий критерий необходимости перевода системы на более современные виды архитектуры: если системе присуща большая часть пе-

речисленных ниже свойств, настоятельно рекомендуется ее перевод на сервисно-ориентированной архитектуры:

1. Большое число пользователей;
2. Большие размеры БД системы и файл-репозитория (либо существует вероятность их быстрого увеличения);
3. Необходима интеграция со специализированным программным обеспечением, разработанным третьими фирмами.

Если на предприятии присутствует сложное наукоемкое производство, и требуется автоматизировать производственный процесс или провести модернизацию существующей системы, при этом, как правило, большая часть вышеперечисленных проблем (2 или 3) присутствует.

Таким образом, выбор приемлемой технологии проектирования, безусловно, следует делать в пользу сервисно-ориентированного подхода, а для уже существующих систем другого корректного варианта, помимо их перевода на сервисно-ориентированный подход, в настоящее время не предусмотрено.

Например, при модернизации, разрабатываемой для ОАО ИСС им. Решетнева системы «АСПИД», сохранение клиент-серверной архитектуры было признано нецелесообразным.

Следует отметить, что опытный образец информационной системы «АСПИД» с использованием сервисно-ориентированной архитектуры в настоящее время реализован.

#### Литература

1. Ю.Г. Платонов - Анализ требований к системе «Электронный документооборот» на предприятиях с высокой степенью ответственности с точки зрения применения современных информационных систем: Проблемы информатики, Нск -2011
2. Eckerson, Wayne W. "Three Tier Client/Server Architecture: Achieving Scalability, Performance, and Efficiency in Client Server Applications." Open Information Systems 10, 1 (January 1995): 3(20)
3. Мартин Фаулер, Архитектура корпоративных программных приложений, Patterns of Enterprise Application Architecture, Вильямс – 2010

### **ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПЬЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

Богуш М.В.,  
ООО «Пьезоэлектрик»

Рассматриваются конструктивные особенности вихревых расходомеров с пьезоэлектрическими датчиками, их технические характеристики, преимущества и недостатки, области применения, тенденции развития.

#### **Vortex flowmeters on the basis of pizelectric sensors. Bogush M.**

Are examined design examined the design features of vortex flowmeters with the piezoelectric sensors, their technical characteristics, advantage and deficiencies, the field of application, trend of development.

Расходомеры (счетчики) количества вещества являются важными элементами систем учета потребления энергоресурсов и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве [1,2]. Наиболее универ-



сальными и востребованными до настоящего времени, обеспечивающими около 25%, являются расходомеры, в которых реализуется метод, основанный на измерении перепада давления на сужающем устройстве. Этим методом можно измерять расход практически любых жидких и газообразных веществ в широком интервале избыточных давлений и температур. Однако его недостатком является квадратичная зависимость перепада давления от расхода и, как следствие, небольшие динамические диапазоны измерений (1:3...1:5) и значительная погрешность, достигающая в нижней части диапазона 3-5% [2]. В связи с этим для решения частных технических задач разработаны другие более информативные методы измерения расхода (тахометрические, силовые, электромагнитные, ультразвуковые, оптические и др.), которых к настоящему времени насчитывается более 20 [1]. При этом актуальной остается задача разработки и практической реализации такого метода, который мог бы конкурировать по универсальности с методом измерения перепада давления, но обеспечивал более высокую точность измерений в широком динамическом диапазоне.

Перспективными для решения этой задачи являются вихревые расходомеры с пьезоэлектрическими датчиками, основанные на измерении частоты колебаний, возникающих в потоке в процессе вихреобразования [1,2]. В вихревых расходомерах, обеспечивающих в настоящее время около 5% рынка, для создания вихревого движения на пути движущегося потока жидкости, газа или пара устанавливается обтекаемое тело, обычно, в виде трапеции в сечении. Частота вихрей, образовавшаяся за телом обтекания (дорожка Кармана) в первом приближении пропорциональна скорости потока и зависит от безразмерного критерия Струхала и ширины тела обтекания [1].

Достоинством вихревых расходомеров является отсутствие каких-либо подвижных элементов внутри трубопровода, достаточно высокая линейность в широком диапазоне измерений (1:10...1:20), низкие потери давления на измерения, частотный выходной сигнал, а также инвариантность метода относительно электрических свойств и агрегатного состояния движущейся среды.

В работе рассматриваются конструктивные особенности вихревых расходомеров с пьезоэлектрическими датчиками, их технические характеристики, преимущества и недостатки, области применения. Дается сравнение характеристик вихревых расходомеров различных отечественных и зарубежных производителей, а также с приборами, основанными на других физических принципах.

Отмечается, что как российские, так и зарубежные вихревые расходомеры применяются для измерения жидкости, газа и пара и характеризуются относительной погрешностью  $\pm 1...1,5\%$  в диапазоне измерений от 1:20 до 1:45.

Показано, что на основе пьезоэлектрических датчиков, разработанных и серийно выпускаемых ООО «Пьезоэлектрик», г. Ростов-на-Дону созданы вихревые расходомеры энергоносителей серийно выпускаемые на 7 предприятиях России с объемом выпуска около 3000 шт. в год, рис.1. Эти приборы обеспечивают около 23% российского рынка средств учета газа и 60% средств учета пара среди отечественных производителей и по основным техническим характеристикам не уступают аналогам ведущих фирм Европы, Японии, США, а по некоторым параметрам, в частности, максимальным диаметрам условного прохода трубы (500 мм) и предельным рабочим температурам (500оС), превосходят их.

В качестве тенденций развития вихревой расходомерии рассматривается возможность создания приборов для измерения расхода криогенного топлива для ракетно-космической техники, жидкого натрия для атомной энергетики, а также перегретого пара для ТЭЦ и ГРЭС в электроэнергетике. Ключевой задачей для решения этих проблем является создание пьезоэлектрических датчиков, обладающих необходимым набором технических характеристик, в том числе термостойкостью при температурах от минус 253 и до 650°С.

## ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ И ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ НА ИХ ОСНОВЕ



Рис.1. Российские вихревые расходомеры на основе пьезоэлектрических датчиков

### Литература.

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Изд.3-е, переработанное и доп. - Л.: Машиностроение, 1975.- 776 с.
2. Пьезоэлектрическое приборостроение: сборник в 3 томах Т.3.Богущ М.В. Пьезоэлектрические датчики для экстремальных условий эксплуатации. Ростов-на-Дону. Издательство СКНЦ ВШ, 2006, 346 с: ил.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ЦИКЛА И ПЛАНА ИСПЫТАНИЙ НА БЕЗОТКАЗНОСТЬ

Курбатова О.П., Стародубов А.Ю.  
Москва, ОАО «МИЭА»

Предложена программа автоматизированного расчета цикла и плана лабораторных испытаний изделий на безотказность. Приведено описание программы и выполняемых ею функций. Показаны преимущества использования программы при разработке типовой методики проведения испытаний и их сопровождения.

### Computer calculation of reliability test cycle and plan. Kurbatova O., Starodubov A.

The program for the automated calculation of laboratory reliability test cycle and plan is proposed. The description of the program and its functionality is added. Advantages of program usage for working-out of standard technique of test and its tracking are shown.

Лабораторные испытания изделий на безотказность согласно действующей нормативной документации проводят методом эквивалентно-циклических испытаний (ЭЦИ), который является наиболее эффективным для экспериментальной оценки безотказности изделий авиационной техники на этапах разработки и серийного выпуска. В связи с усложнением авиационного оборудования, повышением уровня его надежности и стоимости возрастает

продолжительность, трудоемкость и объем затрат на проведение испытаний. Поэтому становится актуальной задача оптимизации ЭЦИ по определенным критериям, например, продолжительности и/или стоимости. Практическое решение данной задачи сдерживается отсутствием средств автоматизированного расчета цикла и плана испытаний.

В настоящей статье рассматривается разработанная авторами программа автоматизированного расчета ЭЦИ на безотказность «АПРЭЦИ». Данная программа предназначена для автоматизации работ по выпуску программ-методик (ПМ) ЭЦИ, а также для сопровождения испытаний изделий.

Программа имеет два режима работы: «Расчет» и «Испытания», используемые, соответственно, при разработке ПМ и проведении ЭЦИ. В каждом из режимов обеспечивается обработка текущих результатов и формирование отчетной документации.

Окно программы в режиме «Расчет» представлено на рисунке 1.

The screenshot shows the 'АПРЭЦИ' software interface in 'Calculation' mode. The window title is 'Расчет цикла и плана ЭЦИ - блок.cti'. The interface is organized into three main columns: 'Исходные данные' (Input data), 'Выходные данные' (Output data), and 'Промежуточные расчеты' (Intermediate calculations). Each column contains several sub-sections with input fields and labels for various parameters.

- Исходные данные (Input data):**
  - Для расчета цикла:  $t_r$  (750),  $Q_r$  (500),  $n_{\text{вкл}}$  (600),  $n_{\text{вкл}}$  (2),  $t_{\text{от}}$  (2),  $\Delta T_{\text{и}}$  (125),  $T_{\text{от}}$  (55).
  - Для выбора плана:  $T_{\text{о}}$  (3000),  $\alpha$  (0,2),  $\beta$  (0,2),  $T_{\text{о}}/T_{\text{р}}$  (2,4),  $n_{\text{с}}$  (4),  $n$  (1).
- Выходные данные (Output data):**
  - Параметры цикла:
 

Время испытаний	Количество включений-выключений
$t_{\text{ц}}$ (27)	$n_{\text{вкл}}$ (129)
$t_{\text{ц}}$ (24)	$n_{\text{вкл}}$ (112)
$t_{\text{ц}}$ (72)	$n_{\text{вкл}}$ (360)
$t_{\text{ц}}$ (123)	Всего (601)
$K_{\text{у}}$ (6,1)	
  - Параметры плана:
 

$T_{\text{р}}$ (3000)	для $n=1$
$T_{\text{о}}$ (7200)	$t_{\text{min}}$ (1185)
$t_{\text{о}}$ (7106)	$t_{\text{max}}$ (2951)
$t_{\text{с}}$ (18000)	$N_{\text{min}}$ (9,47)
	$N_{\text{max}}$ (23,99)
- Промежуточные расчеты (Intermediate calculations):**
  - Параметры цикла:
 

Количество включений-выключений
$n_{\text{вкл}}$ (131,71)
$n_{\text{вкл}}$ (117,07)
$n_{\text{вкл}}$ (351,22)
  - Термоциклы:
 

$N_{\text{и}}$ (18)
$\tau$ (4)
  - Параметры плана:
 

$a$ (1,6)
$n_{\text{о}}$ (1,58)
$t_{\text{о}}/T_{\text{о}}$ (0,987)
$c: / T_{\text{о}}$ (1,58)

Рис. 1. Окно программы «АПРЭЦИ» в режиме «Расчет»

Исходными данными в этом режиме являются параметры, требуемые для расчета и формирования цикла и плана ЭЦИ. Изменяя исходные данные (количество испытываемых образцов, диапазон испытательных температур и т.д.) и оперативно получая результаты расчета, разработчик изделия имеет возможность выбрать наилучший по некоторому критерию вариант расчета для включения в ПМ ЭЦИ. Таким образом, данная версия «АПРЭЦИ» позволяет оптимизировать параметры ЭЦИ в полуавтоматизированном режиме.

Программа обеспечивает автоматическое формирование набора файлов как для оформления ПМ: таблицы, включающие входные и выходные данные расчета, графические изображения циклограммы и плана испытаний, так и для последующего использования при проведении испытаний: специальный файл плана испытаний для режима «Испытания».

Для сопровождения ЭЦИ программа используется в режиме «Испытания», окно которого изображено на рисунке 2.

Окно включает графическое изображение плана испытаний и таблицу произошедших событий, в число которых входят: отказ испытываемого изделия, его возврат после ремонта, решение о категории отказа и завершение испытаний.

Введение испытателем нового события в таблицу отображается на плане испытаний в виде изменения графика испытаний (линии реализации процесса отказов). Причем испытателем задается только время очередного события и некоторые простые опции при анализе отказов (например, является отказ учитываемым или нет). Значения остальных параметров

таблицы событий, таких как суммарная наработка испытываемых образцов, число циклов и время испытаний, оставшееся до достижения линии соответствия и др., рассчитываются автоматически.

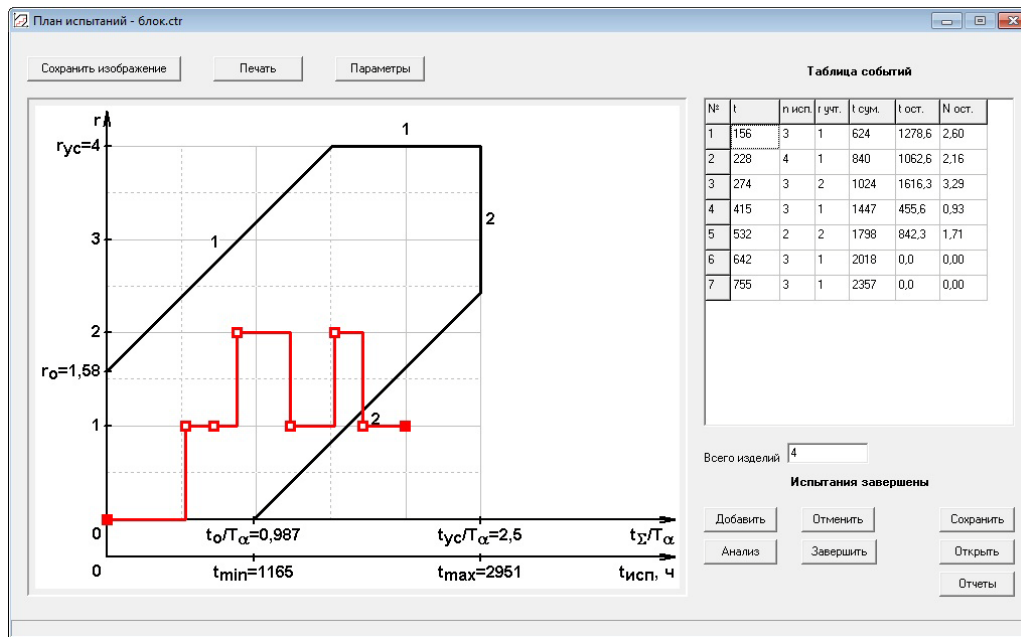


Рис. 2. Окно программы «АПРЭЦИ» в режиме «Испытания»

Совокупность получаемой таким образом информации позволяет оперативно анализировать полученные результаты и принимать решения о дальнейшем продолжении или завершении ЭЦИ.

По завершении испытаний программа позволяет сформировать набор файлов, содержащих информацию о результатах проведенных ЭЦИ в графическом и табличном виде для их использования при составлении отчетных документов.

Таким образом, программа «АПРЭЦИ», решая задачи автоматизации расчета цикла и плана ЭЦИ, выбора пользователем их оптимальных вариантов, а также сопровождения ЭЦИ, позволяет существенно сократить трудоемкость, продолжительность и затраты на разработку ПМ и проведение ЭЦИ и может найти применение на предприятиях авиационной промышленности.

## СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ СЕТОЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Назаров Д.А.  
Владивосток, ИАПУ ДВО РАН

Рассматривается задача построения областей работоспособности сложных аналоговых систем. Предложена модель представления этих областей, а также рассмотрены особенности такого представления и хранения больших объемов данных. Предлагается способ хранения данных в файлах на носителях информации с возможностью их сжатия.

**Structures and algorithms of performance region representation data storage. Nazarov D.**

The task of analogous engineering system performance region construction is considered. The model of its representation is offered and the features of storing large amounts of data are also described. The method of storage large amounts of data using compression algorithms on a storage media.

Задача параметрического синтеза (ПС) является одним из этапов проектирования сложных технических систем. Главной целью этой задачи является выбор оптимальных в определенном смысле значений параметров элементов (внутренних параметров), составляющих исследуемую систему, с учетом воздействий факторов внешней среды и внутренних процессов износа и старения. Обычно основным критерием выбора значений этих параметров являются требования надежности [1, 2].

Одним из способов решения задачи ПС является построение многомерной области в пространстве значений внутренних параметров, в каждой точке, которой выходные характеристики исследуемой системы удовлетворяют заданным требованиям. Эта область называется областью работоспособности (ОР). Основные трудности, возникающие при решении этой задачи, чаще всего связаны с большой размерностью пространства внутренних параметров, отсутствием априорной информации, о ее конфигурации, и заданием модели системы в алгоритмическом виде [1, 2].

В связи с вышесказанным, в основе алгоритма построения ОР лежит метод многовариантного анализа в пространстве внутренних параметров [2]. Такой метод использовался при непосредственном физическом испытании электрических цепей и назывался методом матричных испытаний (ММИ) [3]. Реализация такого подхода с привлечением вычислительной техники требует больших вычислительных затрат, что было серьезным препятствием на пути развития этого направления. Современный уровень развития и доступности вычислительной техники и технологий параллельных вычислений позволяют получать решения для некоторых задач такого типа за приемлемое время.

В основе ММИ лежит идея квантования диапазона значений каждого параметра и выбора в центре каждого кванта точки - представителя. Устройство считается работоспособным (выполняются требования к выходным характеристикам) во всех точках кванта, если оно работоспособно в точке-представителе.

Результатом квантования каждого параметра является сетка, узлы которой задают вершины параллелепипедов, а также их геометрические центры, являющиеся точками-представителями. Множество этих элементарных параллелепипедов является аппроксимацией искомой ОР, которая называется сеточным представлением области работоспособности (СПОР) и описывается структурой  $G_R$  [4]:

$$G_R = (n, B, Q, S), \quad (1)$$

где  $n$  - размерность пространства внутренних параметров,  $B = \{(x_{\min}^i, x_{\max}^i) | i = 1, 2, \dots, n\}$  - ограничивающий гиперпараллелепипед в пространстве внутренних параметров (параллелепипед допусков или описанный параллелепипед [5]),  $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  - набор показателей количества квантов по всем внутренним параметрам,  $S = (s_1, s_2, \dots, s_R)$  - массив индикаторов (МИ)  $s_i \in \{0, 1\}$  принадлежности каждого элементарного параллелепипеда подмножеству, аппроксимирующему ОР, а  $R$  - количество всех элементарных параллелепипедов:

$$R = q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n. \quad (2)$$

Процесс построения СПОР сводится к инициализации набора индикаторов  $S$  методом прямого перебора. Использование одномерной структуры для хранения множества индикаторов обусловлено его удобством и возможностью декомпозиции процесса перебора независимых друг от друга элементов МИ для параллельной обработки [6]. В этом случае возника-

ет необходимость перехода от  $n$ -мерных индексов  $(k_1, k_2, \dots, k_n), k_i = 1, 2, \dots, q_i, \forall i = 1, 2, \dots, n$ , определяющих все характеристики каждого элементарного параллелепипеда, к одномерному индексу соответствующего индикатора  $s_j$ . Формулы взаимнооднозначного соответствия этих индексов приводятся в работе [5].

Как видно из описания структуры данных СПОР, наибольший объем информации содержит МИ. При использовании байт - массива для его хранения потребуется  $R$  байт данных. Учитывая, что индикатор имеет только два состояния (0 или 1), для хранения которого достаточно одного двоичного разряда, а в большинстве архитектур компьютеров каждый байт состоит из нескольких двоичных разрядов (чаще всего 8), то такая структура является крайне неоптимальной. Для ее оптимизации в смысле уменьшения суммарного объема данных без потери информации предлагается задействовать все двоичные разряды непрерывного байт - массива [4].

Другим способом уменьшить объем данных для хранения МИ без потери информации является применение известного алгоритма RLE, согласно которому длинные серии повторяющихся значений кодируются парой  $\langle \text{значение}, \text{количество\_повторов} \rangle$  [4]. Предположение, что в МИ присутствуют достаточно длинные серии повторяющихся значений основано на том, что порядок их записи соответствует последовательному расположению одномерных сечений СПОР [5]. Стоит отметить важность скорости доступа к элементам сжатого МИ. В наибольшей степени этот фактор имеет отношение к методу сжатия по алгоритму RLE, поскольку без вспомогательных структур для доступа к определенному индикатору по его индексу необходимо выполнить перебор кодирующих пар с суммированием количества повторов, пока не будет обнаружена искомая пара. Для сужения области поиска перебором и ускорения доступа удобно использовать сегментированную структуру массива кодирующих пар. Одним из вариантов является хранение кодирующих пар определенных диапазонов индексов МИ в отдельных файлах. Использование файлов для хранения значений индикаторов также актуально и в общем случае для записи МИ при недостаточном объеме оперативной памяти.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН (11 – III – В – 03 - 038, 09 – I – ОЭММПУ - 01, 09 – I – П2 - 03).

### Литература

1. Абрамов О.В. Параметрический синтез стохастических систем с учетом требований надежности. – М.: Наука, 1992. – 176 с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.: ил.
3. Васильев Б.В., Козлов Б.А., Ткаченко Л.Г. Надежность и эффективность радиоэлектронных устройств. – М. Сов. радио, 1964. – 368 с.
4. Назаров Д.А. Использование областей работоспособности для оптимального выбора номиналов параметров // Информатика и системы управления. – 2011. - №2(28). – С. 59 – 69.
5. Катуева Я.В., Назаров Д.А. Аппроксимация и построение областей работоспособности в задаче параметрического синтеза // «Надежность и качество»: труды международного симпозиума. – Пенза: ПГУ, 2005. – С. 130 – 134.
6. Назаров Д.А. Использование распределенных вычислений при построении области работоспособности // Информатика и систему управления. – 2008. - №1(15). – С. 142 – 151.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО МАГНИТНОМУ ПОЛЮ ЗЕМЛИ

Жмуров Б.В., Хрущёв А.В.  
*Москва, Мобильные информационные системы*

Рассмотрены вопросы моделирования навигационной системы летательного аппарата на основе измерения вектора магнитного поля Земли. Предложенная структура общей модели предназначена для сравнительного анализа алгоритмов навигации различных типов.

### **Simulation of navigation system for the magnetic field of the Earth. Zhmurov B., Khrushchev A.**

The problems of modeling the navigation system of the aircraft based on measurements of the magnetic field of the Earth. The proposed structure of the general model is designed for comparative analysis of algorithms for different types of navigation.

Одним из методов автономного определения координат летательных аппаратов является навигация по картам геофизических полей с помощью корреляционно-экстремальных навигационных систем.

Корреляционно-экстремальные системы навигации по картам местности позволяют значительно улучшить точность определения собственного местоположения летательных аппаратов (ЛА). Одним из геофизических полей является магнитное поле Земли. В отличие от поля рельефа, поля оптического контраста или гравитационного поля, магнитное поле можно использовать во всех широтах, оно достаточно хорошо изучено, существуют его карты, составленные по данным наземных, морских и аэромагнитных съемок.

Навигационные системы определения координат местоположения ЛА, по данным измерения магнитного поля Земли (МПЗ), могут являться одним из средств коррекции навигационных параметров, получаемых от инерциальных навигационных систем (ИНС). Это позволит при пропадании информации от спутниковой навигационной системы (СНС) обеспечить автоматическую коррекцию текущих координат. То есть, на основании показаний трехкомпонентного блока магнитометров в каждой точке околоземного пространства может быть задан ортогональный трехгранник, принимаемый за базис для дальнейшего решения задач навигации магнитометрическим методом.

Общая структурная схема, предназначенная для моделирования решения навигационной задачи по данным геомагнитного поля представлена на рис 1.

Математическая модель эталонного магнитного поля Земли формирует вектор эталонного поля по данным о текущих координатах места положения самолета, поступающих из блока моделирования полета ЛА. Расчет значения напряженности МП для текущей координаты ЛА осуществляется по модели IGRF05 с количеством коэффициентов, определяемых требуемой точностью.

Для адекватного отображения МП поступающего на первичные преобразователи (магнитометры) модуль формирования поля вариаций производит расчет вектора дополнительной составляющей по данным модели полета и стохастических параметров.

Собственное магнитное поле ЛА моделируется в блоке ММ МП ЛА и учитывает поток, создаваемый вихревыми токами при движении ЛА, и поле создаваемыми ферромагнитными массами в районе установки датчиков (поле постоянных магнитов, распределенных в окружающем пространстве).

Векторы магнитного поля, формируемые этими блоками математических моделей, суммируются и поступают на вход блока математической модели магнитометров. Дополнительное «зашумление» преобразованного сигнала осуществляется введением модели по-

грешности измерений, которая формируется по сигналам текущего углового положения датчиков и собственными свойствами преобразования сигнала.

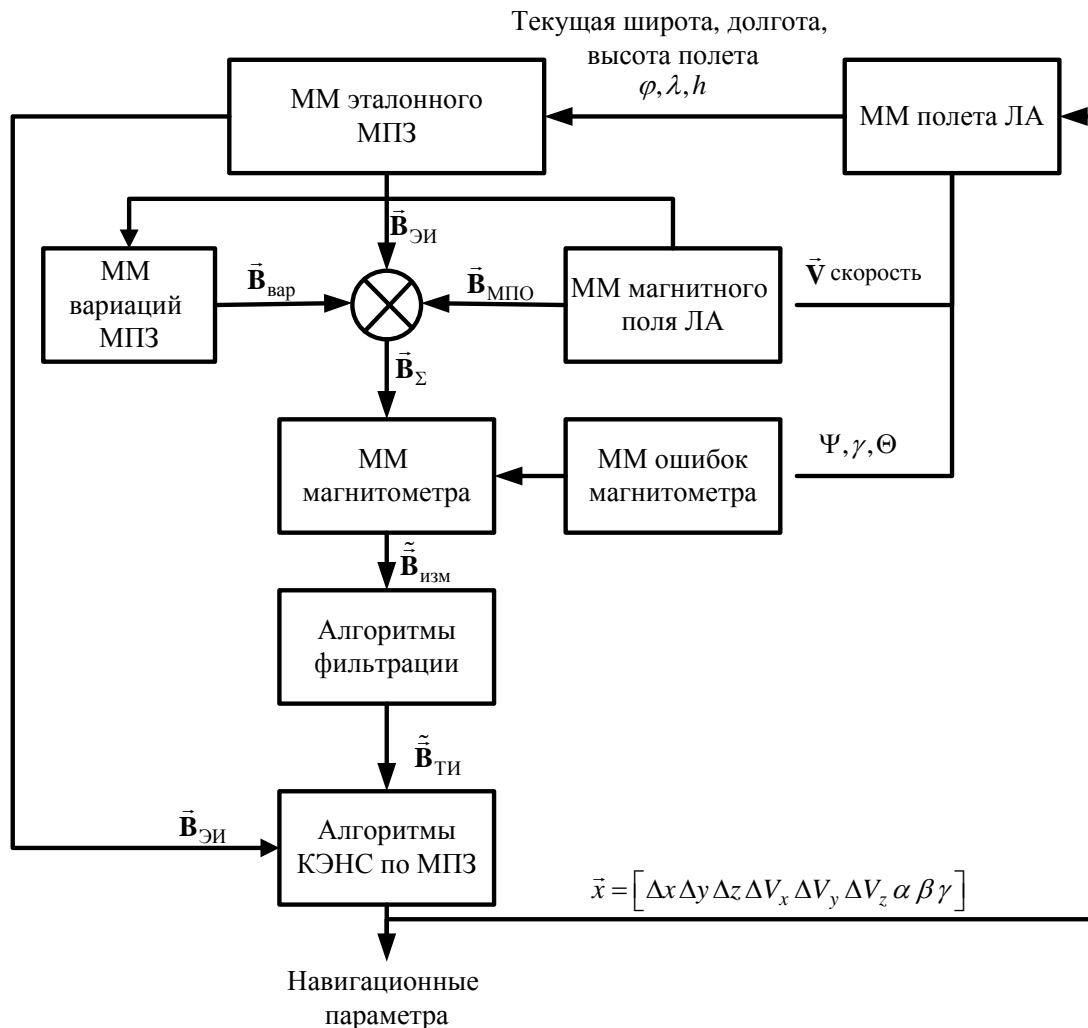


Рис.1 – Структурная схема моделирования навигации по МПЗ

Измеренное значение вектора напряженности магнитного поля поступает на вход модуля фильтрации сигнала, обеспечивающего получение оценки текущего изображения МП.

Алгоритм КЭНС обеспечивает сравнение текущего и эталонного изображения магнитного поля и формирование вектора отклонения текущих навигационных параметров от заданных по полетному маршруту.

Декомпозиция навигационной задачи по представленным модулям позволяет обеспечить различные направления исследований:

1. оценка влияния различных видов помех на точность вычислений;
2. оценка применения различных видов алгоритмов КЭНС;
3. влияние типов датчиков и места их установки на борту ЛА и др.

Таким образом, программно – аппаратный комплекс моделирования определения навигационных параметров по результатам измерения магнитного поля Земли должен включать в свой состав следующие модули:

1. формирования эталонного значения МПЗ;
2. формирования дополнительных составляющих МПЗ (аномального, вариационного);



3. расчета собственного магнитного поля движущегося объекта в месте установки датчиков;
4. моделирования информационного обмена между элементами системы;
5. моделирования датчика МПЗ;
6. вычислителя навигационных параметров;
7. подыгрывающая модель движения ЛА по маршруту.

Состав и характеристики аппаратной части комплекса могут уточняться в процессе проведения исследований и определяются вычислительной мощностью принятых математических моделей МПЗ, требованиями разрабатываемых алгоритмов КЭНС по геомагнитному полю и требованиями модели комплексной системы навигации (ИНС, БИНС, СНС, КЭНС).

### **МИНИМИЗАЦИЯ ОБЩИХ ИЗДЕРЖЕК ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ОАО «КАМАЗ» ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC**

Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Фатхуллин Р.Р.

*Набережные Челны, ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно - экономическая академия»*

Проведен анализ и исследование процессов логистического центра ОАО «КАМАЗ» путем использования методов планирования эксперимента и средств имитационного моделирования Anylogic. Описываются этапы построения имитационной модели, проведения оптимизационного эксперимента и установления значений факторов, при которых общие издержки логистического центра минимальны.

#### **Minimization of general costs of logistic centre "Open Society KAMAZ" by application of tool means of simulation modeling Anylogic. Makarova I., Habibullin R., Fathullin R.**

The analysis and research of processes of the logistic centre of Open Society "KAMAZ" by use of methods of planning of experiment and means of simulation modeling Anylogic is carried out. Stages of construction of a simulation model, carrying out of optimizing experiment and an establishment of values of factors at which general costs of the logistic centre are minimum are described.

В настоящее время российские предприятия не уделяют должного внимания управлению затратами. Любая компания стремится к получению большей прибыли, увеличению объемов продаж, расширению собственного предприятия, что обычно сопровождается увеличением затрат. И для того, чтобы действия по снижению затрат не привели к неожиданным результатам, ведущим к банкротству компании, необходимо точно рассчитать, сколько предприятие заработает при реализации определенного объема продукции, каким должен быть минимальный страховой запас, объемы поставок, при которых деятельность компании станет безубыточной.

Организационная деятельность любого предприятия связана с использованием ресурсов: земли, рабочей силы, средств производства, т.е. капитала и предпринимательских услуг, что, очевидно, влечет за собой возникновение затрат. Перерабатывая эти ресурсы, предприятие производит, а затем реализует продукцию, получая в большинстве случаев прибыль.

Степень удовлетворения интересов фирмы, прежде всего, зависит от результатов его хозяйственной деятельности, которые включают не просто получение доходов и прибыли от реализации продукции, но и обеспечение стабильного развития производства с учетом выплат необходимых налогов.

В современных условиях процесс эффективного управления предприятием зависит от того, насколько рационально построена система планирования, организации, учета, анализа и контроля на предприятии и насколько объективно она отражает его производственные процессы. Формирование многих экономических показателей зависит от корректности вышеуказанных факторов.

Стремление построить такую систему, которая полно и адекватно отражала бы весь производственный процесс, является одной из приоритетных задач.

Для достижения вышеуказанной цели была построена функциональная модель логистического центра ОАО «КАМАЗ». Построение функциональных моделей имеет особое значение в тех случаях, когда необходимо иметь представление о структуре предприятия и взаимосвязи основных и вспомогательных процессов. Построение функциональной зависимости сводится сначала к выделению основной функции, а потом к декомпозиции предыдущих, и, соответственно, установления связей между ними.

Выделение значимых факторов и их последующее ранжирование по признаку ответственности позволило выявить те из них, которые в значительной степени влияют на достижение цели. Среди таких факторов можно отметить:

$X_1$  – объемы поставок, т.;

$X_7$  – число постов обслуживания, шт.;

$X_3$  – критический уровень страхового запаса, кол.;

Для построения имитационной модели использовался пакет AnyLogic. При построении модели учитывались значимые факторы. После построения модели был проведен оптимизационный эксперимент, в ходе которого было установлено, при каких значениях этих факторов общие издержки являются минимальными:

$$5 \leq X_1 \leq 15, \quad 6 \leq X_7 \leq 13, \quad 150 \leq X_3 \leq 400$$

Основными преимуществами использования имитационных моделей для подобного рода исследований является возможность многократного использования при меняющихся значениях, как внешних факторов, так и параметров самой системы.

Использование методов и моделей эффективного управления затратами являются:

- возможность эффективной организации производства конкурентоспособной продукции за счет снижения издержек и себестоимости;
- возможность выполнения анализа позиций на рынке на основе доступа к оперативной и адекватной информации о себестоимости отдельных видов продукции по сравнению с аналогами конкурентов;
- возможность использования гибкого ценообразования;
- возможность предоставления объективных данных для составления бюджета предприятия;
- возможность оценки деятельности каждого подразделения предприятия с финансовой точки зрения;
- принятие обоснованных и эффективных управленческих решений.

Применение указанной методики исследования позволяет минимизировать общие издержки Логистического центра ОАО «КАМАЗ», способствует повышению прозрачности и эффективности деятельности как самого предприятия, так и его структурных подразделений.

### Литература

1. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте. – М.: Филинь, 2000г.
2. Веснин В.Р. Основы менеджмента. – М., 1999г.
3. Юкаева В.С. Управленческие решения. – М.: «Дашков и К», 1999г.
4. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006г.

## СИСТЕМА УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ОБСТАНОВКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Крюков А., Шубникова И.

*Москва, Государственное Образовательное Учреждение Московский Государственный Индустриальный Университет (ГОУ МГИУ)*

В статье рассматривается система для удаленного обследования охраняемых помещений, а также помещений со средой, вредной для организма человека.

### **System for remote monitoring of the situation in the rooms. Kryukov A., Shubnikova I.**

The article deals with the system for remote inspection of protected rooms, as well as rooms with the environment, harmful for human organism.

Существуют различные охранные системы для мониторинга обстановки в помещениях, но как правило, большинство подобных систем являются стационарными. Предлагаемая разработка лишена такого недостатка, поскольку снабжена подвижной платформой.

При создании системы был решен ряд задач по разработке программного обеспечения и выбору аппаратной части:

- выбор платформы и приводных механизмов;
- выбор вычислительного блока верхнего уровня, обеспечивающего обработку основного массива информации и формирование вектора управляющих воздействий;
- проектирование вычислительного блока нижнего уровня;
- выбор автономного источника энергообеспечения всех систем;
- разработка интерфейса для взаимодействия с оператором.

Выбор варианта приводного механизма объясняется конкретными условиями эксплуатации, а также требуемыми скоростными характеристиками. Система построена на двух вариантах платформ:

- гусеничный привод;
- колесный привод.



а)



б)

Рис. 1. Варианты гусеничной а) и колесной б) платформ

Применение подвижной платформы в совокупности с дистанционным управлением позволяет расширить область применения данной разработки и использовать ее для удаленного обследования помещений со средой, вредной для организма человека, а также в качестве охранной системы помещений.

Среди основных идей проекта можно выделить следующие:

- обследование помещений;

- удаленное управление объектами;
- охрана помещений.

Основным элементом системы управления всеми функциями платформы является центральный микроконтроллер (ЦМК), осуществляющий прием управляющих команд от центральной электронной вычислительной машины (ЦЭВМ), их дешифровку и выдачу соответствующего управляющего воздействия. Использование в качестве ЦЭВМ нетбука (либо встраиваемого компьютера) позволяет обеспечить высокую гибкость системы управления.

Используя встроенный в ЦЭВМ приемо-передатчик Wi-Fi осуществляется удаленное подключение к настольному персональному компьютеру (ПК) для управления платформой через окно программы управления всеми функциями системы (рис. 2).

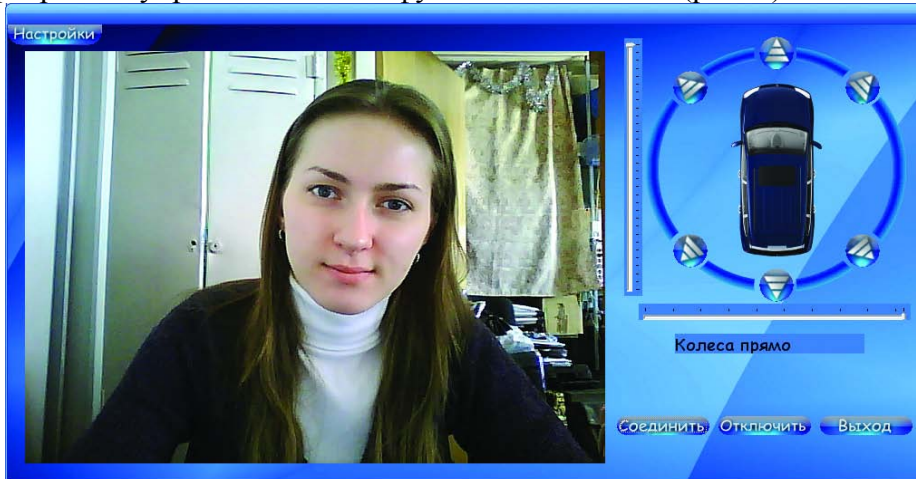


Рис. 2. Окно программы управления функциями системы

Среди преимуществ предлагаемой системы можно выделить следующие:

- удаленное управление по Wi-Fi, либо Internet сети;
- компактность;
- гибкость настройки

На данный момент проект находится на стадии испытания опытного образца.

#### Литература

1. Карпов В.Э., «Мобильные минироботы», М.- 2009 г.
2. Сервисная документация, схемные решения, программы, радиокомпоненты, электроника, реж. доступа – <http://www.ddrservice.info> (19.12.10)
3. Электронные компоненты со всего мира. реж. доступа – <http://www.fulcrum.ru> (03.03.11)
4. Datasheet Atmega8, Atmel Corporation, 2003

### **ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА БАЗЕ КВАНТОВО-ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ**

Сухомлинов Д.В., Чернодаров А.В., Патрикеев А.П.  
Москва, НПК «Мобильные Информационные Системы»

Работа посвящена проблеме повышения информационной надежности и безотказности навигационных комплексов (НК). Предлагаемое решение проблемы опирается на аппаратную избыточность НК и программную реализацию следующих процедур: входной про-

гнозирующий контроль сигналов наблюдений по комбинированному критерию согласия  $\chi^2 / \vartheta^2$ ; локализация и парирование случайных сбоев; подавление шумовых составляющих погрешностей навигационных измерителей путем адаптивно-робастного сглаживания сигналов.

**A Hardware-and-Software Technology for Maintaining the Unfailing Performance of Integrated Navigation Systems Based on Quantum Optical Sensors. Sukhomlinov D., Chernodarov A., Patrikeev A.**

This paper is devoted to the problem of improving the informational reliability and failure – free operation of integrated navigation systems (INS). The proposed solution of the above problem relies on INS hardware redundancy and on software - based implementation of the following procedures: input predictive monitoring of observed signals by the combined goodness-of-fit test  $\chi^2 / \vartheta^2$ ; localization and counteracting of random outliers; filtering of noise components of the errors of navigational sensors through the use of adaptive robust smoothing of signals.

Современное состояние авиационной техники характеризуется внедрением навигационных комплексов (НК) нового поколения. Ядром таких НК являются бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) на базе квантово-оптических измерителей: лазерных или волоконно-оптических гироскопов. В настоящее время актуальной остается задача повышения информационной надежности и безотказности функционирования НК на базе квантово-оптических БИНС в сложных условиях эксплуатации. Аппаратные технологии решения данной задачи опираются на комплексирование БИНС с навигационными системами (НС), работа которых основана на других физических принципах, а именно: со спутниковой НС (СНС), корреляционно - экстремальной НС (КЭНС), функционирующей по полю рельефа земной поверхности, и др.

Рассматриваемые в работе программные средства информационной поддержки безотказного функционирования НК опираются на единую технологию оценивания параметров состояния, контроля и парирования нарушений в НК. Структура такой технологии представлена на рисунке 1, где обозначены:  $\varphi, \lambda$  – географические координаты объекта;  $\vec{V}$  – вектор его траекторной скорости;  $z$  – сигналы наблюдений;  $\hat{x}_{i/i}$  – вектор оценок ошибок НК  $x_i$  на  $i$ -м шаге по  $i$  наблюдениям;  $v_i = z_i - H_i \Phi_i \hat{x}_{i-1/i-1}$  – обновляющая последовательность (невязка);  $\Phi_i$  – переходная матрица для вектора ошибок НК;  $H_i$  – матрица коэффициентов связи;  $P_{i/i}$  – ковариационная матрица ошибок оценивания, формируемая фильтром Калмана или адаптивно-робастным фильтром;  $(\hat{\dots})$  – символ оценки.

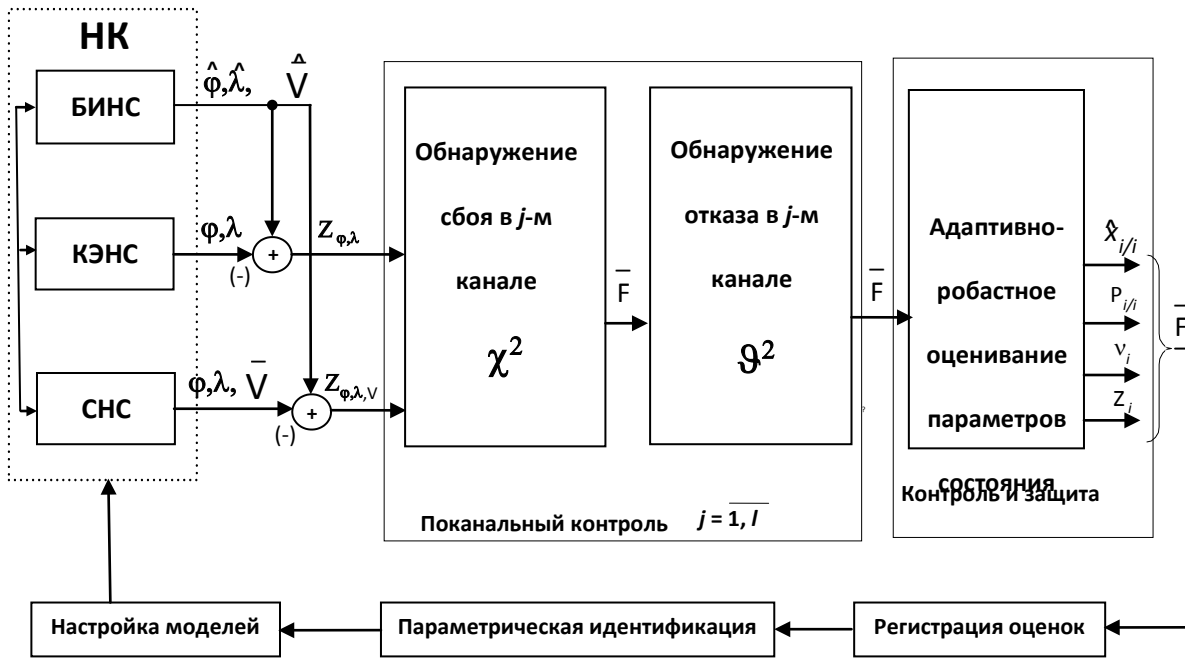


Рис. 1. Структура единого технологического цикла оценивания параметров состояния, контроля и парирования нарушений в навигационном комплексе

Контроль НК опирается на технологию поканальной (поэлементной) обработки вектора наблюдений  $z_j = \{z_1, \dots, z_l\}$ , позволяющую контролировать НК по обобщенным параметрам, характеризующим состояние каждого из  $l$  измерительных каналов. Например, для контроля  $j$ -го измерительного канала используется нормированная невязка  $\beta_j = v_j / \alpha_j$ , где  $\alpha_j$  – параметр масштаба;  $j = \overline{1, l}$ . Статистические свойства указанных невязок используются для построения решающих правил, а именно: при отсутствии разладки между прогнозируемым и реальным наблюдениями квадрат нормированной невязки  $\beta_j^2$  имеет распределение  $\chi^2$ , а отношение реальной  $\hat{\alpha}_j^2$  и прогнозируемой  $\alpha_j^2$  дисперсий невязок – распределение  $\mathcal{G}^2$ . Для данных распределений математическое ожидание и дисперсия имеют табулированные значения. Необходимые условия исправного состояния НК по  $j$ -му элементу вектора наблюдений  $z_i$  вытекают из свойств невязки  $v_j$  и имеют вид

$$v_j \in N(0, \alpha^2); \quad \beta_j^2 = v_j^2 / \alpha_j^2 \in \chi^2(1, 2); \quad F_j = \hat{\alpha}_j^2 / \alpha_j^2 \in \mathcal{G}(b, c),$$

где  $b; c$  – табулированные значения математического ожидания и дисперсии для распределения  $\mathcal{G}^2$ .

Используя свойства распределений  $\chi^2$  и  $\mathcal{G}^2$ , а также правило  $3\sigma$  [1] могут быть сформированы допуски  $\gamma_j^2$  и  $\eta_j^2$  соответственно на исправное и работоспособное состояние интегрированной НС по  $j$ -му каналу вектора наблюдений

$$\beta_j^2 \leq \gamma^2 = 1 + 3\sqrt{2} \approx 5.2; \quad F_j \leq \eta^2 = b + 3\sqrt{2}c.$$

Параметр  $\beta_j^2$  формируется по текущей невязке и отражает текущее состояние  $j$ -го канала вектора наблюдений. Его отклонение от допуска  $\gamma^2$  может быть связано как с кратковременными сбоями, так и с отказами. Параметр  $F_j$  формируется по усреднённому множеству значений невязки на скользящем временном интервале. Поэтому его отклонение от допуска  $\eta^2$  может быть связано с постепенным отказом. При отсутствии нарушений невязка  $V_j$  обрабатывается обобщённым фильтром Калмана, парирование отказа осуществляется путём подключения резервного канала, а парирование кратковременного сбоя – путём адаптивно-робастной обработки невязки с использованием функции влияния  $\Psi(\beta)$  [1], устанавливающей меру доверия к поступающим наблюдениям.

Предлагаемая технология была апробирована и показала свою эффективность в инерциально-спутниковых навигационных системах БИНС-500 на волоконно-оптических гироскопах (НПК «ОПТОЛИНК», Зеленоград) и БИНС ГЛ-1Д на лазерных гироскопах (НПК «Электрооптика», Москва).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-08-01174-а.

#### Литература

1. Колодежный Л.П., Чернодаров А.В. Надежность и техническая диагностика: Учебник для ВУЗов ВВС. – М.: ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. - 452с.

### РЕШЕНИЕ БОРТОВЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ СИТУАЦИОННОЙ АДАПТАЦИИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ О МЕСТНОСТИ

Малынкин К. В., Мухин И. Б., Моргун Д. В.  
Москва, НПО «Мобильные Информационные Системы»

Ресурсы бортовых вычислительных комплексов летательных аппаратов довольно ограничены. Для обеспечения решения ресурсоёмких геоинформационных задач за приемлемое время применяются различные средства ситуационной адаптации цифровой информации о местности. Описываемый в докладе метод основан на модели, в которой пространственные данные представлены в виде совокупности последовательных приближений, что позволяет адаптировать их за счёт выборки на требуемом уровне детализации.

#### Execution of on-board geographic information applications using methods of situational adaptation of digital spatial data. Malynkin K., Mukhin I., Morgun D.

Airborne computer systems have quite limited computational power. To provide for the execution of resource-intensive on-board geographic information applications in an acceptable time, different means of situational adaptation of digital spatial data are used. The method described in this paper is based on a data model representing spatial data as a set of step-by-step approximations, which makes it possible to provide their situational adaptation by fetching data at the required level of detail.

Бортовые геоинформационные задачи выполняются в вычислительных комплексах летательных аппаратов, и их решение построено на обработке пространственных данных.

Практика реализации таких задач показывает, что само обеспечение бортовых потребителей пространственными данными является задачей нетривиальной. Даже при условии

применения для создания бортовой аппаратуры самой современной элементной базы разработчики сталкиваются с целым рядом проблем. Во-первых, с возрастанием требований к точности решения геоинформационных задач растут и требования к разрешению (уровню детализации) исходных пространственных данных, что, в свою очередь, приводит к резкому скачку объёмов хранимой и обрабатываемой информации и критической нагрузке на вычислители, каналы передачи и систему отображения. Во-вторых, для бортовых комплексов характерно параллельное выполнение сразу нескольких ресурсоёмких геоинформационных задач, в связи с чем встаёт вопрос непрерывного обеспечения в реальном времени пространственными данными одновременно нескольких потребителей. Кроме того, требования к качеству и скорости решения целевых задач всегда опережают темп роста мощностей бортовых вычислительных средств.

Под *ситуационной адаптацией* цифровых данных о местности понимается процесс настройки их состава и уровня детальности при выборке из соответствующих баз данных и передаче потребителям, осуществляемый в зависимости от сложившихся условий, в том числе от текущих навигационных параметров, осуществляемого этапа, реализуемого режима полёта, приоритета бортового потребителя, требуемых параметров запрашиваемых данных, а также оценки доступных вычислительных ресурсов.

Предлагается использовать оригинальный подход к организации баз данных, основанный на модели, в которой пространственные данные представляются в виде совокупности последовательных приближений, полученных с помощью вейвлет-преобразования.

Набор вычисленных вейвлет-коэффициентов записывается в базу данных в виде, представленном на рисунке 1. На рисунке:  $a_3$  – коэффициенты аппроксимации (фактически, приближение исходного сигнала) на 3-м уровне детализации,  $d_3, d_2, d_1$  – коэффициенты детализации, соответственно, на 3-м, 2-м и 1-м уровнях детализации.



Рис. 1. Порядок размещения коэффициентов в базе данных.

Самым общим принципом, лежащим в основе организации баз пространственных данных, является то, что данные в файлах упорядочиваются на основе пространственной кластеризации. Целью кластеризации является сокращение времени поиска и времени задержки при формировании результатов часто встречающихся запросов. По отношению к пространственным базам данных это означает, что объекты, являющиеся смежными в пространстве и нередко запрашиваемые совместно, должны на самом деле храниться вместе и во вторичной памяти.

Для обеспечения эффективного поточного считывания информации (подкачки) вся территория, содержащаяся в базе данных, разбивается на фрагменты определённого размера, что позволяет считывать информацию из энергонезависимого накопителя и обновлять данные в оперативной памяти небольшими блоками.

На рисунке 2 изображено вейвлет-преобразование, построенное для 4 фрагментов рельефа в районе горы Эльбрус. Здесь  $n$  – размерность «грубого» приближения  $a_3$  матрицы рельефа на уровне минимальной детализации,  $d_3, d_2$  и  $d_1$  – уточняющие коэффициенты для уровней более высокой детализации.



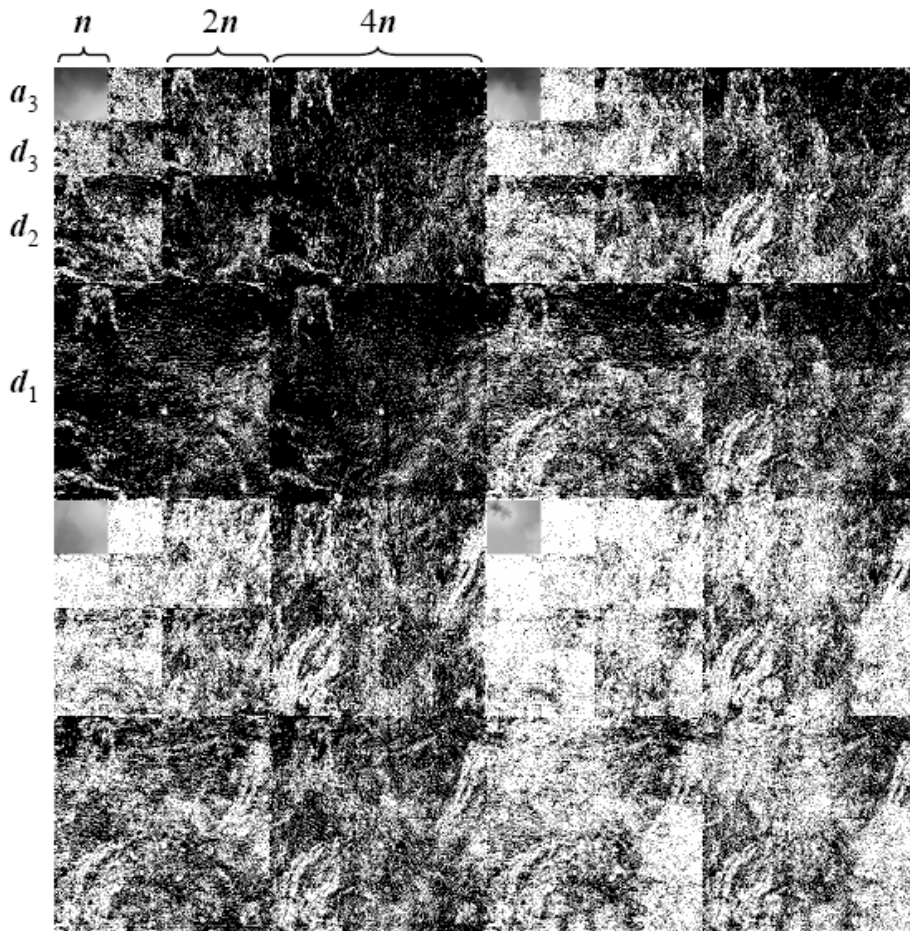


Рис. 2. Двумерное вейвлет-преобразование 4 фрагментов рельефа местности (район горы Эльбрус).

Информация для нескольких соседних фрагментов должна запрашиваться совместно, поэтому данные перегруппируются таким образом, чтобы можно было получить информацию по рельефу на определённом уровне детализации за меньшее число обращений к накопителю. Таким образом, в накопителе размещаются сначала коэффициенты аппроксимации для всех фрагментов (в соответствии со схемой упорядочивания), затем коэффициенты детализации уровня 3, уровня 2 и уровня 1 (рисунок 3). На рисунке:  $a_{3,1} \dots a_{3,4}$  – коэффициенты аппроксимации для фрагментов 1–4,  $d_{3,1} \dots d_{3,4}$  – коэффициенты детализации на уровне 3,  $d_{2,1} \dots d_{2,4}$  – коэффициенты детализации на уровне 2,  $d_{1,1} \dots d_{1,4}$  – коэффициенты детализации на уровне 1 для этих же фрагментов.



Рис. 3. Упорядочивание коэффициентов на основе пространственной кластеризации.

Описанный подход позволяет адаптировать пространственные данные за счёт выборки на требуемом уровне детализации, что, в свою очередь, позволяет сократить время доставки информации до потребителей и в целом повысить скорость решения ряда геоинформационных задач.

## ГЛАВНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОПРОВОЖДЕНИЯ ИТ-СИСТЕМЫ

Сухов А.А., Никольский С.Н.  
Москва, МИЭМ

В статье приведено описание аспектов методического подхода к организации процесса Сопровождения ИТ-системы. Методический подход представлен последовательностью этапов действий. Каждый из этапов рекомендуется выполнять специалистам ИТ-компании при формировании и реализации процесса в ИТ-компании, а также его оценки в период Сопровождения.

### The main aspects of the methodical approach to the organization of the maintenance process of IT system. Sukhov A., Nikolskij S.

In the article, the description of aspects of the methodical approach of the organization of the maintenance process of IT system is resulted. The methodical approach is presented by sequence of stages of actions. Each of stages is recommended to be carried out to experts of the IT Company at formation and process realization in the IT Company, and also its estimations in during Maintenance.

Целью методического подхода к организации процесса Сопровождения ИТ-системы (далее методика) является процесс Сопровождения ИТ-системы, удовлетворяющий требованиям Соглашения об уровне услуги, с учётом оптимизации процесса путём оптимального распределения этапов работ по специалистам ИТ-компании, являющихся участниками процесса Сопровождения ИТ-системы.

Методика представлена на рисунке 1 в виде алгоритма, состоящего из последовательности этапов действий, которые выполняются специалистами ИТ-компании, ответственными за организацию процесса Сопровождения ИТ-системы.

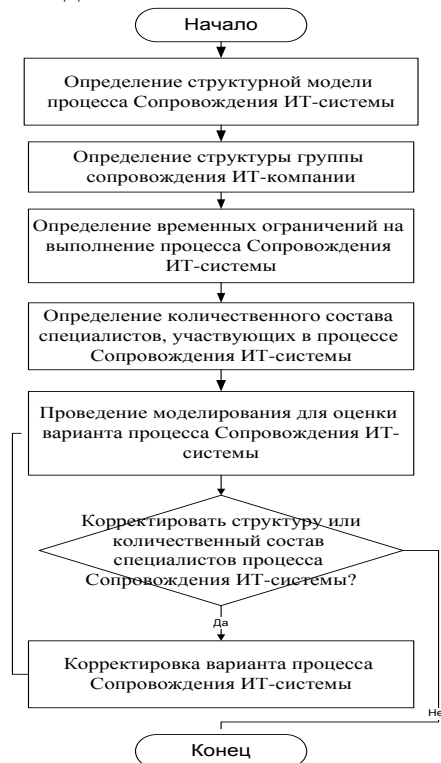


Рис. 1. Алгоритм методики

Кратно опишем каждый этап методики.

1) Определение структурной модели процесса Сопровождения ИТ-системы.

Под структурной моделью процесса Сопровождения ИТ-системы подразумевается модель, отображающая перечень процессов, входящих в состав процесса Сопровождения ИТ-системы, их взаимосвязи и детализацию этих процессов. Далее по тексту под термином «процесс» подразумевается процесс, входящий в состав процесса Сопровождения ИТ-системы

На данном этапе специалистами ИТ-компании, ответственными за организацию процесса Сопровождения ИТ-системы, формируется структурная модель данного процесса. За основу может быть взята структурная модель процесса из Методики, являющаяся входом данного этапа.

2) Определение структуры группы сопровождения ИТ-компании.

Под структурой группы сопровождения ИТ-компании подразумевается перечень групп специалистов, каждая из которых формируется в результате выделения специалистов по их специализации в отношении к компонентам ИТ-системы.

В соответствии с ИПЛ при формировании структуры группы сопровождения ИТ-системы учитывается понятие линия поддержки по обработке обращений от сотрудников Бизнес-компании, использующих ИТ-систему в своей производственной деятельности.

На рисунке 2 изображены схема связи сущностей, используемых для формирования структуры группы сопровождения ИТ-системы.

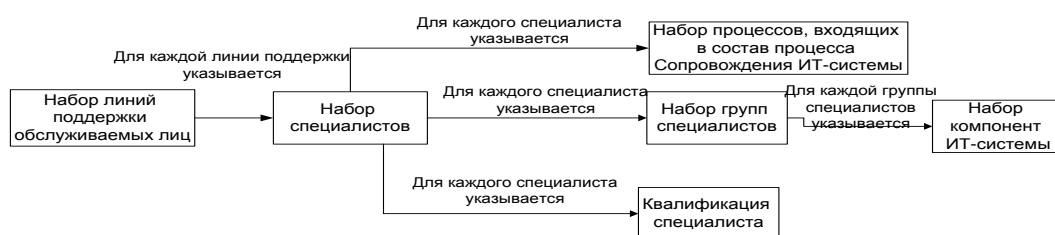


Рисунок 2

Следует отметить, что на данном этапе определяется только структура группы, но не определяется количественный состав специалистов, участвующих в процессе Сопровождения ИТ-системы.

3) Определение временных ограничений на выполнение процесса Сопровождения ИТ-системы.

Первым временным ограничением является время выполнения каждого этапа работ для каждого процесса ( $T_3$ ). В результате суммирования  $T_3$  по всем этапам работ каждого процесса определяется Время выполнения каждого процесса ( $T_n$ ). Далее в результате суммирования  $T_n$  по всем процессам определяется Время выполнения обработки обращения от обслуживаемого лица.

4) Определение количественного состава специалистов, участвующих в процессе Сопровождения ИТ-системы.

На данном этапе определяется: 1) Количество специалистов, участвующих в каждом этапе работ каждого процесса; 2) Количество специалистов, участвующих в каждом процессе; 3) Количество специалистов, участвующих в процессе Сопровождения ИТ-системы (определяется суммированием Количества специалистов, участвующих в каждом процессе, по всем процессам).

5) Проведение моделирования для оценки варианта процесса Сопровождения ИТ-системы

Цель данного этапа – получение варианта процесса Сопровождения ИТ-системы не содержащего «узких мест», а также оценки возможного появления «узких мест» при моделировании увеличении потока обращений.

Под узким местом процесса подразумевается такой этап работ, в рамках которого специалистами не обеспечивается обработка заявок за установленное временное ограничение.

б) **Корректировка варианта процесса Сопровождения ИТ-системы**

На этом этапе формируем новый вариант процесса Сопровождения ИТ-системы путем объединения или разделения его этапов работ, или изменения количества специалистов для устранения «узкого места» процесса. После внесения корректировок происходит переход на предыдущий этап методики

Основным результатом статьи является описание рекомендаций для специалистов ИТ-компаний по последовательности и этапам действий, выполняемых с целью организации в ИТ-компаниях процесса Сопровождения ИТ-системы.

## **ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ДОБЫЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Нехаев С.А., Тихомирова Т.М., \*Ушмаев О.С., \*\*Гук В.Ю., \*\*Севастьянова К.К.  
*Москва, РЭУ им. Г.В.Плеханова; \*Москва, ИПИ РАН; \*\*Москва, ОАО «НК«Роснефть»».*

В работе приведена модель оптимизации темпа разработки месторождения по критерию минимальной себестоимости добычи нефти. Оптимальное значение уровня добычи по предлагаемому критерию обусловлено балансом капитальных и операционных затрат и значительно отличается от оптимума, получаемого на основе NPV.

### **Optimum level of production in oil field development. Nekhaev S., Tikhomirova T., Ushmaev O., Guk V., Sevastyanova K.**

The paper briefly describes the optimization model of oil field production profile. The criterion is the minimization of production costs. Optimal production level exists due to the balance of capital and operating expenses. Optimal production profile determined by our model differs greatly from the NPV-based optimal profile.

Одним из наиболее распространенных критериев, используемых для оценки эффективности инвестиционных проектов разработки месторождений, является величина чистого дисконтированного дохода (NPV). Следствием использования NPV является выбор стратегий, обеспечивающих «пик» добычи в начальные периоды времени (рис.1), что приводит к увеличению общих затрат на добычу в сравнении с «полкой» (рис.1). В нашем исследовании мы определяем оптимальный уровень добычи по критерию минимальной себестоимости добытой нефти.

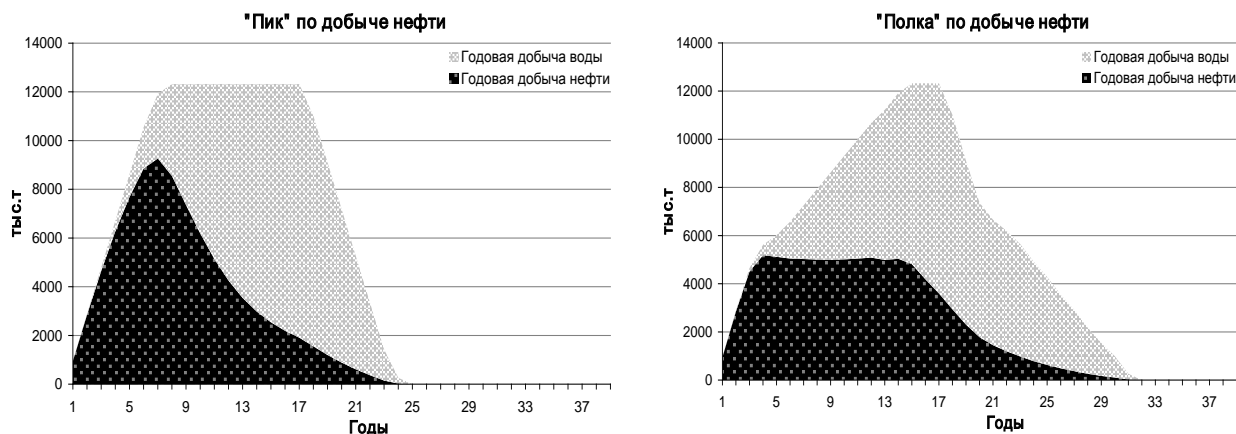


Рис.1. Профили добычи нефти

В качестве входных параметров для модели определены 2 группы данных: геолого-технологические параметры (НИЗ, плотность сетки скважин, запускной дебит жидкости, характеристика вытеснения) и экономические показатели (показатели затрат и netback цена нефти). Ограничениями в модели выступают целевая годовая добыча нефти и уровень максимального темпа бурения скважин.

Решением приведенной задачи являются: график ввода скважин, производственные и финансовые показатели для оптимального варианта разработки.

В нашей модели мы вычисляем затраты по следующим формулам [1, 2]:

$$CAPEX_t = c_t^0 + c_{скв} n_t^{скв} + q_{max}^{факт} c_t^1, \quad (1)$$

$$OPEX_t = a^0 + a_{скв} N_t^{скв} + q_{max}^{факт} a^1 + a_{жидк} Q_t^{жидк}, \quad (2)$$

где  $c^0, a^0$  - постоянные затраты на транспорт и инфраструктуру;  $c_{скв}, a_{скв}$  - удельные затраты на скважину;  $c^1, a^1$  - условно-постоянные (зависящие от пиковой мощности) затраты на транспорт и инфраструктуру;  $a_{жидк}$  - удельные эксплуатационные затраты на добычу жидкости.

Доходы от разработки целиком зависят от профиля добычи. Поэтому, в первую очередь мы определяем профиль добычи для одной вновь вводимой скважины по запускному дебиту жидкости и характеристике вытеснения. При этом в дальнейших расчетах мы используем профиль рентабельной добычи на скважину, т.е. скважина функционирует до тех пор пока выручка покрывает операционные затраты на скважину:

$$p q_t^{нефть} \geq a_{скв} + a_{жидк} q_t^{жидк}, \quad (3)$$

где  $p$  - netback цена нефти;  $q_t^{нефть}$  - дебит нефти на 1 скважину на момент времени  $t$ ;  $q_t^{жидк}$  - дебит жидкости для 1 скважины на момент времени  $t$ .

На основе профиля добычи одной скважины мы можем получить различные профили добычи месторождения, варьируя сроки ввода скважин. Будем считать, что скважины вводятся с целью предельно быстро достичь заданный максимальный уровень добычи. Ограничениями по вводу скважин являются предельный темп бурения ( $n_{max}^{скв}$ ) и максимальный фонд скважин ( $N$ ), определяемый однозначно из площади структуры и плотности сетки скважин. Для определения ввода скважин для каждого момента  $t$  следует найти решение следующей системы:

$$\begin{cases} k_{\max} Q_{\text{извл}} - (n_t^{\text{СКВ}} q_t^{\text{жидк}} + \sum_{i=1}^{t-1} n_i^{\text{СКВ}} q_{t_i}^{\text{нефть}}) \rightarrow \min \\ n_t^{\text{СКВ}} \leq n_{\max}^{\text{СКВ}} \\ \sum_{i=1}^t n_i^{\text{СКВ}} \leq N \end{cases}, \quad (4)$$

где  $k_{\max}$  - целевое ограничение по годовой добыче нефти;  $Q_{\text{извл}}$  - начальные извлекаемые запасы нефти;  $n_i^{\text{СКВ}}$  - число скважин введенных в эксплуатацию в момент  $i$ ;  $q_{t_i}^{\text{нефть}}$  - прогноз дебита нефти на момент времени  $t$  для скважины, запущенной в момент  $i$ .

После того, как задан профиль добычи, проводится оценка экономических показателей. Исходя из структуры затрат и профиля добычи нефти мы рассчитываем денежные потоки для каждого года разработки месторождения.

$$CF_t = pQ_t - CAPEX_t - OPEX_t, \quad (5)$$

где  $Q_t$  - дебит нефти для месторождения в целом на момент времени  $t$ ,  $CAPEX_t$  и  $OPEX_t$  определяются из (1) и (2) соответственно.

Далее определяется, на каком уровне пиковой добычи ( $k_{\max}$ ) достигается максимальный накопленный денежный поток:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T CF_t(k_{\max}) \rightarrow \max \\ 0 < k_{\max} \leq k'_{\max} \end{cases}, \quad (6)$$

где  $k'_{\max}$  - предельно возможный уровень максимальной добычи на месторождении.

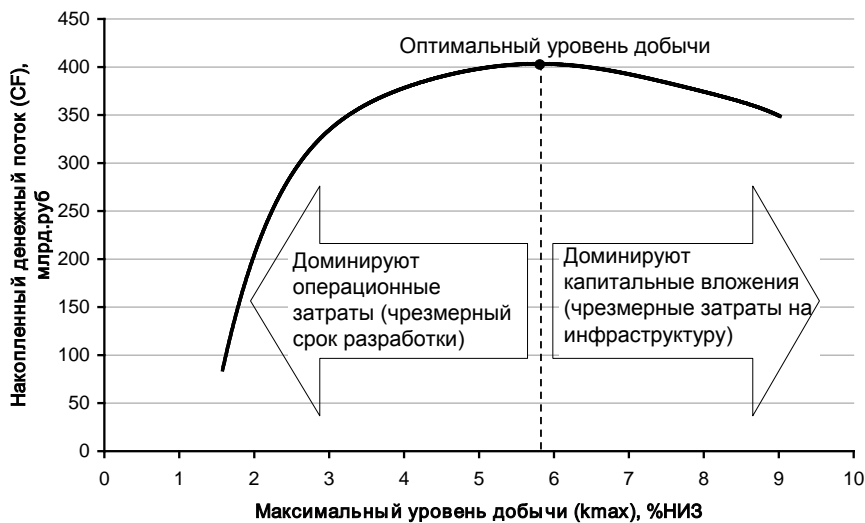


Рис.2. Оптимальный уровень добычи по критерию

На основе разработанной модели можно получить значение оптимального уровня добычи для месторождений. Были проведены расчёты для месторождений Западной Сибири, для перспективного участка на шельфе Карского моря. Результаты расчетов показали, что оптимальное значение уровня добычи по предлагаемому критерию значительно отличается от оптимума, получаемого на основе NPV с ненулевой ставкой дисконта. При этом на некоторых месторождениях капитальные и эксплуатационные затраты для этих вариантов различаются на несколько миллиардов долларов.

### Литература

- 1 Матерон Ж., Основы прикладной геостатистики, М.: Мир, 1968
- 2 Тихомирова, Т.М., Урмаев, О.С., Нехаев, С.А., Эконометрические модели зависимости затрат при освоении нефтяных месторождений от геолого-технологических факторов, М.: Вестник РЭА им. Г.В.Плеханова, №2 (38), 2011

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ УСКОРЕННОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РЭС

Иофин А.А.

*Каменск-Уральский, УПКБ «Деталь»*

Рассмотрены некоторые аспекты методики ускоренной комплексной оценки тепловых режимов РЭС для сокращения времени проработки конструкции РЭС на этапе технического задания

### **Some aspects of methods for accelerate complex evaluation of radio apparatus temperature conditions. Iofin A.**

There are considered some aspects of methods for accelerate complex evaluation of radio apparatus temperature conditions. This methods is reduced time to work construction of radio apparatus on technical task stage.

Ускорение научно-технического прогресса и темпов его развития в условиях жёсткой конкуренции в едином информационно-производственном пространстве выдвигает на передний план задачу сокращения времени на проведение научно-исследовательских (НИР) и опытно-конструкторских (ОКР) работ по созданию новых и модернизации существующих образцов РЭС. Одним из условий решения этой задачи является минимизация расчётно-аналитических работ (особенно на этапе НИР) без снижения показателей надёжности и качества разрабатываемого РЭС.

Уменьшение объёма расчётно-аналитических работ может быть достигнуто за счёт использования при проведении НИОКР экспериментально подтверждённых расчётных графиков зависимостей перегревов ( $\vartheta_v$ ) внутри корпуса РЭС от мощности тепловыделения РЭС ( $P$ ), температуры ( $T_c$ ) и давления ( $P_H$ ) окружающей среды, конструкции корпуса РЭС и его компоновки, режима работы (стационарный или динамический по времени с перерывами между включениями и без них), а также от способа охлаждения (естественное или принудительное) [1-8].

Разработанная методика ускоренной комплексной оценки тепловых режимов РЭС даёт возможность определить тепловые режимы РЭС в целом, его отдельных функциональных узлов (блоки, печатные платы, ячейки), а также габаритно-массовые характеристики пластинчатых радиаторов для интенсификации теплоотвода от теплонагруженных электрорадиоизделий (ЭРИ).

Принципиальная блок-схема предлагаемой методики приведена на рис.1. Физическая тепловая модель одноблочного РЭС показана на рис.2 [2], а многоблочного РЭС (количество отсеков или блоков равно  $n$ ) – на рис.3 [5], модель пластинчатого радиатора – на рис.4 [6]. Основные понятия и определения, относящиеся к приведённым моделям РЭС и их тепловым режимам, даны в [2, 5, 6].

На этапе технического задания на конструирование РЭС большие трудности вызывает оценка теплового режима, особенно нестационарного, так как отсутствует

конструкторская проработка (а зачастую сама возможность такой проработки из-за дефицита времени и недостаточности информации о схмотехническом решении) и имеются, как правило, сведения только об условиях эксплуатации, мощности тепловыделения, циклограмме работы и желательных габаритно-массовых характеристиках.

Теплообмен РЭС с окружающей средой в стационарном тепловом режиме представляется в виде зависимости  $t_s = f(P)$  – стационарной тепловой характеристики, где  $t_s$  – среднеповерхностная температура корпуса РЭС. Реальная стационарная тепловая характеристика РЭС, выполненного в корпусе 2К, показана на рис.5.

Количество теплоты, рассеиваемой корпусом РЭС в стационарном режиме, равно суммарной мощности всех источников тепловыделения в РЭС и, следовательно, соответствующая этому температура корпуса,  $t_s$ , постоянна во времени.

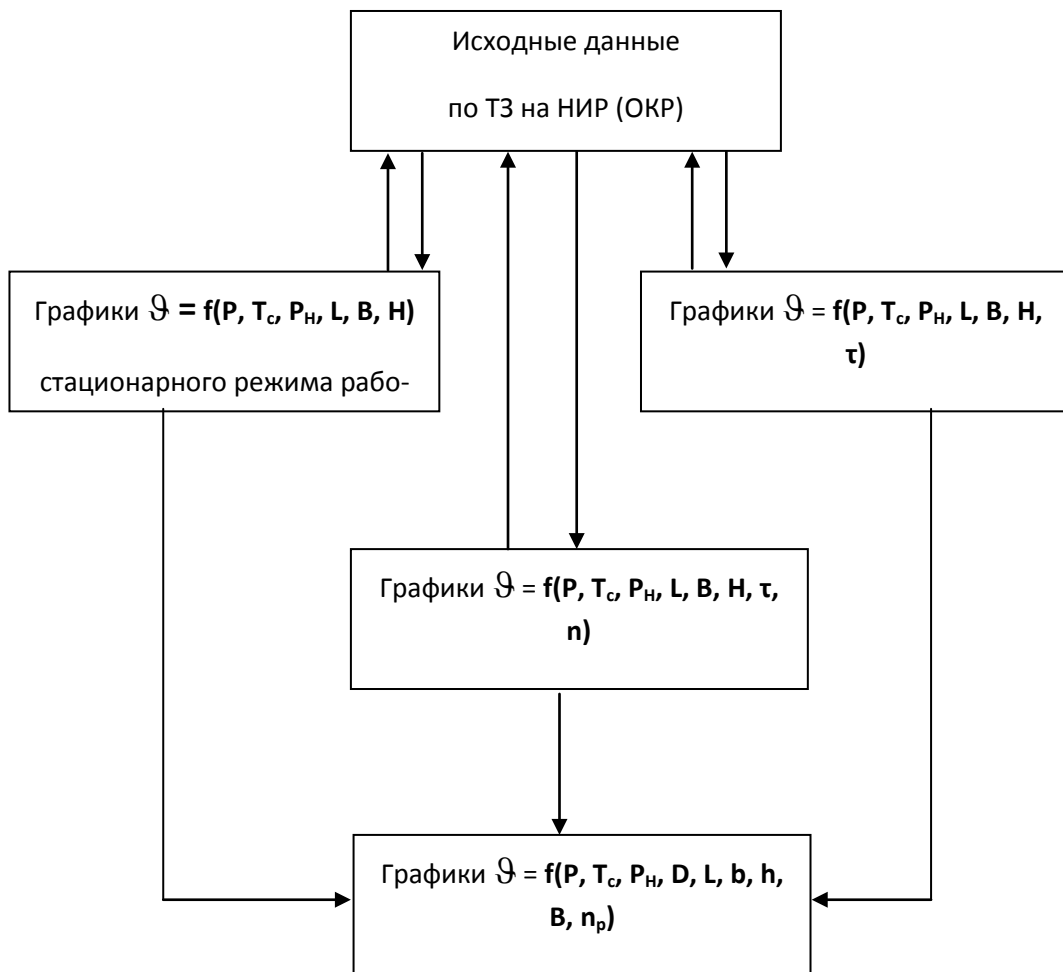


Рис.1. Принципиальная блок-схема комплексной оценки тепловых режимов РЭС

Для оценки нестационарных тепловых режимов РЭС необходимо определить зависимость  $t_s = f(\tau, P, m)$ , где  $\tau$  – время разогрева или охлаждения РЭС,  $m$  – масса РЭС.

Примем следующие допущения:



1. Источники тепловыделения распределены по объему РЭС относительно равномерно. Температура по объему тоже изменяется равномерно и одновременно, т.е. имеет место регулярный неустановившийся тепловой режим.

2. РЭС имеет высокую плотность компоновки с коэффициентом использования объема  $k_3 \geq 0,3$ . Усредненный зазор между нагретой зоной и корпусом РЭС не превышает 2-3 мм.

3. Теплофизические характеристики в рассматриваемом интервале температур остаются постоянными во времени.

С учетом этих допущений дифференциальные уравнения разогрева и охлаждения записываются в виде:

$$d\tau^H = \varphi c m \frac{dt_s}{P - P_k}, \quad (1)$$

$$d\tau^O = -\varphi c m \frac{dt_s}{P_k}, \quad (2)$$

где  $\tau^H$  и  $\tau^O$  – время разогрева и охлаждения соответственно, с;

$\varphi$  – коэффициент, учитывающий несоответствие между среднеповерхностной и среднemasсовой температурами;

$$c = \frac{\sum_{i=1}^N c_i m_i}{m} \text{ – приведенная теплоемкость РЭС, Дж(кг·град)}^{-1},$$

где  $N$  – количество ЭРИ и конструктивных элементов РЭС;

$P$  – суммарная мощность источников тепловыделения, Вт;

$c_i$  и  $m_i$  – теплоёмкость и масса  $i$ -го элемента, соответственно;

$P_k$  – теплота, рассеиваемая РЭС в данный момент времени  $\tau_k$ , Вт;

$t_s$  – среднеповерхностная температура корпуса в стационарном тепловом режиме при  $P = P_n$ ;

Знак минус в уравнении (2) указывает на уменьшение температуры при увеличении времени.

Для РЭС, выполненных в корпусах с объёмом  $V \leq 10 \text{ дм}^3$ , приведенную теплоемкость можно принять  $c = 600 \text{ Дж(кг·град)}^{-1}$  на основании статистических данных по классу бортовых РЭС (характерный аналог – радиовысотомеры). При этом  $\varphi = 1,5$ .

Подинтегральные выражения правых частей уравнений (1) и (2) имеют сложный вид, поэтому получить точное решение не удастся. Для инженерных задач применяется приближенное решение, имеющее удовлетворительную для практики точность.

Для этого сложную функциональную зависимость теплоты, рассеиваемой РЭС, от среднеповерхностной температуры корпуса достаточно аппроксимировать кусочно-линейной функцией вида

$$P = a + d(t_s - b). \quad (3)$$

Рассмотрим физический смысл и определим значения коэффициентов  $a$ ,  $b$  и  $d$ . Для этого кривую  $P = f(t_s)$  заменим ломанной прямой. Такую замену можно произвести с заданной точностью, для чего  $P = f(t_s)$  необходимо разбить на такое количество участков  $j = 1, 2, \dots, n$ , чтобы площадь между образовавшейся ломанной прямой и осью  $t_s$  отличалась от соответствующей площади под кривой  $P = f(t_s)$  на заранее заданную величину, например, на 0,1 %.

Тогда коэффициенты  $a$ ,  $b$  и  $d$  в уравнении (3) можно представить в следующем виде:

$$a = P_{k-1}, \quad b = t_{k-1}, \quad d = \frac{P_k - P_{k-1}}{t_k - t_{k-1}}. \quad (4)$$

Уравнение (3) примет вид:

$$P_k = P_{k-1} + \frac{P_k - P_{k-1}}{t_k - t_{k-1}}(t_s - t_{k-1}). \quad (5)$$

Подставив  $P_k$  из (5) в (1) и (2) и интегрируя левые и правые части уравнений (1) и (2), соответственно, в пределах от  $\tau_0$  до  $\tau_n$  и от  $t_c$  до  $t_n$ , получим:

$$\tau_j^H = \tau_k^H - \tau_{k-1}^H = \varphi \text{см} \frac{t_k - t_{k-1}}{P_k - P_{k-1}} \ln \frac{P - P_{k-1}}{P - P_k}, \quad (6)$$

$$\tau_j^O = \tau_k^O - \tau_{k-1}^O = -\varphi \text{см} \frac{t_k - t_{k-1}}{P_k - P_{k-1}} \ln \frac{P_{k-1}}{P_k}. \quad (7)$$

Уравнение (7) – частный случай уравнения (6) при  $P = 0$ , т.е. при отключённом РЭС.

Рассмотрим уравнение (6):

– при  $k = n$  время разогрева стремится к бесконечности. Это означает, что тепловой режим становится стационарным, так как  $P_n = P$ ;

– при  $P > P_k$  РЭС разогревается, время  $\tau^H$  имеет положительный знак;

– при  $P < P_{k-1}$  РЭС охлаждается, время  $\tau^O$  имеет отрицательный знак.

Действительно, так как  $P < P_{k-1}$  и  $P_{k-1} < P_k$ , то  $(P - P_{k-1}) < (P - P_k)$ , а логарифм числа меньше единицы – отрицательная величина. Такой физический процесс может иметь место при дискретных изменениях мощности тепловыделения РЭС в интервале времени работы РЭС.

По уравнениям (6) и (7) можно определить тепловой режим РЭС в температурном интервале, в котором крайнее значение  $t_{n-1}$  отличается от конечного значения  $t_n$  на любую сколь угодно малую величину. Для практических инженерных расчетов достаточно задаться этой величиной в пределах (0,5...1,0) градуса. Тогда при разогреве расчет проводится для температурного интервала от  $t_c$  до  $[t_n - (0,5...1,0)]$  градуса, при охлаждении – от  $t_n$  до  $[t_c + (0,5...1,0)]$  градуса.

Можно ввести ограничение и по скорости изменения среднеповерхностной температуры корпуса РЭС,  $t_s$ . Например, расчет вести до тех пор, пока скорость изменения  $t_s$  не уменьшится до 1 град·час<sup>-1</sup>.

Используя стационарную тепловую характеристику РЭС и уравнения (6) и (7), можно определить время разогрева (охлаждения) РЭС на любом  $j$ -ом участке этой характеристики в температурном интервале, охватывающем ряд таких участков, от 1 до  $n$ :

$$\tau = \sum_{j=1}^n \tau_j. \quad (8)$$

Формула (8) имеет следующий вид:

– для разогрева

$$\tau^H = \sum_{j=1}^n \tau_j^H = \varphi \text{см} \left( \frac{t_1 - t_0}{P_1 - P_0} \ln \frac{P - P_0}{P - P_1} + \frac{t_2 - t_1}{P_2 - P_1} \ln \frac{P - P_1}{P - P_2} + \dots + \frac{t_n - t_{n-1}}{P_n - P_{n-1}} \ln \frac{P - P_{n-1}}{P - P_n} \right). \quad (9)$$

В начальный момент времени теплообмен корпуса РЭС с окружающей средой равен нулю, т.е.  $P_0 = 0$ ;

– для охлаждения

$$\tau^O = \sum_{j=1}^n \tau_j^O = \varphi \text{см} \left( \frac{t_n - t_{n-1}}{P_n - P_{n-1}} \ln \frac{P_{n-1}}{P_n} + \dots + \frac{t_2 - t_1}{P_2 - P_1} \ln \frac{P_1}{P_2} + \frac{t_1 - t_0}{P_1 - P_0} \ln \frac{P_0}{P_1} \right). \quad (10)$$

Отметим, что последний член уравнения (10) при  $P_0 = 0$  теряет смысл, поэтому расчет следует вести до значения  $P_k$ , находящегося в пределах  $P_1 > P_k > P_0$ . При  $P_k \rightarrow P_0$  величина  $\tau^0 \rightarrow \infty$ , т.е. кривая охлаждения асимптотически приближается к оси  $\tau$ .

Приведенное решение реализовано и экспериментально проверено в работах [5, 7] при конструировании приборов радиовысотометров: приемопередатчиков, указателей высоты, контрольно-проверочной аппаратуры и др.

На основании полученных результатов разработан простой графический метод оценки нестационарных тепловых режимов РЭС на этапе анализа технического задания на конструирование, когда заданы только мощность потребления, циклограмма работы и условия эксплуатации (температура и давление окружающей среды).

По приведенной методике расчета нестационарных тепловых режимов рассчитываются и строятся зависимости  $t_s = f(\tau)$ , которые можно назвать динамическими тепловыми характеристиками. В качестве примера на рис.6 показаны реальные динамические тепловые характеристики РЭС, выполненного в корпусе 2К. Эти зависимости построены для РЭС, выполненных в стандартных корпусах 1К, 1,5К, 2К, 2КН и в корпусах объемом до  $V = 10 \text{ дм}^3$  с разницей в  $1 \text{ дм}^3$ , т.е.  $V = (1; 2; \dots; 9; 10) \text{ дм}^3$ , при массе  $1 \text{ кг}$ ,  $c = 600 \text{ Дж}(\text{кг} \cdot \text{град})^{-1}$ ,  $t_c = (35; 50; 60)^\circ\text{C}$  (характерные температуры для работы бортовой РЭС и КПА), давлениях окружающей среды  $P_H = 760 \text{ мм рт.ст.}$  и  $P_H = 0$  и при  $P^{\text{max}}$ , соответствующей максимальному среднеповерхностному перегреву  $\vartheta_s = 70$  градусов в установившемся тепловом режиме. Эта величина перегрева выбрана с учетом максимально допустимой температуры существующей отечественной элементной базы.

Для определения времени разогрева  $\tau^H$  при  $P < P^{\text{max}}$  вводится коэффициент  $\xi = f(\vartheta_s, P)$ , являющийся безразмерным временем, где  $P$  – реальное тепловыделение в РЭС.

$$\xi = \frac{\sum_{j=1}^n \tau_j^{i \max}}{\sum_{j=1}^n \tau_j^i} = \frac{\frac{t_1 - t_0}{P_1 - P_0} \ln \frac{P^{\text{max}} - P_0}{P^{\text{max}} - P_1} + \frac{t_2 - t_1}{P_2 - P_1} \ln \frac{P^{\text{max}} - P_1}{P^{\text{max}} - P_2} + \dots + \frac{t_n - t_{n-1}}{P_n - P_{n-1}} \ln \frac{P^{\text{max}} - P_{n-1}}{P^{\text{max}} - P_n}}{\frac{t_1 - t_0}{P - P_0} \ln \frac{P - P_0}{P - P_1} + \frac{t_2 - t_1}{P - P_1} \ln \frac{P - P_1}{P - P_2} + \dots + \frac{t_n - t_{n-1}}{P - P_{n-1}} \ln \frac{P - P_{n-1}}{P - P_n}}. \quad (11) \text{ Без}$$

размерное время при фиксированных  $t_c = 35^\circ\text{C}$ ,  $t_c = 50^\circ\text{C}$ ,  $t_c = 60^\circ\text{C}$  определяется следующим образом:

– каждому значению  $\sum_{j=1}^n \tau_j^H$  соответствует определенная температура корпуса  $t_{sj}$  и, аналогично, перегрев  $\vartheta_j$ ;

– для различных значений  $\vartheta_j$  рассчитаны величины  $\xi$  (например, для  $\vartheta_1$   $\xi = \frac{\tau_1^{i \max}}{\tau_1^i}$ , для

$\vartheta_n$   $\xi = \frac{\tau_1^{i \max} + \tau_2^{i \max} + \dots + \tau_n^{i \max}}{\tau_1^i + \tau_2^i + \dots + \tau_n^i}$ ) и построены графические зависимости  $\xi = f(\vartheta_s, P)$  для  $P <$

$P^{\text{max}}$  при  $P_H = 760 \text{ мм рт. ст.}$  и  $P_H = 0$ ;

– величины  $\xi$  для  $P$ , отличающихся от приведенных на графиках  $\xi = f(\vartheta_s, P)$ , определяются при помощи аппроксимации.

По графику на рис.6 время разогрева РЭС с мощностью потребления  $P$  до температуры  $t_s$  определяется по формуле

$$\tau^H = \tau^H(t_s) m \xi, \quad (12)$$

где  $\tau^H(t_s)$  – время, за которое РЭС массой  $1 \text{ кг}$  с мощностью тепловыделения  $P^{\text{max}}$  нагревается до температуры  $t_s$ ;

$\xi$  – коэффициент, соответствующий перегреву  $\vartheta_s = t_s - t_c$ .

$\xi$  определяется по графикам  $\xi = f(\vartheta_s, P)$  при  $P < P^{\text{max}}$ . При  $P = P^{\text{max}}$   $\xi = 1$ .

Время охлаждения РЭС массой 1 кг от  $t_s$  до  $t'_s$  (см. рис.6) определяется по формуле

$$\tau^0 = [\tau^1(t'_s) - \tau^0(t_s)] m. \quad (13)$$

Необходимо отметить, что приведенные в [5,7] результаты экспериментов по определению среднеобъемной температуры нагретой зоны,  $t_v$ , РЭС, выполненных в корпусах с  $V \leq 10 \text{ дм}^3$ , дали возможность вывести коэффициент  $k_t$ , связывающий среднеповерхностный перегрев корпуса,  $\vartheta_s$ , и среднеобъемный перегрев нагретой зоны РЭС,  $\vartheta_v$ :

$$k_t = \frac{\vartheta_v}{\vartheta_s}.$$

Для РЭС, выполненного в перфорированном корпусе,  $k_t = 1,3$ , в неперфорированном –  $k_t = 1,75$ .

Следует отметить, что, во-первых, графические зависимости в структуре блок-схемы на рис.1 рассчитаны для бортовых РЭС летательных аппаратов с объемом от 1 до 10 дм<sup>3</sup>, а для контрольно-проверочной аппаратуры – объемом до 35 дм<sup>3</sup>. Во-вторых, для стационарных и динамических режимов работы одноблочных и многоблочных РЭС оценка проводится до тех пор, пока не определится оптимальное необходимое сочетание исходных данных и допустимых перегревов, после этого выбираются параметры пластинчатых радиаторов для теплонагруженных ЭРИ.

По результатам испытаний реальных РЭС погрешность значений перегревов, определённых с помощью приведённой методики, не превышает 12 %.

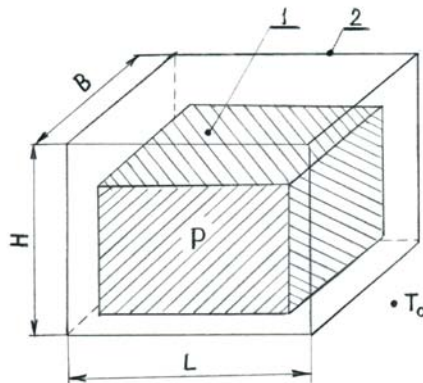


Рис.2. Физическая тепловая модель одноблочного РЭС

1 – нагретая зона; 2 – корпус; L, B, H – длина, ширина, высота корпуса; P – мощность тепло-выделения в нагретой зоне;  $T_c$  – температура окружающей среды

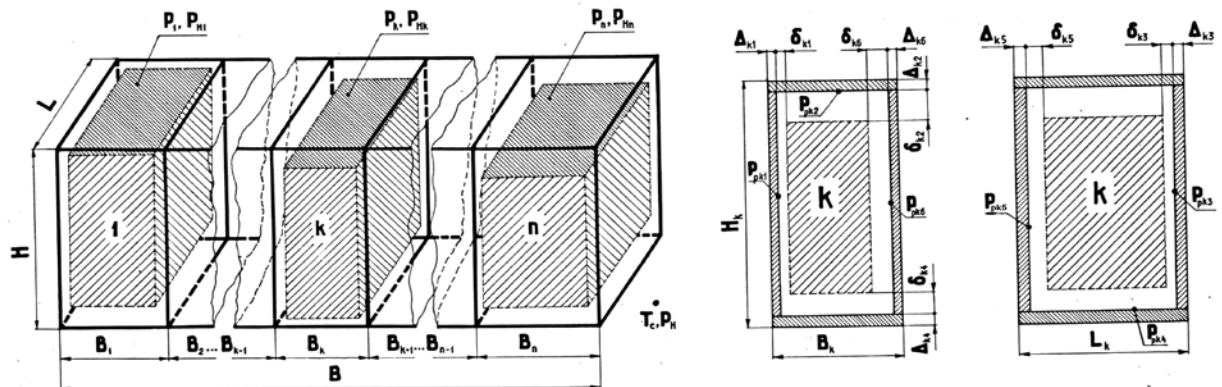


Рис.3. Унифицированная физическая тепловая модель многоблочного РЭС

$K = 1 \dots n$  – номер отсека (нагретой зоны);

$I = 1 \dots 6$  – номер стенки;

$P_k$  – тепловыделение  $k$ -го ядра (суммарная мощность ЭРИ нагретой зоны);

$P_{rki}$  – тепловыделение ЭРИ, размещенных на  $i$ -ой стенке  $k$ -го отсека;

$L, B, H$  – длина, ширина, высота РЭС;

$L_k, B_k, H_k$  – длина, ширина, высота  $k$ -го отсека;

$\Delta_{ki}$  – толщина  $i$ -ой стенки  $k$ -го отсека;

$\delta_{ki}$  – зазор между нагретой зоной и  $i$ -ой стенкой  $k$ -го отсека;

$P_H$  – давление окружающей среды;

$P_{Hk}$  – давление внутри  $k$ -го отсека;

$T_c$  – температура окружающей среды;



– нагретая зона

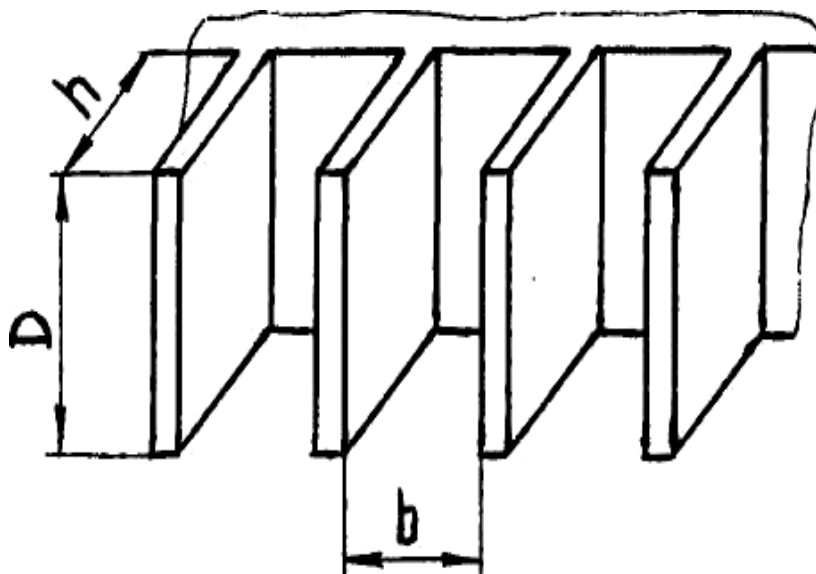


Рис.4. Модель пластинчатого радиатора  
 $D$  – длина ребра;  $h$  – высота ребра;  $b$  – межреберное расстояние;  
 $B$  – ширина радиатора;  $n_p$  – количество рёбер

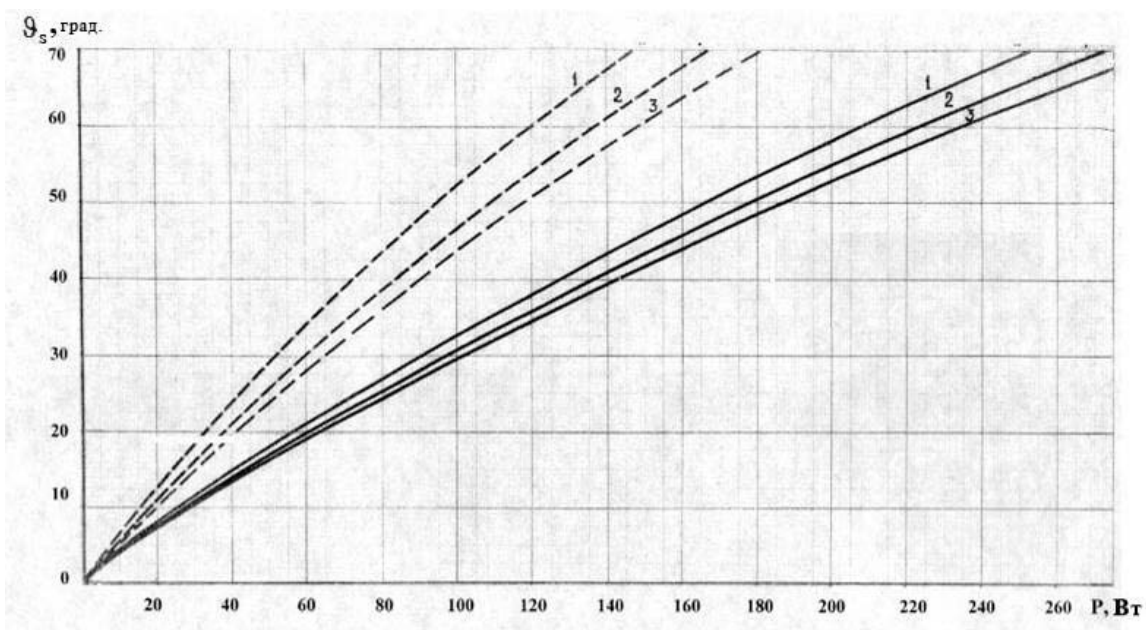


Рис.5. Стационарные тепловые характеристики РЭС, выполненного в корпусе 2К:  
 1 –  $t_0 = 35^{\circ}\text{C}$ , 2 –  $t_0 = 50^{\circ}\text{C}$ , 3 –  $t_0 = 60^{\circ}\text{C}$ ,  
 ————  $P_H = 760$  мм рт. ст., ————  $P_H = 0$

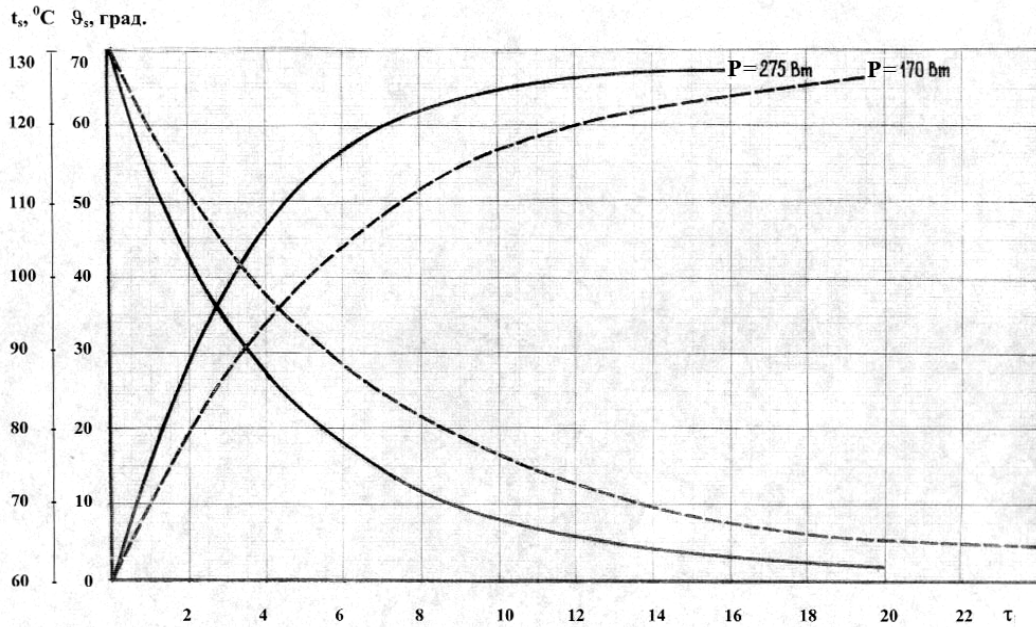


Рис.6. Динамические тепловые характеристики РЭС, выполненного в корпусе 2К, при  $t_c = 60^{\circ}\text{C}$ :  
 ————  $R_H = 760$  мм рт. ст.,      - - - - -  $R_H = 0$

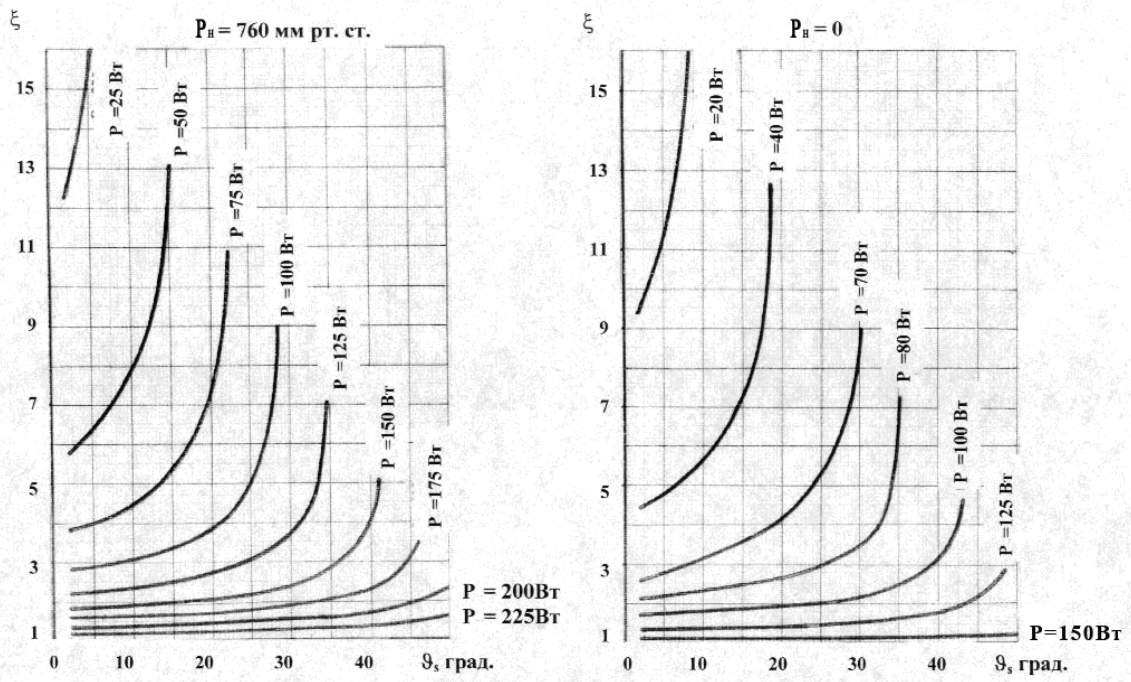


Рис.7. Безразмерное время  $\xi = f(Q_s, P)$  для РЭС, выполненного в корпусе 2К, при  $t = 60^{\circ}\text{C}$

### Литература

1. Иофин А.А. Некоторые аспекты теплофизического конструирования РЭС. Надёжность и качество. Труды международного симпозиума. – Пенза: Информационно-издательский центр Пенз. гос. Ун-та, 2009. – Том 1, С.63 - 65.
2. Иофин А.А. Теплофизическое конструирование. – Учебное электрон. текстовое издание. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009.

3. Иофин А.А., Лузин В.С. Метод оценки нестационарных тепловых режимов РЭА на этапе технического задания. Надёжность и качество. Труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002. – С. 26-29.
4. Иофин А.А., Лузин В.С. Графоаналитический метод оценки нестационарных тепловых режимов бортовой РЭА летательных аппаратов на начальном этапе проектирования. На передовых рубежах науки и инженерного творчества. Труды третьей международной научно-практической конференции Регионального Уральского отделения академии инженерных наук / Вестник УГТУ-УПИ №15 (45). – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – С. 117-124.
5. Иофин А.А. Разработка автоматизированного метода моделирования и обеспечения тепловых режимов бортовой моноблочной РЭА на начальных этапах проектирования // Дис. канд. технических наук. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1996. – 160 с.
6. Иофин А.А., Лузин В.С. О минимизации массогабаритных характеристик пластинчатых радиаторов. Надёжность и качество. Труды международного симпозиума. – Пенза: Информационно-издательский центр Пенз. гос. ун-та, 2001. – С. 400 - 401.
7. Иофин А.А., Ескин А.Ф., Романова Р.Б. Пакет прикладных программ "ТРАП -1" - анализ тепловых режимов РЭА на начальных этапах проектирования//Конструирование и производство РЭА и ЭВМ с применением малых и персональных ЭВМ. Тематический сборник научных трудов. – М.: изд-во МАИ, 1988. – С. 37 - 41.
8. Иофин А.А. Методика ускоренной комплексной оценки тепловых режимов РЭС. Надёжность и качество – 2011. Труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Том 2, с.261-263.

## СИСТЕМА УЧЕТА МАССЫ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Федосов С.В.  
ООО «Пьезоэлектрик»

Рассматривается практическая реализация гидростатического метода для определения массы жидкости в резервуарах. Обсуждаются метрологические характеристики системы.

### **Liquid mass account system with hydrostatic method application. Fedosov S.**

Practical realization of hydrostatic method for liquid mass estimation is considered. System metrological characteristics are discussed.

В промышленности, сельском хозяйстве, торговле для измерения массы жидкости в резервуарах используются различные способы, выбор каждого из которых определяется конструктивными особенностями резервуара, свойствами жидкости, а также требуемой точностью измерений. Все способы измерения массы жидкости можно разделить на прямые и косвенные. Прямым способом измерения является непосредственное взвешивание на весах. Одним из косвенных способов измерения массы жидкости является метод измерения гидростатического давления. Данная статья описывает опыт применения этого метода в системе контроля, учета массы жидкости в резервуарах.

Рассмотрим резервуар цилиндрической формы. Считая процессы в резервуаре установившимися, и пренебрегая распределением плотности по объему резервуара, приходим к выводу, что давление у дна резервуара  $p$  определяется выражением:

$$p = \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$



где  $\rho$  – плотность жидкости,  $g$  – ускорение свободного падения,  $h$  – высота уровня жидкости в резервуаре.

Масса жидкости в резервуаре определяется формулой

$$M = \rho \cdot S \cdot h = \frac{S \cdot p}{g} \quad (2)$$

Таким образом, из формулы (3) находим, что массу жидкости можно определить, зная лишь давление у дна резервуара и площадь поверхности жидкости. Независимость измеряемой массы жидкости от ее плотности является основным преимуществом данного метода и критерием выбора данного метода для решения поставленной задачи.

Система содержит 4 резервуара цилиндрической формы. Площадь поверхности зеркала масла в танке  $85,44\text{м}^2$ ; высота налива не более: 10м; плотность масла  $900\text{ кг/м}^3$ . На каждом резервуаре установлен датчик гидростатического давления модели 5143-1 пределом измерения 100 кПа класса точности 0,15%. Каждый датчик связан с компьютером диспетчера по RS-485 интерфейсу. Кроме того, на каждом резервуаре установлено по 2 термометра с цифровым преобразователем модели 415, которые также связаны с компьютером по RS-485 интерфейсу. Компьютер оснащен OPC-Serverом, через который осуществляется опрос датчиков давления и термометров по протоколу Modbus RTU. В качестве среды разработки человеко-машинного интерфейса использовалась HMI\SCADA DataRate v 2.5. Для более удобного просмотра архивированных данных опроса использовался пакет Microsoft Office 2003.

Система обеспечивает:

- Ведение непрерывного контроля массы жидкости в каждом из 4 резервуаров;
- Отслеживание текущего значения массы жидкости в каждом резервуаре с выводом значений на экран оператора;
- Возможность создания файла отчета по требованию оператора и по расписанию, с возможностью его отправки на указанный электронный почтовый ящик;
- Возможность просмотра текущего состояния системы с удаленного компьютера через локальную сеть и через сеть интернет;
- Условная визуализация уровня жидкости в каждом танке;
- Звуковая сигнализация и анимационная индикация в случае аварийной ситуации;
- Возможность настройки параметров резервуара для более точного отображения параметров;
- Протоколирование возникающих в системе событий и отображение их на экран;

Внешний вид рабочего стола диспетчера показан на рисунке 2.

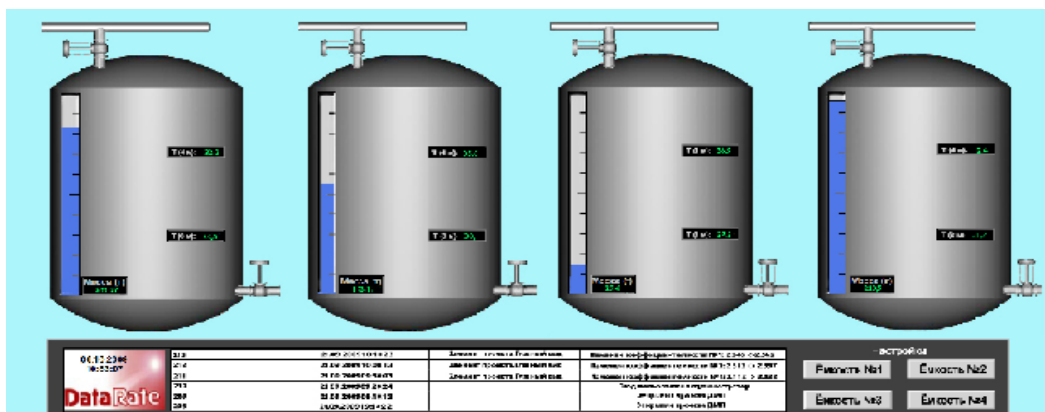


Рис.2. Рабочий стол пользователя

Характеристики системы:

- Подключение и электропитание по 32 каналам датчиков давления и температуры с выходными сигналами 4-20 мА;
- Обработка сигналов датчиков по заданным алгоритмам;
- Передача информации на компьютер по интерфейсам RS-232 и RS-485;
- Запись информации в энергонезависимую память;
- Отображение состояния системы на мониторе;
- Вычисление массы продукта в резервуаре с погрешностью  $\pm 0,25\%$

Применение данной системы обеспечило технологический учет массы подсолнечного масла в ЗАО «ДонМаслоПродукт».

Рассматривается возможность создания системы учета топлива дизель-электрических подводных лодок с применением датчиков гидростатического давления и вибрационных плотномеров.

### Литература

1. Гаузнер С.И., Кивилис С.С., Осокина А.П., Павловский А.Н. Измерение массы, объема и плотности. М., Издательство стандартов, 1972.
2. Тэйлор Дж. Введение в теорию ошибок. - М.: Мир, 1985.
3. Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под общ. ред. Е.П. Осадчего. – М.: Машиностроение. 1979. -480 с.

## МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СИСТЕМЫ АРИОН

Боровиков С.М., Шнейдеров Е.Н., \*Матюшков В.Е., Цырельчук И.Н.  
*Минск, БГУИР; \*Минск, РУП «КБТЭМ-ОМО»*

Приводятся предпосылки, положенные в основу разработки методики прогнозирования надёжности электронных устройств. Методика использована при создании системы АРИОН, предназначенной для автоматизированного расчёта надёжности. Предлагаются модели прогнозирования, позволяющие определить эксплуатационную интенсивность отказов элементов производства стран СНГ. На основе анализа зарубежных (Россия, США, Китай, Франция) справочников и стандартов по прогнозированию надёжности электронной аппаратуры предложена новая классификация наземной аппаратуры по условиям её эксплуатации.

**Reliability prediction method for electronic device in the System of ARC. Borovikov S., Shneiderov E., Matyushkov V., Tsyrelchuk I.**

The basic premises of creation of reliability prediction method for electronic devices are described. The method is used for developing of System of Automatic Reliability Calculation (SoARC). The prediction models which make it possible to estimate exploitation failure rate of elements manufactured at CIS are considered. A new classification of the ground equipment under the terms of its operation based on the analysis of foreign (Russia, USA, China, France) guides and standards for reliability prediction of electronic equipment were proposed.

В недалёком прошлом проектные и промышленные предприятия Республики Беларусь испытывали трудности при расчёте показателей надёжности электронных устройств из-за неполноты данных о показателях надёжности элементов производства стран СНГ, ограниченности данных об элементах зарубежного производства, входящих в состав электронных устройств, а также из-за отсутствия адаптированной к этим случаям системы автоматизированного расчёта показателей надёжности устройств. Поэтому актуальным явля-

лось создание отечественной системы автоматизированного расчёта. Такая система была разработана в БГУИР в рамках выполнения инновационного проекта ГКНТ РБ и получила название системы АРИОН.

Система АРИОН (аббревиатура наименования «система Автоматизированного Расчёта и Обеспечения Надёжности электронных устройств») была разработана как белорусский вариант подобных российских систем АСОНИКА-Б, АСРН, зарубежных систем RELEX<sup>®</sup>, ReliaSoft<sup>®</sup> Lambda Predict<sup>®</sup>, RAM Commander и др. Представляет собой высокотехнологичный программный комплекс для ЭВМ, предназначенный для автоматизированного расчёта показателей надёжности электронных устройств, имеет некоторые функции, не реализованные в зарубежных системах.

Прогнозирование эксплуатационной безотказности элементов и электронного устройства в целом в системе АРИОН обеспечивает модуль расчёта показателей безотказности, в основу работы которого положена методика, разработанная с учётом мирового опыта и наличия в составе устройств элементов, как производства стран СНГ, так и иностранного производства.

В качестве прогнозных показателей безотказности элементов выбраны их эксплуатационные интенсивности отказов  $\lambda_{\text{Э}}$ , рассчитываемые по математическим моделям, основываясь на исходных (справочных) значениях интенсивностей отказов, электрическом режиме, условиях эксплуатации, конструктивно-технологических и других особенностях элементов. При уточнении математических моделей, используемых в системе АРИОН, были приняты во внимание справочники и стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: России (АСРН-2006), США (MIL-HDBK-217F), Китая (GJB/z 299B) и Франции (RDF-2000).

Значения эксплуатационной интенсивности отказов  $\lambda_{\text{Э}}$  большинства элементов (компонентов) электронных устройств прогнозируются расчётным способом с использованием математической модели:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{А}} \prod_{i=1}^m K_i, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\text{Б}}$  – базовая интенсивность отказов данной группы элементов в целом;  $K_i$  – коэффициенты, учитывающие изменения эксплуатационной интенсивности отказов в зависимости от различных факторов;  $m$  – число учитываемых факторов.

Для отдельных групп сложных электрорадиоизделий (ЭРИ), суммарный поток отказов которых складывается из независимых потоков отказов составных частей ЭРИ (например, электромагнитной катушки и контактной системы реле), предложено использовать математическую модель расчёта эксплуатационной интенсивности отказов в виде

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{А1}} \prod_{i=1}^{m_1} K_i^{(1)} + \dots + \lambda_{\text{Аn}} \prod_{i=1}^{m_n} K_i^{(n)}, \quad (2)$$

где  $\lambda_{\text{Б}j}$  – базовая интенсивность отказов  $j$ -й части изделия,  $j = 1, \dots, n$ ;  $n$  – количество составных частей изделия;  $K_i^{(j)}$  – коэффициент, учитывающий влияние  $i$ -го фактора для  $j$ -й части изделия;  $i = 1, \dots, m_j$ ;  $j = 1, \dots, n$ ;  $m_j$  – количество факторов, учитываемых для  $j$ -й части изделия.

Формула (2) учитывает тот факт, что разные части (компоненты) ЭРИ могут иметь различные значения коэффициентов, учитывающих влияние одного и того же фактора, в частности, уровня качества изготовления в условиях производства (вид приёмки, учитывается коэффициентом  $K_{\text{П}}$ ). Например, электромагнитная катушка реле может изготавливаться с уровнем качества, определяемым приёмкой «1», на одном предприятии, а контактная система и сборка реле в целом могут выполняться с приёмкой «3» – на другом предприятии. В качестве примера приводится предложенная авторами модель прогнозирования  $\lambda_{\text{Э}}$  трансформаторов:

$$\lambda_{\dot{Y}} = \left( \sum_{i=1}^n \lambda_{\dot{B}} l_i K_{Ti} K_{di} + 2K_t \sum_{i=1}^n \lambda_{\dot{E}i} K_{di} \right) K_{\hat{A}} K_{\dot{Y}} K_{\dot{I}} \quad (3)$$

Пояснение величин, входящих в модель (3), приведено в таблице:

Параметр	Пояснение
$\lambda_{\dot{B}}$	Обобщённая (базовая) интенсивность отказов группы элементов, отвечающая температуре окружающей среды +25 °С и номинальной электрической нагрузке
$\lambda_{\text{пр } i}$	Базовая интенсивность отказов провода $i$ -й обмотки трансформатора
$\lambda_{K i}$	Базовая интенсивность отказов точки заделки (монтажа) провода $i$ -й обмотки трансформатора
$K_t$	Коэффициент, зависящий от температуры корпуса элемента (компонента)
$K_{\text{Э}}$	Коэффициент эксплуатации, зависящий от жёсткости условий эксплуатации электронного устройства
$K_{\text{П}}$	Коэффициент приёмки, учитывающий степень жёсткости требований к контролю качества и правила приёмки элементов (компонентов) в условиях производства
$l_i$	Длина провода $i$ -й обмотки трансформатора
$K_{Ti}$	Коэффициент, зависящий от рабочей температуры, материала и конструкции изоляции провода $i$ -й обмотки трансформатора
$K_{di}$	Коэффициент, зависящий от диаметра провода $i$ -й обмотки трансформатора
$K_{\text{В}}$	Коэффициент, учитывающий вид трансформатора

Разработанная методика использована для создания расчётного модуля системы АРИОН. Сама система прошла опытно-промышленную проверку и внедрена в проектную деятельность на Республиканском унитарном предприятии «КБТЭМ–ОМО» (Республика Беларусь, г. Минск).

Для получения более подробной информации о системе АРИОН следует обратиться по электронному адресу [bsm@bsuir.by](mailto:bsm@bsuir.by)

### АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТВОДОВ И СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.  
*Пенза, ПГУ*

Приведён алгоритм функционирования аппаратной части комплекса анализа эффективности систем охлаждения, включающий элементы взаимодействия с программной частью комплекса. Дается описание схемы информационного обмена между учебным лабораторно-исследовательским стендом исследования теплоотводов и аппаратной частью комплекса анализа эффективности систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры.

**Algorithm of the booth research heatsink and cooling systems of electronic equipment. Goryachev N., Grab I., Lysenko A., Yurkov N.**

The algorithm of the functioning of the hardware part of the complex analysis of the effectiveness of cooling systems, including elements of interaction with the software part of the complex. A description of the scheme of information exchange between academic research laboratory bench study of heat sinks, and hardware part of a complex analysis of the effectiveness of cooling systems of electronic equipment.

Стенд исследования теплоотводов и систем охлаждения является частью комплекса анализа эффективности систем охлаждения, который состоит из аппаратной части – фактически учебного лабораторно-исследовательского стенда (УЛИС), и программной части. Алгоритм функционирования программной части стенда описан в [1].

Исходя из состава комплекса, алгоритмом его функционирования следует считать алгоритм взаимодействия программной и аппаратной частей комплекса. В общем виде структурная схема взаимодействия показана на рисунке 1.

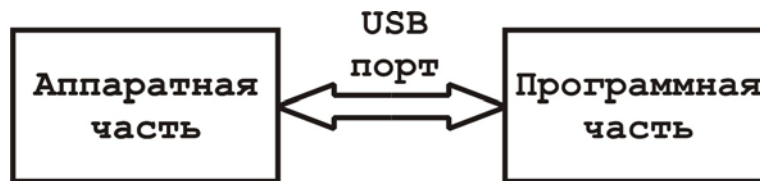


Рис. 1 – Структурная схема взаимодействия частей комплекса

Как видно из рисунка 1 основным элементом взаимодействия является USB порт. USB порт основан на применении универсальной шины передачи данных (Universal Serial Bus или USB). USB шина (или порт)— последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств в вычислительной технике. Разработка спецификаций на шину USB производится в рамках международной некоммерческой организации USB Implementers Forum [2], объединяющей разработчиков и производителей оборудования с шиной USB. Следует отметить, что для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводный кабель, при этом два провода (витая пара) в дифференциальном включении используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства. Таким образом, USB порт крайне удобен для организации канала передачи данных между УЛИС и программной частью комплекса.

Активной стороной USB шины всегда является контроллер. Контроллер – это драйвер USB порта используемый программной частью разрабатываемого комплекса. Передача пакета данных от устройства (УЛИС) к контроллеру реализована как короткий вопрос контроллера и длинный, содержащий данные, ответ устройства.

Исходя из этого, алгоритм функционирования аппаратной части комплекса (УЛИС), одновременно включающий элементы взаимодействия с программной частью показан на рисунке 2. Здесь пунктирной линией выделена та часть алгоритма, которая непосредственно отвечает за взаимодействие двух частей комплекса.

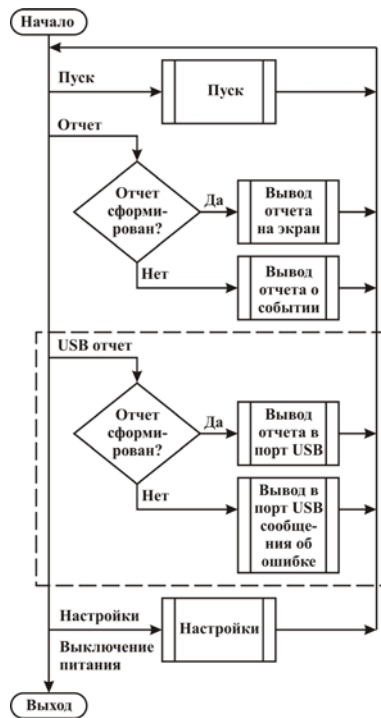


Рис. 2 – Алгоритм функционирования аппаратной части комплекса включающий элементы взаимодействия с программной частью комплекса

Взаимодействие обеспечивается за счёт информационного обмена, который осуществляется с помощью пересылки команд и данных через USB порт. Такой обмен иллюстрируется рисунком 3.

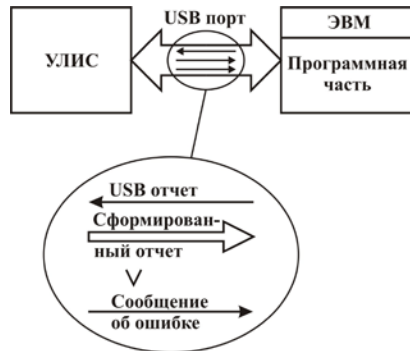


Рис. 3 – Информационный обмен

Программная часть комплекса, функционирующая на ЭВМ, посылает в USB порт команду на получение отчёта (условно “USB отчёт”). После получения этой команды из USB порта, УЛИС проверит, сформирован ли отчёт, т.е. были, проведены измерения или нет. Если отчёт сформирован, то УЛИС отправит его в USB порт, иначе в порт поступит сообщение об ошибке.

На основе разработанного алгоритма функционирования УЛИС содержащего элементы взаимодействия с программной частью (рисунок 2) необходимо скорректировать её алгоритм функционирования. Блок-схема модернизированного алгоритма функционирования программной части представлена на рисунке 4.

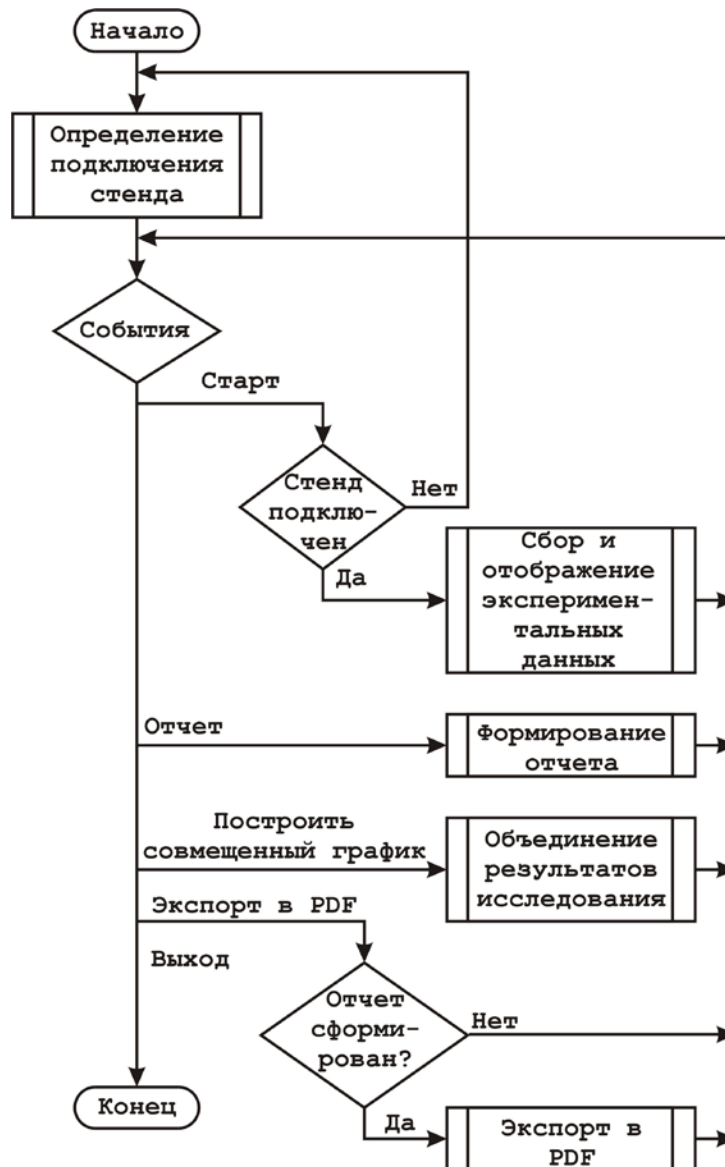


Рис. 4. Блок-схема алгоритма функционирования программной части

Работа программы начинается с определения подключённого стенда. Затем осуществляется обработка событий «Старт», «Отчёт», «Построить совмещённый график», «Экспорт в PDF», «Выход». При обработке каждого из перечисленных событий выполняется соответствующая подпрограмма. Для пояснения алгоритма функционирования комплекса нас интересует работа подпрограммы условно названной «Формирование отчёта». Именно в ней осуществляется подача команды «USB отчёт» в УЛИС по средствам USB шины.

Подпрограмма «Формирование отчёта» выполняется при обработке события «Отчёт», а её работа поясняется блок-схемой приведённой на рисунке 5. Как отмечалось выше, эта процедура подаёт команду «USB отчёт» и в случае получения данных эксперимента формирует полный отчёт.

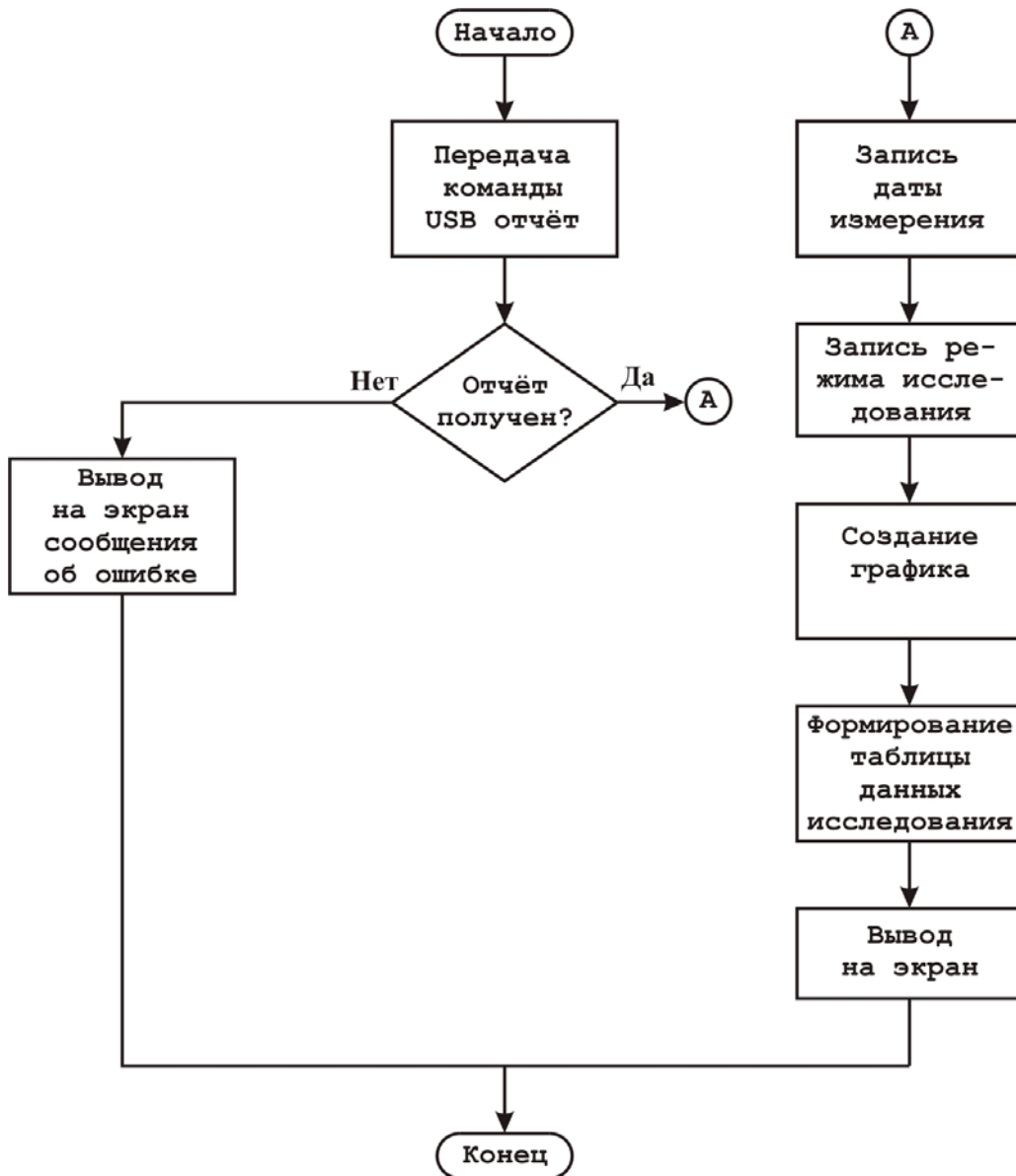


Рис. 5. Блок-схема алгоритма работы подпрограммы «Формирование отчёта»

Сформированный процедурой «Формирование отчёта» отчёт содержит начальные и граничные условия эксперимента, данные исследования в табличной форме и в виде графиков. Последовательность создания полного отчёта о проведённом исследовании системы охлаждения или теплоотвода описана ниже.

На начальном этапе создания полного отчёта о проведённом исследовании подпрограмма «Формирование отчёта» записывает дату измерения. Затем записывается режим исследования. Фактически режим исследования это и есть совокупность начальных и граничных условий эксперимента. Далее, в отчёт включается график, построенный на основе фактических данных исследования. После дополнения отчёта графиком, в конец отчёта добавляется таблица данных исследования, и отчёт выводится на экран. Пример полного отчета, созданного подпрограммой «Формирование отчёта», на основе данных полученных от УЛИС через USB порт показан на рисунке 6.

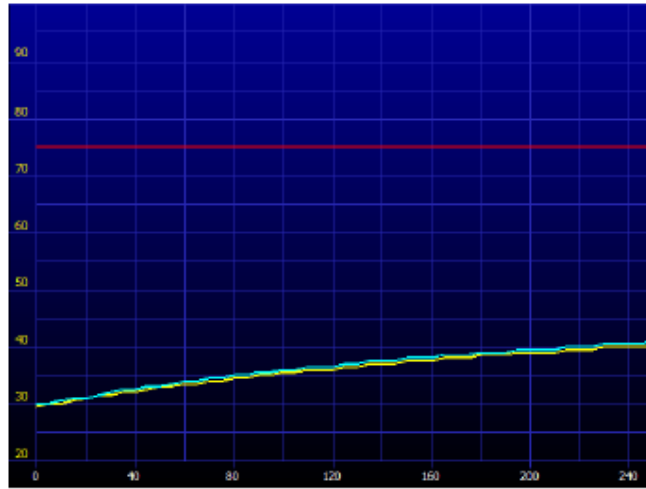


22.03.2011 11:46:06

Установлен режим 2: Измерение температуры радиатора в рабочем режиме с принудительным охлаждением.  
Период измерения: 5 [с].  
Количество датчиков: 2 шт.

Мощность нагревателя: 15 [Вт]

График



----- Датчик 1, ----- Датчик 2,

Время	Датчик 0	Датчик 1
0	29.5	30.0
5	30.0	30.0
10	30.0	30.5
15	30.5	31.0
20	31.0	31.0
25	31.5	31.5
30	31.5	32.0
35	32.0	32.5
40	32.0	32.5
45	32.5	33.0
50	33.0	33.0

1

Рис. 6. Пример полного отчета, созданного подпрограммой «Формирование отчёта»

В результате проведенного исследования, разработан алгоритм функционирования комплекса анализа эффективности систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры.

Фактически алгоритм функционирования комплекса реализован за счёт модернизации алгоритма работы УЛИС и алгоритма работы программной части комплекса [1]. Следует отметить, что модернизация алгоритма функционирования УЛИС произведена с учётом результатов исследования изложенных в [3]. Связь двух частей комплекса осуществляется с помощью USB шины. Применение универсальной шины позволило разработать алгоритм позволяющий организовать эффективный информационный обмен между УЛИС и программной частью проектируемого комплекса. Разработанный комплекс исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры нашёл применение в структуре автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов (АЛИТ), как инструмент проведения натурального эксперимента [4]

### Литература

1. Граб, И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов /И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко,Н.К. Юрков/ Надёжность и качество – 2011 : Труды международного симпозиума: в 2 т. Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. ГУ, 2011. – 1 том – С. 244-246.

2. USB Implementers Forum: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.usb.org/>
3. Андреев, П.Г. Микропроцессорные системы в учебном процессе П.Г.Андреев И.Ю. Наумова, Н.К. Юрков, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко/ Надёжность и качество - 2009. Труды международного симпозиума. // Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Инф.-изд.ц. Пенз. ГУ, 2009. – 1т. – С. 161 - 164
4. Горячев, Н.В. Структура автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов /Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков/ Надёжность и качество – 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т. /под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 2 т. – с. 119-120.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

Полесский С.Н.  
*Москва, МИЭМ*

Рассматривается вопрос исследования глубины контроля на ранних этапах проектирования. Построена унифицированная функциональная модель оценки глубины контроля.

### **Working out of a technique of definition of depth of control of means Polesskiy S.**

The question of research of depth of control at early design stages is considered. The unified functional model of a mark of depth of control is constructed.

В широком определении глубина контроля - это степень детальности проверки контролируемого объекта некоторым контролирующим объектом.

В узком определении, в соответствии с которым глубина контроля — это степень детальности проверки технических средств с целью выявления отказавших её элементов (ЭРИ, цепей, узлов ит.д.).

В случаях, не приводящих к неправильному пониманию существа дела, термин «показатель глубины контроля» будет для краткости заменятся термином «глубина контроля».

Обычно сложные аппаратурные комплексы перед применением подвергаются разно-сторонней проверке средствами контроля. Однако в силу различных причин проверка осуществляется не в полном объёме и в итоге, даже при положительном результате проверки остаются невыясненные состояния (исправно, не исправно) ряда элементов: ЭРИ, цепей, узлов, а иногда и целых устройств.

Наличие не проверяемых элементов приводит к снижению достоверности контроля и, как следствие того, к снижению надёжности сложной системы в условиях применения. При этом наиболее заметно это сказывается на высоконадёжных системах длительного применения.

Обычно в ходе проектирования аппаратуры расчётные работы, проводимые в рамках работ по обеспечению требований надёжности выполняются без учёта ограничений возможностей проверки аппаратуры средствами контроля.

Весогабаритные ограничения, накладываемые ТЗ на аппаратуру, таковы, что лишь в редких случаях проектная надёжность аппаратуры удовлетворяет требованиям ТЗ с заметным запасом.

Поэтому в тех случаях, когда объём не проверяемой части аппаратуры достаточно велик, реальная надёжность аппаратуры в условиях применения оказывается ниже проектного значения, а аппаратура при этом не может удовлетворять требованиям ТЗ.

Из выше сказанного следует, что при разработке высоконадёжных сложных систем вопросы обеспечения надёжности системы должны рассматриваться параллельно с кругом вопросов, связанных с созданием средств контроля системы и влияющих на эксплуатационную надёжность системы.

К числу вопросов, связанных с разработкой средств контроля аппаратуры относятся:

- выбор перечня контролируемых устройств
- выбор параметров контролируемых устройств
- выбор длительности проверки и т.д.

С точки зрения надёжности такое рассмотрение должно производиться с целью минимизации либо общего объёма проверяемых ЭРИ, цепей и т. д., либо минимизации числа не проверяемых ЭРИ, цепей и т. д., влияющих на выполнение основных задач, либо по некоторому другому критерию минимизации, зависящего от схемотехнических особенностей построения аппаратуры и выполняемых ею задач, с тем чтобы реальная надёжность в итоге удовлетворила заданным требованиям.

Для оценки объёма проверки необходимо выработать определенные понятия, характеризующие детальность проверки аппаратуры данными средствами контроля.

В роли такого понятия может выступать понятие о глубине контроля аппаратуры. Это понятие наряду с достоверностью контроля может служить одним из показателей качества контроля.

В свою очередь, в зависимости от условий оценивания глубина контроля может быть охарактеризована одним или несколькими показателями глубины контроля.

Показателями глубины контроля ( $\Gamma_K$ ) могут служить вероятности, отношения, значения определенным образом составленных функций и т. п.

Среди возможных показателей мы рассмотрим такой класс, в котором значения их величин заключены в интервале от 0 до 1. При этом случаю полной контролируемости будет отвечать значение показателя, равное 1 (или 100%), а случаю полного отсутствия контролируемости будет отвечать значение показателя, равное 0 (0%).

Наряду с понятием глубины (уровня) контроля может быть введено понятие глубины (уровня) не контроля ( $\Gamma_{НК}$ ) как степени поверхности (не детальности) проверки.

В выделенном классе показатели уровня контроля и не контроля связаны естественным соотношением:

$$\Gamma_K = 1 - \Gamma_{НК}$$

На рис. 1 приведена типовая функциональная модель определения глубины контроля технических средств.

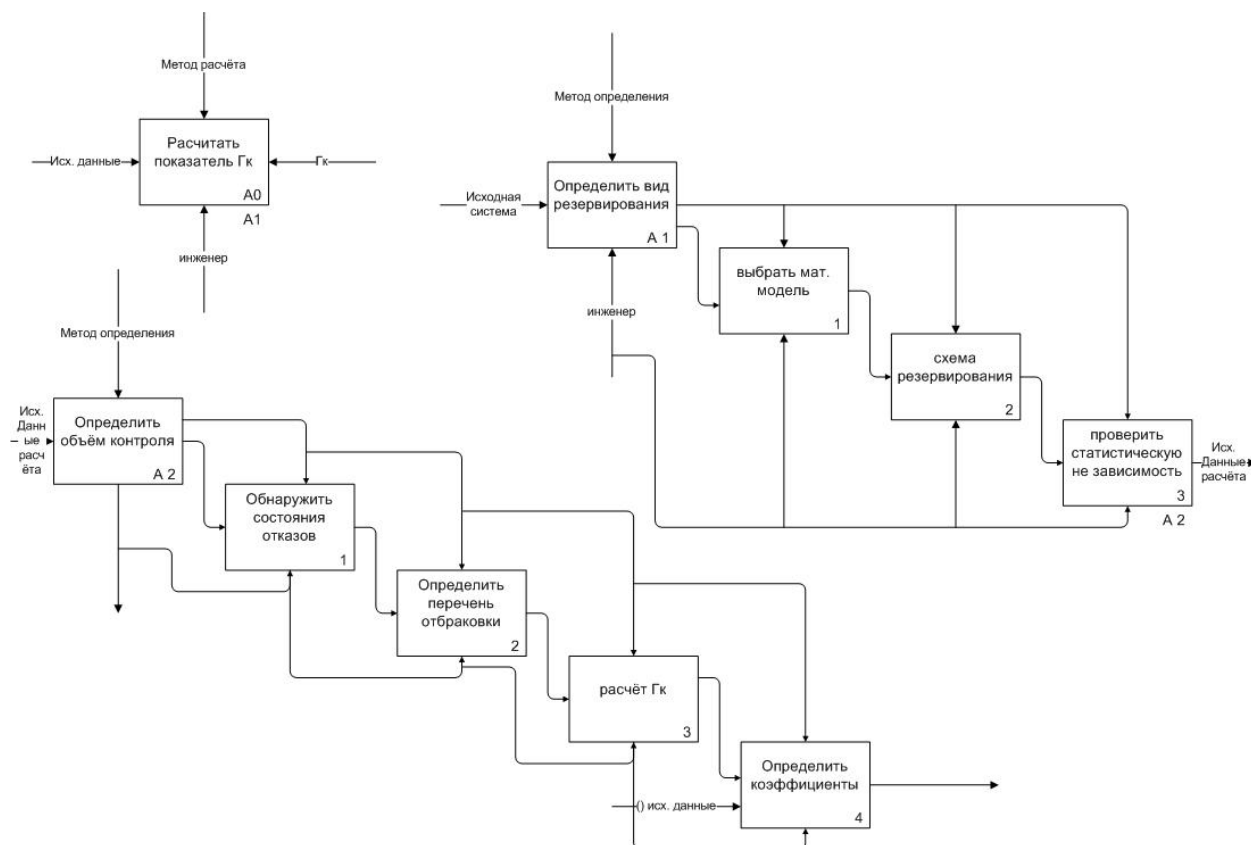


Рис. 1. Функциональная модель определения глубины контроля

Исходя из приведенной функциональной модели (см. рис. 1) являются ключевые операции: определить коэффициенты (A2-4), провести исследование схему резервирования (A1-2).

С использованием полученной методики был проведен расчет глубины контроля КТС «Ритм» на этапе проектирования. Для использования упрощающего процесс вычисления свойства аддитивности необходимо в ближайшей перспективе разработать методическое указание и автоматизировать математические модели, позволяющие ускорить процесс исследования и определения уязвимости контроля технических средств.

## ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПУ РЭС

Масленникова Я.Л.

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики*

Представлен метод повышения достоверности контроля тепловых режимов печатных узлов (ПУ) РЭС, основанный на методе повышения точности измерения температур комплектующих элементов ПУ. Предлагаемый метод разработан для контроля температур на ПУ контактными методами измерения температур.

**Increase of reliability of PCB thermal modes control in radio-electronic devices. Maslennikova Y.**

The method of increase of reliability of PCB thermal modes control in radio-electronic devices, based on a method of increase of temperature measurement accuracy of PCB completing

elements is presented. The offered method is developed for control of temperatures on PCB by contact methods of temperature measurement.

Измерение температур комплектующих элементов (КЭ) ПУ является неотъемлемой частью приемо-сдаточных и климатических испытаний, а также играет важную роль во время выявления дефектов на этапе обслуживания аппаратуры.

При измерении температур КЭ ПУ контактными методами в истинную температуру ЭРЭ вносится искажение, связанное с рядом факторов.

Появление в настоящее время мощных ЭВМ, которые позволяют решать сложные задачи моделирования с заданной точностью, дает возможность разработать метод повышения точности измерения температур, основанный на математическом моделировании.

Укрупненная схема повышения достоверности контроля тепловых режимов ПУ РЭС, основанная на методе повышения точности измерения температур КЭ ПУ представлена на рис. 1.

Суть предлагаемого метода состоит в следующем.

Метод состоит из двух основных этапов: компьютерного моделирования и измерения температур.

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 систематической 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.

Каждая модель включает в себя ряд параметров, которые отражают геометрические и теплофизические характеристики как ЭРЭ, так и термодатчика.

В результате расчета первой модели получаем оценку температуры ЭРЭ –  $\bar{T}_1$ . В результате расчета модели, включающей в себя термодатчик, получаем оценку температуры –  $\bar{T}_2$ . 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, а также необходимо понимать, что точность соответствия модели настоящему ЭРЭ зависит от ряда факторов, таких как: метод анализа (метод конечных разностей или метод конечных элементов), шаг моделирования (кратности сетки), количество деталей, которые выбираются для моделирования.

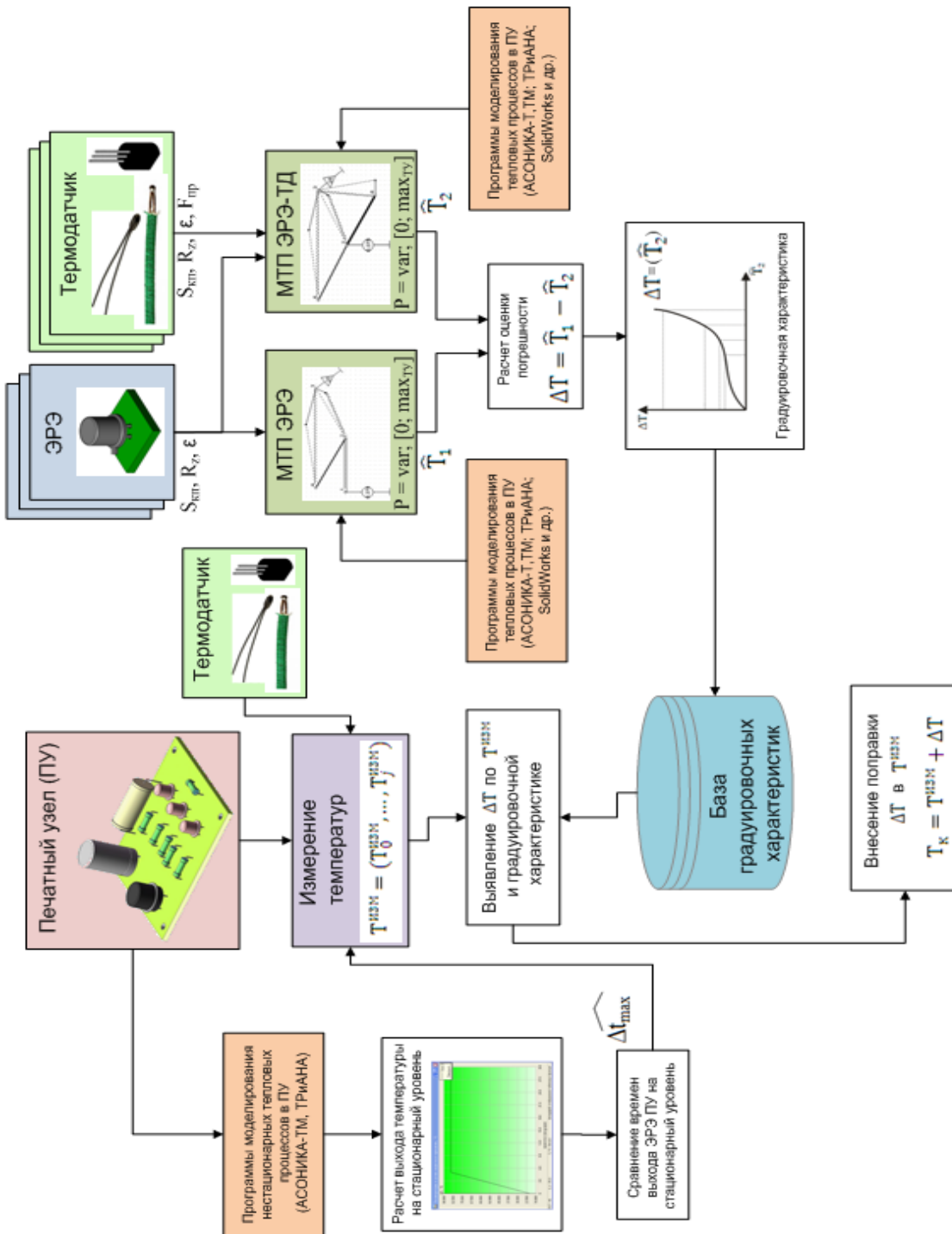


Рис. 1. Укрупненная схема метода повышения точности измерения температур КЭ ПУ

Но, несмотря на то, что при моделировании отбрасывается ряд параметров,  $\Delta T$  – поправка, которая рассчитывается как разность между оценками температур будет близка к той погрешности, которая возникает при измерении температуры ЭРЭ.

Таким образом, 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  $T_{изм}$ :

$$T_k = T_{изм} + \Delta T.$$

Величина поправки  $\Delta T$  зависит не только от формы, размеров и материала соприкасающихся поверхностей ЭРЭ и датчика, но и от мощности, которая рассеивается на измеряемом ЭРЭ.

Поскольку число геометрических форм и материалов корпусов ЭРЭ и корпусов термодатчиков ограничено, то, 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 (рис. 2.1), т.е. зависимости поправки  $\Delta T$  от температуры, которая рассчитана на датчике:

$$\Delta T = f(\bar{T}_2).$$

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  $T_{изм}$  сопоставима с рассчитанной температурой датчика  $\bar{T}_2$ . 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  $\Delta T$ .

Путем проведения моделирования динамических процессов оценивается время наступления стационарного режима (рис. 2) на всех элементах конструкции ПУ и рассчитывается минимальное время  $t_{измmin}$ , через которое можно приступить к контролю тепловых режимов ПУ:

$$t_{измmin} = \sup(t_i),$$

где  $t_i$  – множество времен выхода каждого ЭРЭ ПУ на стационарный температурный режим.

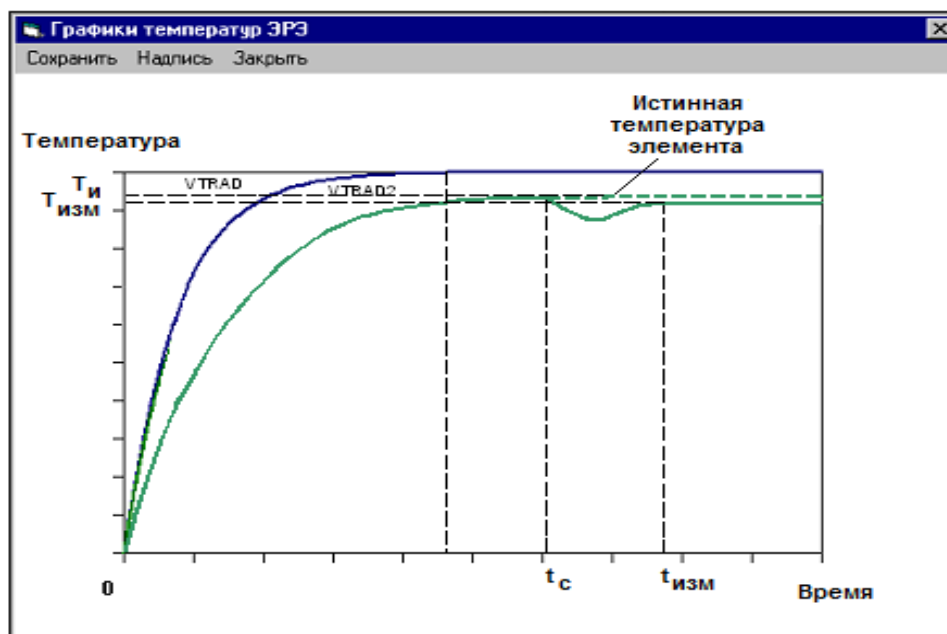


Рис. 2. Расчет времени выхода на стационарный тепловой режим пары ЭРЭ – датчик

## МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Тихменев А.Н.

*Москва, Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

В работе рассматривается применение имитационного моделирования отказов электронных средств для расчета показателей надежности. Предлагаются модели и алгоритм проведения имитационных экспериментов.

### **Models and algorithms for fault simulation of electronic means. Tikhmenev A.**

This paper considers the use of simulation failures of electronic means for calculating the reliability indices. Are proposed models and algorithm of simulation experiments.

Работа направлена на создание методики и программного обеспечения исследования надежности электронных средств (ЭС) методом имитационного моделирования (ИМ). В ходе работы проанализированы методы ИМ, программное обеспечение и специфика их применения к исследованию надежности ЭС с реконфигурируемой структурой.

Целью работы является обеспечение надежности ЭС и тем самым повышение качества производимых изделий и повышение их конкурентоспособности. Для достижения этой цели поставлена задача разработать методику расчета показателей надежности ЭС с реконфигурируемой структурой. В рамках данной задачи разработаны модели ЭС, проведены и верифицированы расчеты с применением разработанной модели.

Развитие вычислительных способностей контроллеров и их применение в построении ЭС привело к все более широкому распространению реконфигурируемых ЭС. 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.

Задачей проведенной работы являлось создание и применение метода исследований надежности реконфигурируемых ЭС. К методу выдвигалось требование о возможности его применения в ходе разработки ЭС.

Традиционно применяемый аналитический расчет показателей надежности реконфигурируемых систем сложен, поэтому было решено применить методы ИМ, которые позволяют снизить трудоемкость и повысить точность расчетов за счет отказа от упрощений, обычно необходимых при использовании аналитических методов.

Методология ИМ предполагает создание модели исследуемого процесса и ее решение с применением ЭВМ, в рамках данной задачи для решения модели был применен метод Монте-Карло.

Исходными данными для расчета являются модели отказов компонентов, входящих в ЭС, и алгоритм реконфигурации, по которым строится модель структуры ЭС. Над моделью проводятся имитационные эксперименты, в ходе которых собирается статистика о показателях надежности. После проведения экспериментов собранная статистика обрабатывается, анализируется, и делается заключение о соответствии исследуемой структурной схемы предъявленным требованиям по надежности.



Основная идея модели компонентов ЭС заключается в розыгрыше времени (к примеру, наработки на отказ), в течение которого компонент пребывает в текущем состоянии. Опыт применения ([1] и самостоятельный) модели при моделировании на языке GPSS WORLD 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). Для групп компонентов (блоков) также допускается наличие счетного количества конфигураций, каждой из которых определяются отдельные критерии отказов и правила изменения конфигурации.

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 Рисунок 1) и, многократно повторив его, определить показатели надежности исследуемого ЭС.

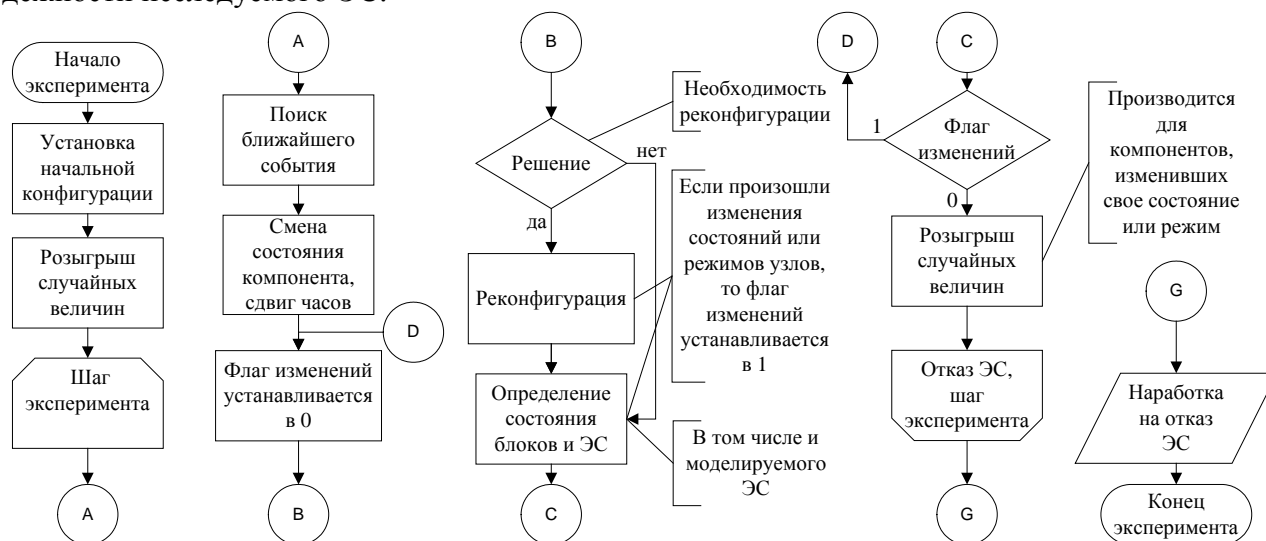


Рисунок 1 Алгоритм имитационного эксперимента

С целью проверки адекватности моделей и алгоритмов проведения эксперимента было проведено моделирование различных ЭС и верификационные расчеты в системе *MathCAD*. В расчетах использовались модели как простейших ЭС, так и реальные задачи с реконфигурируемой структурой, предоставленные специалистами в области надежности. Процесс составления модели и результаты расчетов демонстрировались специалистам, которые подтвердили правильность полученных значений.

На основании верификационных расчетов можно сделать вывод об адекватности созданной модели и использованных алгоритмов. Экспертные оценки специалистов в области надежности подтвердили перспективность применения метода при проектировании ЭС с реконфигурируемой структурой.

### Литература

1. Рафалович С. А., Задорожный В. Н. «Решение уравнений в переключательных функциях на GPSS WORLD»

**Симпозиум 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

**АСПЕКТЫ ПРАВОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ В  
ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Симанович Л.Н.

*АНО ВПО «Московский областной гуманитарный институт»*

**Aspects of the legal provisions office products in education: problems and solutions. Simanovich L.**

Около половины всех произведений создаются авторами в рамках выполнения трудовых обязанностей, служебным является произведение, созданное работником (автором) в порядке "выполнения служебных обязанностей или служебного задания работодателя". Здесь следует выделить два критерия отнесения произведения к служебному:

- создание в порядке выполнения служебного задания;
- создание в порядке выполнения служебных обязанностей.

При создании произведений, охраняемых авторским правом, в задании можно определить основные параметры подлежащего созданию результата. Обычно они определяются работодателем при выдаче задания (равно как и заказчиком по авторско-правовому договору заказа). Поэтому работник выполняет конкретное задание работодателя и создает произведение именно в порядке выполнения этого задания, произведение является прямым предметом служебного задания. Служебным считается произведение, созданное по служебному заданию работодателя и за его счет либо в порядке выполнения служебных обязанностей, то есть служебное задание может выходить за рамки служебных обязанностей, хотя трудовое право исходит из того, что служебное задание - это конкретизация служебных обязанностей и не может выходить за их рамки.

В соответствии со ст. 1295 Гражданского кодекса РФ служебным является произведение, созданное в пределах установленных для работника (автора) трудовых обязанностей и на основании заключенного с ним трудового договора. Исходя из положения, сформулированного в ч. 3 ст. 1295 Гражданского кодекса РФ, служебное задание включается в трудовую обязанность и конкретизирует ее. Таким образом, ст. 1295 Гражданского кодекса РФ устранила противоречия между авторским и трудовым правом при решении вопроса о понятии служебного произведения.

Формулировка служебного произведения, данная в ст. 1295 Гражданского кодекса РФ, более корректная и значительно расширяет права автора служебного произведения и конкретизирует его обязанности по созданию таких произведений. Обязанность по трудовому договору присуща, как правило, должности, всякому лицу, занимающему эту должность, а не личности, что характерно для результатов творческой деятельности. Получается, что результаты, созданные при выполнении служебных обязанностей, даже без задания, тоже есть служебное произведение".

На практике трудовые обязанности работника четко прописываются в договоре, а также в должностной инструкции. В случае создания учебного произведения индивидуальный план работ преподавателя должен предусматривать название, объем и сроки создания произведения. Итак, учебное произведение может рассматриваться как служебное только при одновременном совпадении следующих условий:

- автор состоит в трудовых отношениях с образовательной организацией, по заданию которой было создано учебное произведение;
- автор занимает должность, которая предусматривает обязанность создания учебного произведения;
- создание учебного произведения должно быть включено в должностную инструкцию автора или предусмотрено годовым индивидуальным планом работ;
- учебное произведение имеет объективную форму, например печатное издание, цифровая или магнитная запись.

Существует две основные концепции авторского права на служебное произведение. Первая концепция характерна для стран континентального права. В соответствии с этой концепцией первоначальное обладание авторскими правами принадлежит автору, то есть за автором сохраняются личные неимущественные права, а все имущественные права принадлежат работодателю. Вторая концепция опирается на традиции англосаксонского права. Модель *copyright* характерна, прежде всего, для таких стран, как США и Великобритания. Согласно этой традиции в случае, если творческая деятельность осуществляется на основании трудового договора, то работодатель считается автором после приобретения первоначального правообладания на *copyright*, если не оговорено иное, то есть работодателю принадлежат как имущественные права, так и неимущественные на созданное произведение. Россия придерживается первой концепции. Таким образом, имущественные права на служебное произведение принадлежат работодателю. Законодательство в этой области находится в стадии совершенствования, поскольку содержит положения, требующие уточнения и однозначного урегулирования.

Следует подчеркнуть, что такое решение, очевидно, потребует дополнительных уточнений. Дело в том, что правовое положение субъектов этих отношений не вполне соответствует требованиям гражданского права: работодатель не является субъектом гражданско-правовых отношений, его правоспособность определяется возможностями, вытекающими из трудового законодательства, и не содержит обязанность заключать гражданско-правовые договоры на использование служебных произведений работников.

И с точки зрения практической реализации этой правовой модели неизбежно возникает вопрос: а если работодатель не захочет заключать договор с работником, создавшим творческое произведение в рамках его служебного задания, и выплачивать ему вознаграждение? Тем более, что стороны трудового договора не обладают той степенью независимости, которая характерна для гражданско-правовых обязательств. В юридической литературе имеются различные мнения по этому вопросу.

Таким образом, законодатель постановил: "По истечении трех лет с момента представления произведения, а при согласии работодателя и ранее права автора на использование произведения и на получение авторского права, вознаграждения принадлежат ему в полном объеме". Схожее правило в настоящее время существует и в области патентного права. Цель введения подобной обязанности в обоих случаях одна: в ситуациях, когда работодатель утратил интерес к использованию результата творческой деятельности, с одной стороны, защитить интересы автора, желающего довести этот объект до всеобщего сведения, а с другой - обеспечить возможность доступа общества к такому объекту. У работодателя же остается право использовать такое произведение способами, обусловленными целью служебного задания, и в вытекающих из задания пределах, а также обнародовать такое произведение, если договором между ним и работником не предусмотрено иное. Таким образом, автор может получить исключительные права на свое произведение, правда, у работодателя тоже остаются право на использование и обнародование этого произведения. Но тем не менее автору законодательно предоставляется возможность самостоятельно распоряжаться исключительными правами на свое произведение и получать доходы от его использования.

### Литература:

1. Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: Учебник. Издание второе, переработанное и дополненное. М.: ПРОСПЕКТ, 2009. С. 164.
2. Дозорцев В.А. Интеллектуальные права: Понятие. Система. Задачи кодификации. Сборник статей. М., 2003. С. 299 - 300.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ. ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ

Симанович Л.Н.

*АНО ВПО «Московский областной гуманитарный институт»*

### **Intellectual property. Possible solutions of certain problems of protection of copyright. Simanovich L.**

В последние годы интеллектуальная собственность приобретает все более существенное значение среди всех других видов собственности. Вопросы ее охраны и использования в современных условиях играют важную роль в коммерческой, производственной, предпринимательской, а также во внешнеэкономической деятельности организаций всех форм собственности, интеллектуальная собственность является объектом охраны во всем мире.

Учитывая необходимость и важность использования научно-технических достижений, а также необходимость коренного изменения отношения государства к интеллектуальной собственности, необходимо осуществить следующие организационно-методические мероприятия:

1. Разработать концепцию государственной политики по вовлечению в хозяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности, включающую: реализацию патентной деятельности; государственную защиту интеллектуальной собственности в России; создание приемлемых условий для развития научно-технических кадров и предотвращения их оттока из страны; привлечение инвестиций в науку и наукоемкое производство; обеспечение полной правовой ответственности государства перед создателями объектов интеллектуальной собственности за реализацию их прав и конечные результаты от внедрения объектов интеллектуальной собственности в экономику.

2. Осуществить инвентаризацию результатов научно-технической деятельности, произведенных из бюджетных источников различного уровня, и на основе анализа ее итогов определить приоритетные объекты, представляющие экономический интерес для государства.

3. Определить порядок предоставления государственным организациям права пользования результатами своей интеллектуальной деятельности независимо от сроков их создания.

4. Усовершенствовать нормативно-правовую базу в области правовой охраны, использования и защиты интеллектуальной собственности в части использования негосударственными предприятиями результатов интеллектуальной деятельности государственных организаций посредством лицензирования.

5. Создать отечественную систему коммерциализации объектов интеллектуальной собственности, обеспечить условия для развития сети специализированных компаний, обслуживающих данное направление экономики.

6. Активизировать претензионную работу по восстановлению прав России на результаты интеллектуальной деятельности военного назначения, переданные иностранным государствам.

7. Провести анализ эффективности действующего законодательства по интеллектуальной собственности с принятием необходимых мер для внесения в него дополнений и изменений.

8. Одновременно в интересах государства при закреплении прав за организациями-разработчиками необходимо сохранить рычаги государственного управления исключительными правами на результаты НИОКР, выполненных за счет бюджета.

9. Необходимо предусмотреть систему государственной регистрации лицензионных договоров (контрактов, соглашений) на передачу технологий общегражданского назначения, независимо от наличия правовой охраны объекта экспорта с выдачей удостоверения о регистрации.

Поэтому комплексная поддержка инновационной деятельности, меры по развитию производства и повышению конкурентоспособности наукоемкой продукции должны определяться следующими требованиями:

- по выбору приоритетных технологий;
- основу приоритетных технологий должны составлять способные к правовой охране результаты интеллектуальной деятельности;
- приоритетная технология должна определяться как наиболее прогрессивная среди всех известных в настоящее время аналогичных технических решений;
- приоритетная технология должна иметь высокий коммерческий потенциал.

Необходимо введение следующих первоочередных мер по защите прав авторов и правообладателей интеллектуальной собственности, включая интеллектуальную собственность, права на которую закреплены за государством:

- по выявлению и пресечению нарушений прав интеллектуальной собственности;
- по разработке и введению норм обращения с интеллектуальной собственностью, созданной за счет федерального бюджета и охраняемой в режиме коммерческой тайны.

По итогам проведенного анализа характера общественных отношений в сфере использования объектов авторского права в сети Интернет и предметной судебной практики приведу краткую методику защиты авторских прав, которую возможно использовать как для объектов, относящихся к сфере информационных технологий, в общем, так и к сети Интернет в частности.

Эту методику можно реализовать в рамках построения системы учета и регистрации объектов авторского права, которая выполняла бы, в частности, следующие функции:

- 1) В случае создания и использования служебных произведений:
  - фиксация перечня должностных обязанностей работников;
  - постоянный или периодический учет и регистрация создаваемого работниками программного обеспечения и баз данных посредством различных способов индивидуализации объектов.
- 2) В случае получения прав на объекты авторского права
  - определение целей будущего использования объектов и закрепление таковых в соответствующих соглашениях с учетом требуемого объема и характера передаваемых прав;
  - индивидуализация передаваемых объектов.
- 3) Контроль за оборотом принадлежащих лицу авторских прав.

В рамках данной системы, как и в случае, если перед лицом в результате незаконных действий нарушителей его авторских прав, встает задача обеспечения доказательств возможно прибегнуть к различным организационно-техническим способам обеспечения доказательств. В частности, среди таковых возможно упомянуть:

1. Фиксация объекта на бумажном носителе (распечатка) и публикация объекта в бумажном средстве массовой информации.

2. Депонирование объектов авторского права (в том числе, и на магнитооптическом носителе) в собственном хранилище или путем использования услуг соответствующих организаций<sup>1</sup>.

3. Регистрация программ для ЭВМ и баз данных (в том числе сайта) в порядке, предусмотренном ст. 13 закона РФ "О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных".

4. Обращение к экспертным организациям и учреждениям с просьбой исследовать содержание того или иного носителя или сайта в сети Интернет.

5. Обращение к провайдерам тех или иных информационных ресурсов с просьбой исследовать содержание того или иного носителя или сайта в сети Интернет.

6. Использование услуг нотариусов (от засвидетельствования даты распечатанного материала до назначения экспертизы).

7. Использование цифровых технологий защиты объектов авторского права.

8. Знак копирайта на электронном авторском документе, по моему мнению должен состоять из визуального знака ©, имени автора или правообладателя, года первого опубликования (например: ©, И.Иванов, 2011). Но его содержание должно отражать ряд обязательных информационных реквизитов и объективно фиксировать юридические действия автора. В состав этих реквизитов, по моему мнению, должны входить:

- полное имя автора, (при наличии) имя или наименование правообладателя (его ИНН);

- вид произведения (объект авторского права);

- название произведения;

- страна происхождения;

- дата создания или опубликования произведения;

- источник опубликования;

- адрес электронной почты (E-mail) автора и/или правообладателя;

- реферат произведения;

- примечание (пожелание) автора, правообладателя;

- дата размещения произведения на веб-сайте сети "Интернет";

- IP адрес домена хост-сервера Интернет, на которое отправлено для размещения и размещено авторское произведение;

- уникальный номер компьютера, с которого запущена процедура установки знака копирайта и электронно-цифровой подписи;

- открытый ключ автора (открытый ключ - открытая последовательность символов, предназначенная для аутентификации электронно-цифровой подписи и находящиеся в свободном доступе в Удостоверяющем центре.);

- запись "Документ подписан лично (ФИО владельца закрытого ключа - последовательности символов, предназначенная для выработки электронно-цифровой подписи и известная только исключительно правомочному лицу.), дата подписания документа, наименование и № версии программного обеспечения примененной легальной процедуры подписания документа электронно-цифровой подписи".

Юридические действия автора должны быть следующими: автор или правообладатель лично и самостоятельно запускает процедуру установки знака копирайта, заполняет формы реквизитов копирайта, подписывает авторский электронный документ электронно-цифровой подписью и желательно, чтобы он лично отправлял для размещения электронные авторские документы на ност-сервер Интернета. Желательно, чтобы программное обеспечение по процедуре подписания документа электронно-цифровой подписью имело вложенную процедуру установки копирайта и возможность отправки авторского электронного документа на веб-сайт лично автором или правообладателем с записью контрольной копии авторского электронного документа в компьютере автора. При этом реквизиты 1 - 5 и 12 - 14 должны быть

обязательно заполнены, а реквизиты 10 - 14 должны заполняться программой автоматически и без участия подписывающего лица. Такой авторский электронный документ можно многократно копировать, причем любая копия имеет юридическую силу. Как видно, вопросов, порожденных глобальной сетью "Интернет", множество. Осмыслить и решить их сразу невозможно. В данной статье представлен один из подходов решения проблем охраны авторских прав в Интернете и обеспечения прав пользователей на данные продукты интеллектуального творчества.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

Айгистов А.А., Вершинская О.Н., Галюжин А.Ю.

*Российское Агентство развития информационного общества «РАРИО», институт социально-экономических проблем народонаселения РАН*

### **Intensification of electronic development of regions. Aygistov A. Vershinskaya O., Galyuzhin A**

Сегодня в век повсеместного распространения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) инновационное развитие во многом можно считать синонимом электронного развития страны. Изменяющееся социальное пространство приводит к тому, что информационно-коммуникационные технологии встраиваются в жизненное пространство человека, одновременно являясь как механизмом, посредством которого личность может улучшать свой человеческий капитал, так и частью этого капитала. Переход к информационному обществу – это и есть инновационное развитие.

Важным препятствием интенсификации инновационного развития является неподготовленность населения к инновационному *развитию*.

Ресурсно-сырьевой способ существования автоматически сдвигает систему ценностей от индивида, гражданина к полюсу государства и власти. *В инновационной экономике национальное достояние создается людьми, а не черпается из недр.* Региональная социально-экономическая политика должна обеспечивать смену потребительских, иждивенческих, пассивных настроений на активность, инициативность, социальную мобильность.

Без решения проблем эффективного широкомасштабного использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), без развития информационно-коммуникационной инфраструктуры сегодня невозможно успешное решение ни одной из приоритетных задач социально-экономического развития страны и ее регионов.

Население нужно вовлекать в модернизационный процесс, базируясь на внедрении новой системы ценностей. *В системе управления* - от распределения ограниченного ресурса к обслуживанию производительной и творческой активности общества. *В экономике* - от сырьевой к инновационной экономике. Сегодня сырьевая ориентация девальвирует собственное производство и инновации, происходит сращивание бизнеса с властью, что ведет к излишнему административному давлению на экономику в целом. *В социальной сфере* нужна смена потребительских, иждивенческих, пассивных настроений на активность, инициативность, социальную мобильность.

## ПРОБЛЕМА МИНИМИЗАЦИИ СУДЕБНЫХ И ЭКСПЕРТНЫХ ОШИБОК

Северцев Н.А., Фесечко А.И.,  
Москва, Учреждение Российской академии наук  
ВЦ им. А.А. Дородницына РАН.

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы минимизации судебных и экспертных ошибок с использованием математических методов с последующим анализом результатов моделирования.

### **Minimize the problem of judicial error and expert. Severtsev N., Fesechko A.**

This article discusses the important issues of minimizing judicial and expert errors by using mathematical techniques followed by analysis of simulation results.

Юридическая и судебная практика и экспертные заключения в судебном и юридическом делопроизводстве представляют собой множество направлений социального, экономического, экологического и других направлений, от которых зависят становление государства и государственности в отношении физических и юридических лиц. Эти множества направлений и объективная по ним экспертиза требуют научного подхода на формализованной основе. Проблема эта ставится впервые, является архи сложной, но решение ее возможно.

Согласно теории принятия решений объективно существуют ошибки первого и второго рода  $w_1$  и  $w_2$ . Первая из них  $w_1$  представляет собой вероятность неправильного осуждения невиновного, а вторая  $w_2$  есть вероятность оправдания виновного. Причин возникновения эти ошибок очень много: неверные показания сторон, искажение фактических материалов, некавалифицированная экспертиза, намеренное введение в заблуждение и др.

Разработка судебных кодексов должна быть направлена, прежде всего, на минимизацию указанных ошибок, в чем и проявляется объективность судебного разбирательства и заключения.

В проблеме минимизации ошибок первого и второго рода необходимо использовать все возможные методы, в том числе и научные методы построения математических моделей с последующим анализом результатов моделирования.

Однако до настоящего времени мощный математический аппарат современной прикладной математики и соответствующее математическое компьютерное обеспечение либо не используется в судебной и экспертной практике, либо используется на начальном уровне.

Переоценка значения количественных методов в таком сложном деле как минимизации судебных и экспертных ошибок также недопустима, так как ничто не может заменить человека, его интуицию, опыт и предвидения.

Однако, создание математических компьютерных экспертных систем, включающих блоки прогноза и минимизации риска при принятии решений, было бы хорошим подспорьем в сложной области человеческой деятельности по принятию судебных и экспертных решений.

Аналитическое решение задачи минимизации общего риска.

Пусть известны число  $n$  источников ошибок, а также сами эти источники, которые далее обозначаются как  $U_1, U_2, \dots, U_n$ .

Считаем источники  $U_i$  при  $i = 1, 2, \dots, n$  случайными событиями. Это допущение хорошо согласуется с самим понятием ошибки. Источник называется опасным, если его реализация может привести к недопустимым последствиям при принятии судебных и экспертных решений.



Далее рассматриваем только опасные источники  $U_i$ . Обозначим через  $U$  – событие, состоящее в реализации недопустимой общей ошибки при судебных и экспертных решениях. Тогда в силу определения опасной ошибки имеем:  $U = \bigcup_{i=1}^n U_i$ , т.е. недопустимая общая ошибка  $U$  реализуется только в том случае, когда реализуется хотя бы одна из опасных ошибок  $U_i$ .

В теории множеств известно соотношение:

$$U = \bigcup_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n U_i^*,$$

где знак суммы используется вместо знака объединения, чтобы подчеркнуть, что множества  $U_i^*$  (в отличие от  $U_i$ ) не пересекаются, причем

$$U_i^* = U_i \bigcap \left( \bigcap_{j=1}^{i-1} U_j^- \right), U_1^* = U_1,$$

где  $U_j^-$  – событие, противоположное событию  $U_j$ .

Переходя в выражении для события  $U$  к вероятностям, получаем выражение для общей ошибки в виде суммы условных вероятностей рисков опасных ошибок:

$$P(U) = \sum_{i=1}^n P(U_i^*), \text{ или } y = u_1 + u_2 + \dots + u_n, (1)$$

где:  $y = P(U)$  и  $u_i = P(U_i^*) = P(U_i) P\left(\bigcap_{j=1}^{i-1} U_j^- / U_i\right)$  — вероятность общей ошибки (общий судебный или экспертный риск) и вероятность условного риска. Условный риск определяется как вероятность возникновения реализации опасной ошибки  $U_i$ , вычисляемая при условии, что остальные источники ошибок не реализуются.

Пусть теперь  $x_1, x_2, \dots, x_m$ , — показатели системы, которые определяют значения вероятностей условного риска

$u_i = P(U_i^*) = u(x)_i$ , где  $x$  — набор (вектор) указанных показателей  $x_j$ , обозначаемый как столбец

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{pmatrix} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T \text{ или как транспонированная строка.}$$

В качестве основного предположения считается, что все показатели  $x_j > 0$ .

Подчеркнем, что в предлагаемой модели не исключается случай, когда некоторые из показателей  $x_j$  – целочисленные. Возможность использования целочисленных показателей (например,  $x_j$  — число физических лиц, фигурирующих в судебном разбирательстве) представляет собой важное преимущество описываемой модели.

Следующее допущение модели состоит в том, что логарифмы условных рисков линейно зависят от логарифмов показателей  $x_j$ , т.е. имеет место зависимость

$$\ln u(x)_i = a_{i0} + a_{i1} \ln x_1 + a_{i2} \ln x_2 + \dots + a_{im} \ln x_m, i=1, 2, \dots, n, (2)$$

$$\text{или } u(x)_i = C_i x_1^{a_{i1}} x_2^{a_{i2}} \dots x_m^{a_{im}} = C_i \prod_{j=1}^m x_j^{a_{ij}}, (3)$$

где  $C_i = e^{a_{i0}}$ . Коэффициенты  $a_{ij}$  в соотношениях (1), (1) в силу их линейности могут быть найдены стандартными методами линейной регрессии [1]. Проблема исходных данных для на-

хождения коэффициентов  $C_i, a_{ij}$  должна решаться каждый раз в соответствии со спецификой данного показателя или данной подсистемы.

В подтверждении принятого допущения о линейной зависимости логарифмов условных рисков от показателей  $x_j$  приведем хорошо проверенный факт из теории подобия [2], где подобное предположение является основным и его справедливость проверена экспериментально.

В силу особенностей определения коэффициентов с помощью (2) числа  $C_i > 0$  в то время как коэффициенты  $a_{ij}$  могут иметь как положительные, так и отрицательные значения.

Если данный риск  $u(x)_i$  не зависит от показателя  $x_s$ , то в выражении (3) полагаем  $x_s = 1$ . Приведенные соотношения (1) и (3) позволяют сформулировать следующую задачу минимизации общего риска безопасности системы: требуется выбрать оптимальные показатели  $x_j = x_{j*}$  системы, из условия минимизации общего риска и найти минимальное значение  $y = y_*$  этого риска.

Указанная задачи минимизации общего риска записывается как

$$y = f(x) = u_1 + u_2 + \dots + u_n \rightarrow \min \text{ при } u_i = u(x)_i = C_i \prod_{j=1}^n x_j^{a_{ij}}, x > 0. \quad (4)$$

Здесь выражения  $u(x)_i = C_i \prod_{j=1}^n x_j^{a_{ij}}$  для условных рисков называются позиномами. Поэтому

будем говорить, что соотношения (1, 4) выражают задачу минимизации суммы позиномов без ограничений (точнее, с одним ограничением  $x > 0$ ). Эта сумма обозначается как  $y = f(x)$  и называется целевой функцией в задаче (4) геометрического программирования [3, 4].

Пусть матрица  $A = (a_{ij})$ , составленная из коэффициентов  $a_{ij}$ , имеет вид

$$A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} B \\ H \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где  $B$  — квадратная подматрица с определителем  $|B| \neq 0$ , а подматрица  $H$  включает в себя строки  $a_i^T$  матрицы  $A$ , не вошедшие в  $B$ . Уровень трудности задачи (4) определяется числом  $d$  строк в подматрице  $H$ .

Для уровня трудности  $d = 1$  из [2, 3] следует решение задачи в явной аналитической форме:

$$y_* = \prod_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{\delta_i}\right)^{\delta_i}, \quad x_{*j} = \prod_{i=1}^m \left(\frac{\delta_i y_*}{C_i}\right)^{k_{ji}}, \quad \delta^T = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n) = \frac{1}{\mu} (-a_n^T B^{-1}, 1), \quad (6)$$

где  $j = 1, 2, \dots, m$ , а где  $\delta_i$  - вспомогательные (двойственные) переменные, причем  $a_n^T$  - последняя строка матрицы  $A = (a_{ij})$ ,  $\mu$  - сумма элементов строки  $(-a_n^T B^{-1}, 1)$ . Здесь  $B^{-1} = (k_{ji})$  - обратная матрица для подматрицы  $B$ , а  $k_{ji}$  - ее элементы. Считается, что все полученные из (6) значения коэффициентов  $\delta_i > 0$ . Если в строке  $\delta^T$  содержится хотя бы один элемент  $\delta_i < 0$ , то при заданных исходных данных задача не имеет оптимально решения. В таком случае, возможно, следует скорректировать исходные параметры модели.

Формулы (6) позволяют в поставленной выше задаче найти минимум  $y_*$  общего риска в аналитической и простой форме. Кроме того, этот минимум определяется до того, как найдены оптимальные значения  $x_{j*}$ , обеспечивающие минимум  $y_* = f(x_*)$  целевой функции  $y = f(x)$  в (4). Поэтому можно дать оценку приемлемости полученного решения, не вычисляя минимизирующий вектор  $x_* = (x_{*1}, x_{*2}, \dots, x_{*n})^T$ . Если полученное значение  $y_*$  оценивается как неудовлетворительное, то следует скорректировать исходные данные.

Пример 1. Пусть из соотношений (2) методами линейной регрессии найдены коэффициенты целевой функции в задаче (4) минимизации общего риска  $y$  судебных или экспертных решений, в результате чего построена зависимость:

$$y = f(x) = \frac{1}{100} (2x_1^2 x_2 + 3x_1 x_2^2 + 4x_1^{-1} x_2^{-1}).$$

Минимизация судебных и экспертных ошибок.  
Математическая модель общего риска.

$$\begin{matrix} U_1 \rightarrow \\ U_2 \rightarrow \\ \dots \\ U_n \rightarrow \end{matrix} \begin{matrix} \boxed{u_1, u_2, \dots, u_n} \end{matrix} \rightarrow U = \bigcup_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n U_i^*$$

$$U_i^* = U_i \cap \left( \bigcap_{j=1}^{i-1} U_j^- \right), U_1^* = U_1, P(U) = \sum_{i=1}^n P(U_i^*), U_i - \text{возникновение реализации опасной}$$

ошибки, или  $y = u_1 + u_2 + \dots + u_n$  —общая ошибка.

Показатели, обеспечивающие объективность принятия решений:

$$U_i \rightarrow \begin{matrix} \boxed{x_1, x_2, \dots, x_n} \end{matrix} \rightarrow u(x)_i = C_i \prod_{j=1}^n x_j^{a_{ij}},$$

Допущения:

1.  $x > 0$ .
2.  $Inu(x)_i = a_{i0} + a_{i1} Inx_1 + a_{i2} Inx_2 + \dots + a_{im} Inx_m, \quad i = 1, 2, \dots, n$ .

Постановка задачи минимизации.

Выбрать оптимальные показатели  $x_i = x_j$  системы из условия:

$$y = f(x) = u_1 + u_2 + \dots + u_n \rightarrow \min \text{ при } u_i = u(x)_i = C_i \prod_{j=1}^n x_j^{a_{ij}}, x > 0.$$

Матрица показателей:

$$A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} B \\ H \end{pmatrix}, |B| \neq 0, H = \begin{pmatrix} a_{m+1}^T \\ a_{m+2}^T \\ \dots \\ a_{m+d}^T \end{pmatrix}.$$

Минимизация общей ошибки.

Аналитическое решение.

$$y^* = \prod_{i=1}^n \left( \frac{C_i}{\delta_i} \right)^{\delta_i}, x_{*j} + \prod_{i=1}^m \left( \frac{\delta_i y^*}{C_i} \right)^{k_{ji}}, \delta^T = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n) = \frac{1}{\mu} (-a_n^T B^{-1}, 1),$$

где:  $B^{-1} = (k_{ji})$

$y^*$  - минимальная общая ошибка.

$x_j$  - минимальные значения показателей  $x_j$ ,

$\delta_i$  - вспомогательные переменные,

$k_{ji}$  - элементы обратной матрицы.

Модельный пример.

$y = f(x) = \frac{1}{100} (2x_1^2 x_2 + 3x_1 x_2^2 + 4x_1^{-1} x_2^{-1})$  - зависимость общей ошибки  $y$  от показателей  $x_1$ , и  $x_2$ .

$$A = \begin{pmatrix} B \\ a_3^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}, \text{ где: } B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, a_3^T = (-1 -1), B^{-1} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\delta^T = (\delta_1 \delta_2 \delta_3) = \frac{1}{\mu} (-a_n^T B^{-1}, 1) = \left( \frac{1}{5} \frac{1}{5} \frac{3}{5} \right),$$

$$y^* = \prod_{i=1}^n \left( \frac{C_i}{\delta_i} \right)^{\delta_i} = \frac{1}{100} \left( \frac{2}{1/5} \right)^{1/5} \left( \frac{3}{1/5} \right)^{1/5} \left( \frac{4}{1/5} \right)^{3/5} = 0.085, \text{ или } 8,5\%.$$

$$x_1 = \left( \frac{\delta_1 y^*}{C_1} \right)^{k_{11}} \left( \frac{\delta_2 y^*}{C_2} \right)^{k_{12}} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 2} \right)^{2/3} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 3} \right)^{-1/3} = 1.08,$$

$$x_2 = \left( \frac{\delta_1 y^*}{C_1} \right)^{k_{21}} \left( \frac{\delta_2 y^*}{C_2} \right)^{k_{22}} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 2} \right)^{-1/3} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 3} \right)^{2/3} = 0.72.$$

Ответ: при указанных исходных данных минимальная ошибка равна 8,5% и достигается при оптимальных значениях факторов  $x_1 = 1.08$ ,  $x_2 = 0.72$ .

Требуется найти минимальное значение  $y^*$  общего риска и оптимальные значения  $x_j$  показателей  $x_j$ .

Решение.

1. Используя показатели  $a_{ij}$  степеней, в которые возводятся значения  $x_j$ , найдем матрицу из (5) вида:

$$A = \begin{pmatrix} B \\ a_3^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}, \text{ где } B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, a_3^T = (-1 \ -1),$$

замечая, что определитель  $|B| = 4 - 1 = 3 \neq 0$ . Это означает, что существует обратная матрица  $B^{-1}$ , причем в данном случае

$$B^{-1} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{21} & k_{22} \end{pmatrix}.$$

Так как в условиях примера подматрица  $H = a_3^T = (-1 \ -1)$ , состоит из одной строки ( $d = 1$ ), то здесь рассматривается задача первого уровня трудности.

2. Используя формулы (6), найдем вспомогательные переменные  $\delta_i$  из выражения:

$$\delta^T = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_3) = \frac{1}{\mu} (-a_n^T B^{-1}, 1) = \frac{1}{\mu} ((1 \ 1) \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}, 1) = \left( \frac{1}{3} \frac{1}{3} \ 1 \right),$$

где число  $\mu = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + 1 = \frac{5}{3}$ , а значит  $\delta^T = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_3) = \left( \frac{1}{5} \frac{1}{5} \frac{3}{5} \right)$ ,

откуда получаем искомые переменные  $\delta_1 = \delta_2 = \frac{1}{5}$ ,  $\delta_3 = \frac{3}{5}$ .

3. Из тех же формул (6) найдем минимальное значение  $y^*$  общего риска  $y$  с учетом того, что в данной задаче коэффициенты:  $C_1 = 2/100$ ,  $C_2 = 3/100$ ,  $C_3 = 4/100$ .

В нашем случае:  $y^* = \prod_{i=1}^n \left( \frac{C_i}{\delta_i} \right)^{\delta_i} = \frac{1}{100} \left( \frac{2}{1/5} \right)^{1/5} \left( \frac{3}{1/5} \right)^{1/5} \left( \frac{4}{3/5} \right)^{3/5} = 0.085$ , или 8,5%.

Если это значение неприемлемо, то следует скорректировать параметры (исходные данные) задачи. Пусть указанное значение допустимо. Тогда можно с помощью соотношений (6) найти оптимальные значения показателей  $x_j$ . Используя элементы обратной матрицы  $B^{-1}$ , получаем:

$$x_1 = \left( \frac{\delta_1 y^*}{C_1} \right)^{k_{11}} \left( \frac{\delta_2 y^*}{C_2} \right)^{k_{12}} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 2} \right)^{2/3} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 3} \right)^{-1/3} = 1.08,$$

$$x_2 = \left( \frac{\delta_1 y^*}{C_1} \right)^{k_{21}} \left( \frac{\delta_2 y^*}{C_2} \right)^{k_{22}} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 2} \right)^{-1/3} = \left( \frac{8.5}{5 \cdot 3} \right)^{2/3} = 0.72.$$

для проверки расчета убеждаемся, что при  $x_1 = 1.08$ ,  $x_2 = 0.73$  выполняется равенство:  $y = f(x)$   
 $= \frac{1}{100}(2x_1^2 x_2 + 3x_1 x_2^2 + 4x_1^{-1} x_2^{-1}) = 0.085$   
 $y = (x) = (2 \times 1.08^2 \times 0.73 + 3 \times 1.08 \times 0.73^2 + 4 \times 1.08^{-1} \times 0.73^{-1}) = 0.085$ .

### Литература

1. Себердж. Линейный регрессионный анализ. — М.: Мир, 1980.
2. Северцев Н.А., Катулев А.Н. Исследование операций. — М: Высшая школа, 2000.
3. Судаков Р.С. Элементы прикладной теории геометрического программирования. — М: Знание, 2004.
4. Северцев Н.А. Надежность сложных систем в эксплуатации и отработке. — М.: Высшая школа, 1989.

## ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ

Степанова Е. Г., Кокорев А. И., Бондаренко Ю. Р.

*Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный Технический Университет*

В данной работе рассмотрены подходы к исследованию теневой составляющей экономики.

**Approaches to shadow economy research. Stepanova E., Kokorev A., Bondarenko Yu.**  
Approaches to research of shadow making economy have been considered in the given paper.

При изучении феномена «теневой экономики» исследователи руководствуются, в основном, следующими целями: фундаментальный теоретический анализ, статистическая оценка, оптимизация социально-экономической политики, совершенствование правоохранительной деятельности, обеспечение экономической безопасности. В зависимости от того, какой подход выбирается для исследования: теоретический или операционный, существенно различается и понимание сущности «теневой экономики».

Понимание сущности теневой экономики во многом зависит от выбора основного критерия отнесения экономических отношений к этой сфере нелегальной деятельности. Различаются учетно-статистический, формально-правовой и комплексный подходы.

При учетно-статистическом подходе на основе методологии системы национальных счетов (СНС) ООН понятие теневой экономики определяется исходя из основной цели СНС - максимально точного учета всех видов экономической деятельности, обеспечивающих реальный вклад в производство ВВП. Международный стандарт СНС-93 рекомендует учитывать теневую экономику в составе производственной деятельности и вводит следующие понятия: «скрытая (или «теневая»), «неформальная» (или «неофициальная») и «нелегальная» деятельность.

Согласно документам ООН, теневая экономика содержит скрытое и официально не зарегистрированное производство. Российские ученые включают в понятие теневой экономики также совокупность операций, вызывающих материальные и финансовые потоки, противоречащие требованиям учета, налогообложения и законодательства.

Теневая экономика понимается как подпольная экономика, в которой происходит производство обычных товаров и услуг, скрываемое от налогообложения, и как производство и продажа юридически запрещенных товаров и услуг (наркотики, проституция и т.д.)

По методологии СНС все проявления теневой экономики подразделяются на две группы:

а) продуктивные виды деятельности, результаты которых учитываются в составе ВВП;

б) преступления против личности и имущества, не включаемые в состав ВВП и фиксируемые на специальном счете с целью уменьшения статистических погрешностей.

В состав производительной части теневой экономики, входящей в ВВП, включаются: показатели законной деятельности, скрываемой или приуменьшаемой производителями в целях уклонения от уплаты налогов или выполнения других обязательств, и показатели неформальной (неофициальной легальной) деятельности, в том числе:

- деятельность некорпорированных (т.е. непосредственно принадлежащих одному владельцу, нередко семейных) предприятий, работающих для собственных нужд, т.е. производящих товары и услуги в домашних хозяйствах и ими же потребленных;

- деятельность некорпорированных предприятий с неформальной занятостью (временные бригады строителей и т.п.).

Показатели неофициальной нелегальной деятельности, в том числе:

- легальные виды деятельности, которыми занимаются нелегально (например, без лицензий и специальных разрешений);

- нелегальная деятельность, представляющая собой запрещенные законом производство и распространение товаров и услуг, на которые имеется эффективный рыночный спрос (производство и распространение наркотиков, проституция (за исключением государств, где проституция разрешена законом), контрабанда).

Преимуществом данного подхода является возможность количественной оценки скрытой части производительной экономической деятельности на основе общепринятой методологии СНС, использования результатов расчетов для международных сопоставлений, но в рамках концепции СНС не удастся удовлетворительно оценить масштабы и структуру криминальной деятельности, не связанной с производством реального ВВП.

В структуре теневой экономики с известной степенью условности могут быть выделены следующие основные сферы или блоки.

Производительный сектор (нелегальная экономика), обеспечивающий реальный вклад в производство валового внутреннего продукта:

а) легальные виды деятельности, осуществляемые нелегально, например, без лицензии или специального разрешения; скрытое производство в легальной экономике;

б) нелегальная (неформальная, по терминологии СНС-93) занятость, работа по найму;

в) запрещенная законодательством экономическая деятельность.

Перераспределительный сектор теневой экономики включает различные преступления экономической направленности.

В статистическом учете, как правило, не отражаются еще два сектора экономики: домашняя и общинная экономика. Соккрытие от учета и налогообложения в этих сферах не происходит, т. е. данная деятельность не носит противоправного характера. Данные сектора, на наш взгляд, не следует относить к теневой экономике.

Обычно выделяют три группы факторов, которые способствуют развитию теневой экономики.

1. Экономические факторы:

- высокие налоги (на прибыль, подоходный налог и т.д.);

- реструктуризация сфер хозяйственной деятельности (промышленного и сельскохозяйственного производства, услуг, торговли);

- кризис финансовой системы и влияние его негативных последствий на экономику в целом;

- несовершенство процесса приватизации;
  - деятельность незарегистрированных экономических структур.
2. Социальные факторы:
- низкий уровень жизни населения, что способствует развитию скрытых видов экономической деятельности;
  - высокий уровень безработицы и ориентация части населения на получение доходов любым способом;
  - неравномерное распределение валового внутреннего продукта.
3. Правовые факторы:
- несовершенство законодательства;
  - недостаточная деятельность правоохранительных структур по пресечению незаконной и криминальной экономической деятельности;
  - несовершенство механизма координации по борьбе с экономической преступностью.

Состав неформальной экономики довольно разнороден и включает в себя теневую и криминальную экономическую активность, домашний труд по самообеспечению семей и сетевые обмены между домохозяйствами на нерыночной основе. Следовательно, даже при существенном снижении теневой составляющей неформальная экономика сохраняет свои позиции за счет других сегментов и видов деятельности, но претерпевают изменения последствия социально-экономического развития страны в целом.

#### Литература

1. Исправников В. О., Куликов В. В. Теневая экономика в России: иной путь и третья сила. – М.: «Российский экономический журнал», Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 192 с.
2. Рябушкин Б. Т., Чурилова Э. Ю. Методы оценки теневого и неформального секторов экономики. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 144
3. Основы теневой и криминальной экономики:  
<http://newasp.omskreg.ru/bekryash/sitemap.htm>

### РЕШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ ВОПРОСОВ КАДРОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЕ ЕДИНОЙ КАДРОВОЙ БАЗЫ

Прокофьев Д.С.  
Москва, МИЭМ

#### **Decision institutional issues personnel by implementing a single base personnel. Prokofiev D.**

The solution of the organizational and legal issues of human resources for the implementation of an integrated personnel database.

При приеме на работу нового сотрудника работодатель в первую очередь интересуется трудовой книжкой. Ведь именно благодаря этому документу он получит достаточно четкое представление о соискателе, какой профессиональный стаж он имеет, уровень классификации, и продолжительность трудовой деятельности. На сколько, это эффективно при подборе кадров и правового регулирования? На сегодняшний день в российской федерации на рынке труда множество не разрешенных проблем, которые связаны с предоставлением информации, правовых нарушениях. В связи, чем нарушается грубо трудовое законодательство, как со стороны работодателя, так и работника. Такие органы как Трудовой инспекции,

прокуратуры не могут контролировать и регулировать все нарушения сложившиеся на рынке труда. Для разрешения данной проблемы необходимо внедрить информационную кадровую базу, в которой бы хранилась вся информация о сотруднике. При оформлении нового зарегистрировавшегося юридического лица, предприниматель будет обязан зарегистрироваться в данной базе, в которую будет входить полная и личная информация о соискателе, а именно диплом об образовании высшем, средним и дополнительном, номер страхового полюса, военный билет, стаж трудовой деятельности, награды и весь спектр не обходимых документов предоставляемых при трудоустройстве. В процессе всего времени персональная информация о работнике будет видоизменяться, в свою очередь работодатель будет обязан внести в базу изменившийся информацию. На сколько всем известно после внедрения информационной карты, которая заменит нынешний паспорт, соискатель будет именно с этим документом обращаться к работодателю, а работодатель фиксировать данные нового сотрудника. Работодатель также будет обязан давать отчет по каждому сотруднику личную информацию ежемесячно, где будет фиксировать определенные заслуги, к примеру, награды, выговор, увольнение, больничный лист, командировки. Одно из составляющей кадровой базы будет закрепление с различными государственными органами, а именно медицинскими, правоохранительными, трудовой инспекцией и так далее. К примеру, медицинское учреждение при приеме больного должно будет сделать отчет в кадровую базу, когда принят больной какой период он будет находиться на лечении. Тем самым мы сможем регулировать правовые взаимоотношения между работодателем и кадрами. Задачами являются, создание единой кадровой базы, создание контролирующего органа (федеральная служба безопасности, прокуратура, милиция), оснащение кадровой базой каждое юридическое лицо.

Практическая значимость заключается в том, что после внедрения единой кадровой базы мы получим более достоверную информацию, как о работодателе, так и о соискателе, сможем урегулировать правовые взаимоотношения.

## О РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЯХ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ

Семенов В.П., Попов В.А.

*Москва, Российский экономический университет (РЭУ) им. Г.В.Плеханова, Финансовая академия при Правительстве РФ*

В статье дается краткий обзор закономерностей ценовых изменений на фондовом рынке, в особенности подходов к описанию эволюции цен активов с учетом их цикличности. Предлагается модель финансового рынка, основанная на механических аналогиях в духе эконофизики. Обсуждается возможность связать параметры модели с индикаторами и методами, используемыми в техническом анализе для идентификации состояний реального фондового рынка. Показано, что финансовый рынок является резонатором информации, т.е. инструментом, выделяющим из общего потока информации отдельные информационные гармоника, совпадение частот которых с собственными частотами рыночных колебаний приводит к взлетам цен на отдельные активы, что, зачастую, являет собой ложные сигналы, подаваемые рынком реальной экономике.

### **On resonance phenomena in the stock market. Semenov V., Popov V.**

This article deals with the short review of cost changes on the stock market. The changing of assets thoroughly analyzed in the meaning of the cycle. The model of financial market, based on the mechanistic analogy is given in the concepts of econophysics. The possibility of connecting model parameters with identifications and methods used in technical analysis in its application to mark the real state of stock market are discussed in this article. It is vividly showed in the article that finan-



cial market can be dealt as an information resonator, separating some information harmonic out of the whole stream of information's. In this connection it is necessary to underline that the coincidence in the internal frequency of this harmonics with the internal market oscillation leads to the cost raised on some assets which actually very often can be treated as the false signals applied by the stock market to the real economy.

В тридцатых годах прошлого века появилось несколько работ, в которых проводился эмпирический анализ различных финансовых характеристик с целью получения ответа на вопрос: предсказуемо ли движение цен? Среди этих работ, написанных статистиками, следует назвать, прежде всего, работы А.Каулеса и Г.Воркинга. Первый оперировал с данными рынка акций, второй – с ценами товаров. Эти работы содержали неожиданный вывод, что, скорее всего, приращения  $\Delta_k = \ln \frac{N_k}{N_{k-1}}$  логарифмов цен  $N_k$  ( $K=1, 2, 3 \dots$ ) являются независимыми.

Но ни экономисты, ни практики не обратили на эти работы должного внимания. Видимо, это связано с тем, что утверждение: последовательность  $S_n = \sum_{j=1}^n \Delta_j$  носит характер «случайно-

го блуждания» (то есть - сумма независимых случайных величин), не согласовывалось с бытующим среди практиков мнением, что цены следуют некоторым ритмам, циклам, трендам ..., выявление которых, вроде бы, могло дать основу для прогнозирования их движения. После этих работ и до 1953 года, когда вышла в свет знаменитая работа М.Кендала [1], с которой начался современный этап исследования эволюции финансовых характеристик, никаких принципиально новых публикаций на эту тему, по-существу, не было. Анализируя реальные статистические данные (недельные для 19-ти акций за период 1928 – 38 г.г., месячные средние цены на пшеницу на Чикагском рынке с 1883 по 1934 г.г. и на хлопок на Нью-Йоркской торговой бирже с 1816 по 1951г.г.) он, к своему изумлению, не смог обнаружить ни ритмов, ни трендов, ни циклов и пришел к заключению, что ряды наблюдаемых данных выглядят так, как если бы: «...Демон Случая извлекал случайным образом число ... и добавлял его к текущему значению для определения ... цены в следующий момент». Говоря современным языком, приращения логарифмов цен ведут себя как случайные блуждания.

После работы Кендала проявился интерес к углубленному изучению динамики финансовых показателей и построению вероятностных моделей, объясняющих наблюдаемые эффекты, такие, например, как кластерность. Отметим две работы Г.Робертса и М.Осборна, содержащие эвристические аргументы в пользу гипотезы «случайного блуждания».

Эта же мысль получила блестящее развитие в работе П.Самуэльсона [2], внедрившего в финансовую теорию и практику геометрическое (или, как он предпочитал, - экономическое) броуновское движение.

Самуэльсон сформулировал в 1965 году гипотезу «эффективного рынка», показав математически, что ожидаемые цены меняются случайным образом. Используя предположения о рациональном поведении трейдеров и об эффективности рынка он продемонстрировал, что ожидаемая величина цены актива в момент  $t+1$  связана с предшествующими величинами цен  $N_0, N_1 \dots N_t$  посредством соотношения  $E\{N_{t+1}/N_0, N_1 \dots N_t\} = N_t$  (Левая часть равенства – условное математическое ожидание.) Статистические процессы, подчиняющиеся этому вероятностному условию, называются мартингалами. Понятие мартингала есть интуитивно-вероятностная модель «справедливой игры». В применении к ценовым изменениям, наблюдаемым на финансовом рынке, «справедливая игра» означает, что не существует способа получения прибыли на актив посредством использования истории ценовых флуктуаций. Вывод этой «формулы» эффективного рынка состоит в том, что ценовые изменения невозможно предсказать по историческому временному ряду изменений этих цен за прошлые периоды времени.

Нельзя сказать, что гипотеза случайного блуждания (ГСБ) для описания эволюции цен была сразу принята экономистами, но именно она привела к классической концепции рационально функционирующего (эффективного) рынка, основная цель которой состояла в том, чтобы найти аргументацию в пользу применения вероятностной идеологии и, в ее рамках, к естественности ГСБ и более общей гипотезы мартингалности. С наглядной точки зрения «эффективность» означает: рынок рационально реагирует на обновление информации. Под этим подразумевается, что на рынке:

1. мгновенно производится коррекция цен, которые устанавливаются так, что оказываются в состоянии равновесия, становятся «справедливыми», не оставляя места участникам рынка для арбитражных возможностей - получения прибыли за счет разницы в ценах;
2. участники рынка однородно интерпретируют поступающую информацию, при этом мгновенно корректируют свои решения при обновлении этой информации;
3. участники рынка однородны в своих целевых установках, их действия носят «коллективно-рациональный» характер.

Почему гипотеза «мартингалности», обобщающая ГСБ и заложенная в концепцию эффективного рынка, является естественной? На этот счет имеется несколько причин и, пожалуй, наилучшее объяснение дается в рамках теории безарбитражных рынков, где эффективность рынка ассоциируется с отсутствием арбитражных возможностей, что с необходимостью приводит к появлению мартингалов [3]. Т.е. на «справедливом» рынке не может быть выигрыша у одних и проигрыша у других. Выигрыш равен нулю. Именно в этой связи Л.Башелье писал: «The mathematical expectation of the speculator is zero». Этот ученик великого А.Пуанкаре был первым, кто для описания эволюции цен активов финансового рынка применил концепции теории вероятностей. Идея использования ГСБ была высказана Л.Башелье в его диссертации 1900г «Theorie de la speculation». Он считал, что цены акций:  $N^{(\delta)} = N_{k\delta}^{(\delta)}$  (более точно было бы оперировать не ценами, а логарифмами цен) меняют свои значения в моменты времени  $\delta; 2\delta; \dots$ , причем так, что цена:

$$N_{k\delta}^{(\delta)} = N_0 + \xi_{\delta} + \xi_{2\delta} + \dots + \xi_{k\delta},$$

где  $\xi_{i\delta}$  - независимые одинаково распределенные случайные величины, принимающие значения  $\pm \sigma\sqrt{\delta}$  с вероятностями  $1/2$ . Тем самым:  $E\{N_{k\delta}^{(\delta)}\} = N_0$ ;  $D\{N_{k\delta}^{(\delta)}\} = \sigma \cdot (k\delta)$ , где E и D - соответственно, операторы мат. ожидания и дисперсии.

Полагая  $k=t/\delta$ , где  $t>0$ , Башелье предельным переходом получает, что ценовой процесс  $N=N_t$ , с  $N_t = \lim_{\delta \rightarrow 0} N_{(t/\delta)\delta}^{(\delta)}$  имеет вид:

$$N_t = N_0 + \sigma W_t \quad (1),$$

где  $W=W_t$  есть то, что теперь принято называть стандартным ( $W_0=0$ ;  $E\{W_t\} = 0$ ;  $D\{W_t\} = E\{W_t^2\} = t$ ) броуновским движением или винеровским процессом, т.е. случайным процессом с независимыми гауссовскими (нормальными) приращениями и непрерывными траекториями.

Отправляясь от броуновского движения, Башелье дал формулу математического ожидания цены (говоря современным языком), которую покупатель стандартного опциона - колл (calloption) должен заплатить продавцу опциона, обязавшемуся продать акции в момент исполнения по цене исполнения. Найденная Л.Башелье формула явилась предвестником знаменитой формулы Блэка и Шоулза для рациональной стоимости стандартного опциона –

колл в случае, когда  $N = N_t = N_{k\delta}^{(\delta)}$ , т.е. цена описывается экономическим броуновским движением [4]<sup>3</sup>.

Проблема распределения ценовых изменений в дальнейшем рассматривалась различными авторами, начиная с 1950г., когда математики начали проявлять интерес к моделированию цен на фондовых рынках. Исходное предположение Башелье о гауссовском распределении было скоро заменено моделью, в которой цены акций имели логнормальное распределение. Т.е. в экономическом броуновском движении гауссовское распределение имеют разности логарифмов цен. Однако и эта модель дает только первое приближение к тому, что наблюдается при анализе реальных данных. По этой причине был предложен ряд альтернативных моделей [5].

Эмпирические исследования для проверки ГСБ показали, что корреляция между ценами очень мала, что подтверждало гипотезу. Однако в 80-х гг. прошлого века было показано, что использование информации, представленной во временных рядах, таких как отношение прибыль/цена позволяет прогнозировать доходность актива на достаточно длительное время (порядка месяца). Эти результаты побудили применить более жесткие требования к доказательству концепции эффективного рынка. На сегодня можно считать доказанным, что ценовые изменения невозможно прогнозировать, если исходить только из временного ценового ряда. Сказанное не означает, что реальный рынок идеально эффективен. Ценовые ряды финансовых активов чутко реагируют на любые значимые новости. Они несут в себе громадное количество несжимаемой информации. И в силу того, что информации чрезвычайно много, трудно выделить воздействие на цены фундаментальных экономических факторов<sup>4</sup>.

Сложность прогнозирования связана с чрезмерным количеством информации, а отнюдь, не с ее недостатком. Когда конкретная информация влияет на рыночную цену, рынок уже не вполне эффективен. Это позволяет выявить во временном ряде цен влияние такой информации. В подобных случаях может быть выработана определенная арбитражная стратегия, и она будет оставаться прибыльной до тех пор, пока рынок не станет близким к эффективному в результате использования трейдерами всей новой информации в процессе формирования цены. Новые арбитражные возможности непрерывно появляются и обнаруживаются на рынках. Когда они начинают использоваться, цены выравниваются и арбитражные возможности исчезают.

Эффективный рынок – это идеализированная система. В рамках этой «идеальной» модели мы можем развивать теории и проводить эмпирическую проверку. Достоверность результатов будет зависеть от обоснованности сделанных предположений. В любых действующих рынках всегда имеют место неэффективности. Поиск и использование арбитражных возможностей является одним из методов снятия рыночной неэффективности [6].

Анализируя картину изменений на рынке ценных бумаг на уровне фондовых индексов<sup>5</sup> можно отметить определенную цикличность. Это не противоречит ГСБ, ибо поведение

<sup>3</sup> Следует отметить, что работа Л.Башелье была исторически первой, где ГСБ использовалась для решения прикладной задачи. Первое применение ГСБ в естественных науках – это знаменитая статья А.Энштейна, посвященная определению числа Авагадро, 1905г., т.е. на пять лет позднее Башелье. В последующие годы строгое математическое описание случайного блуждания было осуществлено Н.Винером и теперь концепция случайного блуждания проникла почти во все области естественно-научных исследований.

<sup>4</sup> Алгоритмическая теория сложности была разработана независимо А.Колмогоровым и Дж.Чайтином (G.J.Chaitin) в 1965-66 гг. В этой теории ряд символов считается непредсказуемым, если информация, содержащаяся в нем, не может быть сжата или сведена к более компактной форме. Т.е. наиболее эффективный алгоритм, представляющий исходный ряд символов, имеет ту же длину, что и исходный ряд. С точки зрения алгоритмической теории сложности, невозможно различить торговые сделки, инициированные шумом, от сделок, являющихся результатом появления новой информации (под информацией понимаются новости о фундаментальных факторах, касающихся торгового на рынке финансового инструмента). Т.е. теория не проводит различия между временным рядом, несущим большое количество несжимаемой информации, и подлинным случайным процессом.

<sup>5</sup> Расчет индекса осуществляется на основании следующего алгоритма:

этих усредненных статистических конструкций заведомо не укладывается в рамки гипотезы. Анализ ковариационных матриц прибылей и доходностей активов показывает существенные корреляции между отдельными парами активов, торгуемых на рынке. Это обстоятельство необходимо брать в расчет при моделировании рынка. Ключевой вклад здесь принадлежит Г.Марковицу [7], создавшему математически обоснованную стратегию диверсификации при формировании портфеля ценных бумаг. Вероятностный анализ, именуемый mean-variance (среднедисперсионный анализ), выявил исключительно важную роль корреляций доходностей активов портфеля, как ключевого фактора, от которого зависит степень риска создаваемого набора бумаг.

Итак, цикличность изменений на фондовом рынке наблюдаема и непротиворечива. Проблема состоит в том, чтобы правильно идентифицировать цикличное развитие. В экономике существует огромное число циклических процессов от минутных колебаний фондового рынка до пятидесятилетних циклов Н.Кондратьева. Получение на их основе правдоподобной информации для построения прогноза является трудной, до конца нерешенной задачей.

Одна из самых ранних попыток описать эволюцию рыночных цен акций с учетом цикличности была предпринята Ч.Доу на рубеже 19-20-го столетий. Термин «Теория Доу» появился уже после смерти ее автора, одного из основателей известных индексов Доу-Джонса<sup>6</sup>. Теория была создана для прогнозирования движения индексов на рынке ценных бумаг. Она базируется на нескольких постулатах, и главный из них гласит: движение индексов учитывает все. Сила теории состоит в ее логике, направленной на то, чтобы сделать рынок измеряемым. Некоторые ее положения нашли отражение в современных методиках, используемых на финансовых рынках, а индекс (DJIA) обессмертил имена его создателей. Однако сама теория Доу имеет все же скорее философскую, чем практическую ценность. Рассмотрим ее дальнейшую эволюцию.

Основателем оригинальной и хорошо разработанной (по сравнению с теорией Доу) волновой теорией рынка является Р.Н.Эллиот, который заинтересовался проблемами рынка акций под влиянием идей Ч.Доу. Изучая движение индексов, Эллиот смог найти определенную структуру внутри этих движений. Шаги и способы достижения ценами новых максимумов (минимумов) всякий раз повторялись. Т.е. он обнаружил волновую структуру ценовых движений акций. Основой волновой теории является предположение о том, что рынок развивается пятью волнами в направлении главного тренда с последующей коррекцией из трех волн. Первые пять волн как единое целое называются импульсивной волной, а три оставшиеся – коррекционной волной. В свою очередь, эти волны также подразделяются на импульсивные и корректирующие. Волны 1;3;5 в первой пятиволновой последовательности называются импульсивными, а волны 2 и 4 – корректирующими. Для трехволновой последовательности волны А и В являются импульсивными, а волна С – корректирующей.

Одно из главных правил волновой теории заключается в том, что каждая из основных волн может состоять из более мелких подволн, которые следует анализировать как самостоятельные волны Эллиота. Самый маленький цикл может длиться минуты, а самый большой – продолжаться в течение лет. При этом степень вложенности и подразделения на более мелкие волны может быть чрезвычайно высокой. По сути, это одна из демонстраций фундамен-

---


$$J_n = \left( \frac{\sum_{\alpha=1}^K N_{\alpha}^n Q_{\alpha}^n}{\sum_{\alpha=1}^K N_{\alpha}^0 Q_{\alpha}^0} \right) \cdot 100 = C_n / C_0, \text{ здесь } N_{\alpha}^0 \text{ и } N_{\alpha}^n - \text{ цены акций в базовом и отчетном периодах}$$

соответственно;  $Q_{\alpha}^0$  и  $Q_{\alpha}^n$  - количество акций в обращении в базовом и отчетном периодах. По своей структуре индекс  $J_n$  является индексом Пааше. Его текущее значение характеризует направление движения рынка.

<sup>6</sup> В настоящее время вычисляются и публикуются индексы Доу-Джонса по 30 крупнейшим промышленным фирмам, 20 транспортным компаниям, 15 коммунальным корпорациям США и сводный – по всем 65 компаниям. По своей структуре это семейство индексов представляет собой индикаторы рынка (средние величины курсов акций репрезентативной группы компаний в данный момент), так как не сопоставляет средние текущие цены с базовой величиной.

тальной закономерности мироустройства: мелкие части по форме и сути повторяют форму и сущность объемлющего (фрактальность [3]). В середине 30-х гг. прошлого века Эллиот анализировал цены акций буквально ежедневно, ежечасно, пока не ощутил себя подготовленным к тому, к чему стремился – прогнозированию рынка. Его прогнозы в течение последующих лет отмечались точностью. Его система очень трудна для применения, так как волны отличаются по длине, интенсивности и времени. Их распознавание становится самой большой проблемой анализа. Система Эллиота включает в себя волны внутри волн, внутри новых волн и т.д. Поэтому маленькие ошибки при подсчете и идентификации могут приводить к принципиально неверным выводам о текущем состоянии рынка (Рис.1). Эллиот, разработав весьма громоздкий и запутанный алгоритм, тем не менее, не мог объяснить, почему его система работает именно таким образом. Позднее он совместно с Ч.Колинзом доработал систему, сопоставив ее с рядом Фибоначчи.<sup>7</sup>

Наиболее интересное употребление числа Фибоначчи находят при расчете уровней отката (retracement) или отскока (rebound). Эти часто встречающиеся на рынке явления представляют собой частный случай волн Эллиота. Так как цены не могут непрерывно расти или падать после каждого их изменения, существует той или иной величины откат в противоположную сторону. Особенно ярко это явление видно после сильного и продолжительного движения. По теории Доу коррекция основного движения осуществляется на величины 1/3 – 33%; 1/2 - 50%; 2/3 – 66% от величины предыдущей волны. При этом откат 33% наиболее вероятнее, а откат 66% наименее вероятен. Использование последовательности Фибоначчи по-

<sup>7</sup> С легкой руки Р.Эллиота в технический анализ вошли числа Л.Фибоначчи, средневекового итальянского математика. Сейчас эти числа применяются в физике, биологии, психологии и других областях знаний. Если в естествознании использование этих чисел имеет четкое обоснование, то в техническом анализе его нет, кроме статистического и психологического подтверждения. Числовой ряд: 1,1,2,3,5,8,13,21..., где каждое последующее число является суммой двух предыдущих, Фибоначчи построил, решая задачу о размножении в клетке пары кроликов. Нам более импонирует модель подъема по ступенчатой лестнице, когда каждый шаг мы делаем или на следующую ступень, или перешагивая через одну ступеньку. Легко подсчитать, что на лестницу из 3-х ступеней можно подняться тремя способами, из 4-х ступеней уже пятью способами, а на 5-ступенчатую – восемью. Количество способов попасть на k-ю ступень, очевидно, равно сумме способов поднятия на k-1 и на k-2 ступени. Выбор способа подъема – это уже в чистом виде психология. Он зависит от характера, настроения, самочувствия и т.п. того, кто совершает подъем. Вместе с числами Фибоначчи в систему Эллиота вторгается психология, массовая психология поведения толпы. Известно, что на рынках с малым количеством участников система работает хуже или вообще не работает. На тех же рынках, где число участников велико, она работает более успешно. Психология участников рынка подчиняется определенным циклическим законам: экспансия, энтузиазм, успокоение, упадок. Подобная цикличность развития известна уже давно. Развитие любого явления, будь то философское учение или коммерческая фирма, проходит стадии зарождения, расцвета, стабилизации и спада. Ценность идеи Эллиота в том, что кроме цикличности, он ввел числовые характеристики циклов, используя последовательность Фибоначчи. Отметим некоторые интересные свойства этого ряда. Француз Ж.Бине нашел формулу для произвольного члена ряда Фибоначчи:

$$a_k = \frac{(\varphi)^k - (-\frac{1}{\varphi})^k}{\sqrt{5}},$$

где  $\varphi$  (число «фи» в честь древнегреческого скульптора Фидия) – есть отношение «золотого сечения». Это число является решением задачи о разделении отрезка на части так, чтобы отношение длины отрезка к большей части равнялось отношению большей и меньшей частей разделенного отрезка  $\varphi = \frac{\sqrt{5}+1}{2} \approx 1,618$ . Используя

формулу Бине, легко доказать следующие свойства чисел Фибоначчи:  $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{a_k}{a_{k+1}} = 0,618 = 1/\varphi$ ;  $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{a_k}{a_{k-1}} = 1,618 = \varphi$ ;

$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{a_{k-1}}{a_{k+1}} = 0,382$ ;  $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{a_{k+1}}{a_{k-1}} = 2,618$ . Таким образом, из последовательности Фибоначчи получается набор интересных

чисел: 4,236=2,618+1,618; 2,618; 1,618; 0,618; 0,382; 0,236=0,618-0,382; еще нужно добавить к ним 0,5 и 1,0. Эти числа «всплывают» во многих областях естествознания. Эллиот применил их в техническом анализе рынка ценных бумаг.

зволяет увеличить наиболее вероятную нижнюю границу с 33% до 38,2% (число Фибоначчи 0,382) и в тоже время уменьшить наименее вероятную границу с 66% до 61,8% (число Фибоначчи 0,618). Достижение уровня 38,2% происходит часто, что обусловлено огромной популярностью теории Эллиота (Рис.2).

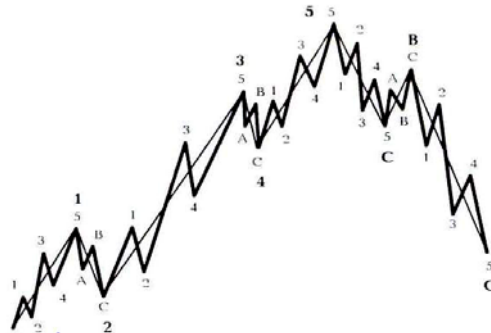


Рис.1 Основная волна Эллиота

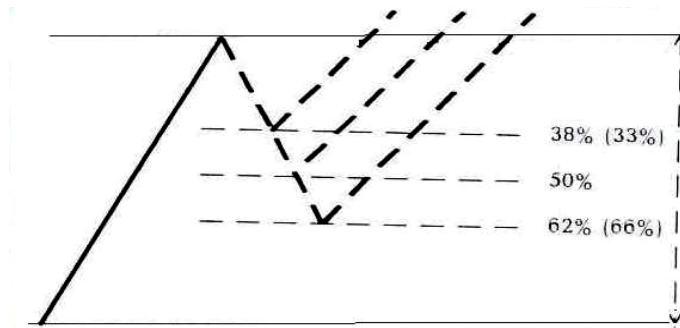


Рис.2 Возможные уровни отката цен и мелкие подволны

Действительно, поскольку большинство участников рынка ожидает такой откат, именно он и происходит. Откаты и отскоки действуют как на главных трендах, так и на вторичных и краткосрочных. Их можно наблюдать как на недельных, так и на часовых графиках. Возможно комбинировать оба подхода для определения уровней отката (Доу и Эллиота) и говорить о допустимых промежутках 33 – 38% и 62 – 66%. Некоторые трейдеры округляют значения эллиотовских откатов и используют более «круглые» уровни в 40% и 60%. Знание о существовании откатов и умение вычислить их возможную величину существенно помогает при торговле. Глубина реального отскока является дополнительной характеристикой силы тренда и дает информацию для анализа.

С помощью последовательности Фибоначчи можно пытаться прогнозировать и временные интервалы между очередными максимумами (минимумами) цен. Хотя это менее точные прогнозы, чем расчет отката, но как вспомогательные подстраховочные прогнозы их можно рассматривать. Числа Фибоначчи часто используются при составлении компьютерных показателей для задания их временных периодов [8].

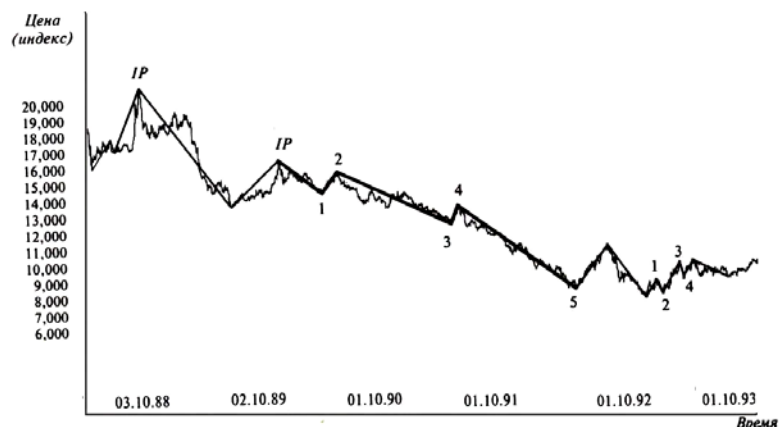


Рис.3 Волновая теория Эллиота

Значение идей Эллиота – велико. Его теория составляет фундамент современного технического анализа рынка ценных бумаг (Рис.3). После его смерти в 1948 г. аналитики сохранили придуманный им алгоритм и обучали других, как считать и различать волновые колебания. Особенно преуспели А.Фрост и Р.Пречер, чьи книги и публикации способствовали тому, что Р.Эллиот, начиная с 90-х гг. стал более известным, чем когда-либо [9].

Как было отмечено ранее, ценовые изменения невозможно прогнозировать, если исходить только из данных временного ценового ряда. Следствием ГСБ является утверждение, что цена актива есть случайная величина, с хорошей точностью, подчиняющаяся нормальному распределению. Поэтому, если мы говорим о прогнозе, то с необходимостью должны работать с усредненными статистическими показателями. Таковых существует большое количество. Поскольку большинство из них неудобно и трудоемко строить вручную, то используется компьютер, позволяющий быстро рассчитать нужные формулы и построить графики. Поэтому эти показатели называются компьютерными, хотя с полным правом относятся к техническому анализу, ибо анализируют эволюцию цен.

Главной целью создания компьютерных показателей является стремление выявить благоприятные моменты для покупки или продажи, а также получить сигналы продолжения или разворота тренда. Один из главных параметров, определяющий любой компьютерный индикатор – период времени, за который усредняются данные. Он говорит о том, насколько далекое прошлое мы учитываем при расчете этого показателя. Выбор этого параметра является и творческим моментом при построении индикатора. Для некоторых показателей существуют статистически подтвержденные периоды и, скорее всего, их менять не стоит. Для других индикаторов со временем усреднения можно экспериментировать, важно, чтобы при этом соблюдалась осмысленность решения. Аналитики рекомендуют выбирать периоды, которые соответствуют числам Фибоначчи или кратные им, а также близкие к привычным календарным циклам.

Выбирая маленький период, мы делаем индикатор более чувствительным к текущим изменениям цен. Чем более длительный период мы выбираем, тем большее значение мы придаем прошлой истории ценовой эволюции. В первом случае, индикатор очень чувствителен к изменению цен – «быстрый», во втором менее чувствительный – «медленный». Быстрый показатель будет давать много сигналов, среди них большое количество ложных. Медленный индикатор будет давать мало сигналов, а значит, возможен пропуск важного сигнала. Для того, что бы избежать этих крайностей, обычно строят две (и более) линии с разными показателями - «медленные» и «быстрые». Анализ каждой из них и сравнение их сигналов позволяют получать более точные прогнозы. Существование большого количества индикаторов (более 100) приводит к тому, что невозможно анализировать все из них. Использование в работе более 7 – 10 индикаторов вряд ли возможно и целесообразно. Во-первых, не

хватит времени их проанализировать. Во-вторых, при анализе большого количества показателей мы получим много противоречивой информации, что осложняет процесс принятия решения.

Компьютерные индикаторы можно разбить на две группы: статистические показатели и осцилляторы. Кратко опишем наиболее часто употребляемые из них.

Статистические показатели фильтруют статистические шумы в движении цен. Для их построения используются стандартные методы мат. статистики и теории вероятностей.

Скользящее среднее (Moving average).

Данный показатель является средним арифметическим цен закрытия определенного числа предыдущих периодов, включая текущий период.  $MA = (N_1 + N_2 + \dots + N_{n-1} + N_n) / n$ . Здесь  $N_n$  – цена закрытия последнего периода;  $n$  – количество периодов. При добавлении очередного данного последовательность для вычисления среднего сдвигается на одну позицию вправо. Среднее как бы движется вслед за ценами. Количество дней называется порядком скользящего среднего. От порядка зависит лаг индикатора, влияющий на гибкость инструмента и быстроту реакции на изменение тренда. Для генерации сигнала о смене тренда используется построение двух средних с разными порядками, одну «быструю» с коротким периодом, а другую «медленную» с длинным периодом (к примеру, десяти-двадцати дневное скользящее среднее) (Рис.4). Поскольку при росте рынка «быстрое среднее» будет всегда находится выше своей пары с большим лагом, а при падении – всегда ниже, то сигналом изменения тренда является пересечение двух средних. Конечно, чем выше порядок обеих средних, тем выше значимость сигнала, но соответственно увеличивается лаг его идентификации, что и считается самым большим недостатком этих показателей.

Границы Боллинджера (Bollinger bound).

Этот индикатор также естественен с точки зрения применения статистики к исследованию ценовых данных, как и вычисление скользящих средних. При его построении рассчитывается не только «среднее», но и стандартное отклонение этой же последовательности цен закрытия. Затем проводятся три линии: «среднее» и две границы, которые отстоят от него на величину одного или удвоенного стандартного отклонения. Поскольку цены – случайные величины, с хорошей точностью распределенные по нормальному закону, то в промежуток  $(N_{cp} - \sigma; N_{cp} + \sigma)$  попадает не менее 68,26%, а в промежуток  $(N_{cp} - 2\sigma; N_{cp} + 2\sigma)$  не менее 95,44% значений случайной величины. Таким образом, в построенную полосу должна попасть большая часть цен, что позволяет придать смысл границам Боллинджера (фильтрам). (Здесь  $N_{cp} = MA(N)$ ;  $\sigma = \sigma(N)$ , где  $MA$  и  $\sigma$  – соответственно, операторы скользящего среднего и стандартные отклонения). А именно:

1. Цены должны тяготеть к среднему, касание или тем более пересечение верхней или нижней границы говорят о чрезмерном отклонении и требуют коррекционного движения, хотя бы до среднего значения.
2. Важным сигналом является сужение границ – образование «горлышка», которое хорошо воспринимается зрительно и соответствует сужению колебаний ниже средне-статистического. Сужение свидетельствует о ненормальности ситуации и требует расширительного движения, которое может совершиться только за счет значительного сдвига цен в верхнюю или нижнюю сторону.
3. Пересечение границ Боллинджера или их пробитие является хорошим сигналом последующего отката (Рис.5)





Рис. 4 Скользящие средние



Рис.5 График для швейцарского франка, торгуемого на рынке Forex, с границами Боллинджера

Осцилляторы – более сложные индикаторы, чем статистические показатели. Это набор инструментов, предназначенных для выработки сигналов о разворотах ценовых тенденций внутри тренда и самих трендов. Фундаментальный и технический анализы рынка редко дают четкие сигналы о таких разворотах, а скорее призваны подтверждать тренд. Осцилляторы, конечно, тоже не умеют определять разворот с вероятностью, близкой к 1, но они чаще правильно показывают эту ситуацию.

Почти все графики осцилляторов по форме повторяют форму ценового графика, отличаясь только скоростью и величиной подъемов и спадов. Большинство осцилляторов состоит из двух линий. Одна построена на более коротком периоде, а другая на более длинном. Пересечение линий, как правило, является значимым сигналом в направлении тренда. Осцилляторы обычно нормированны и имеют максимальное и минимальное значения: от 0 до 100%; от -1 до 1; от -100% до 100%. Некоторые не имеют таких фиксированных пределов. Тогда, чтобы определить возможные экстремальные отклонения, приходится рассматривать «историю» осциллятора.

Наиболее важный сигнал – приближение осциллятора к своим экстремальным значениям, что соответствует областям перекупленности или перепроданности. Когда осциллятор оказывается в таких точках, это говорит о том, что движение цен было слишком сильным и требует коррекции. При этом следует помнить, что осциллятор может находиться в экстремальных областях достаточно долгое время и при этом цены будут двигаться в направлении первоначального тренда. Поэтому наиболее безопасной является реакция на сигнал, когда осциллятор выходит из экстремальной области. В нижней экстремальной области возникает сигнал к покупке, а в верхней – к продаже. Весьма важен и сигнал при переходе осциллятором среднего уровня. Обычно таковым является ноль. Если снизу вверх – сигнал к покупке, если, наоборот – к продаже.

Самым важным и единственным опережающим сигналом осциллятора является дивергенция. Как уже отмечалось, формы графиков осцилляторов и цен совпадают, но имеют

разные пропорции. Дивергенция возникает в следующих случаях: 1) очередной максимум цены выше предыдущего максимума, а очередной максимум осциллятора ниже предыдущего своего максимума; 2) очередной минимум цены ниже предыдущего минимума, а очередной минимум осциллятора выше своего предыдущего минимума. Дивергенция - определяющий сигнал, который говорит об «усталости» тренда и возможном его развороте. Для дивергенции важным является то, чтобы она обнаруживалась вблизи экстремальных областей осциллятора.

Все осцилляторы устроены похоже. Поэтому мы перечислим здесь основные, наиболее часто используемые. Читателей, интересующихся подробностями, мы отсылаем к специальной литературе [8], [10]. Момент (Momentum); Норма изменений (ROC – Rate of Change); Индекс относительной силы (RSI – Relative Strength Index); Стохастики (Stochastics); % R (% R Ларри Уильямса); Индекс товарного канала (CCI – Commodity Chanel Index); MACD – Moving Averages Covvergence – Divergence; VA&OBV - Баланс объема (OBV – on Balance Volume) (Рис.6).



Рис. 6. Дивергенция RSI на графике фунта стерлингов на рынке FOREX

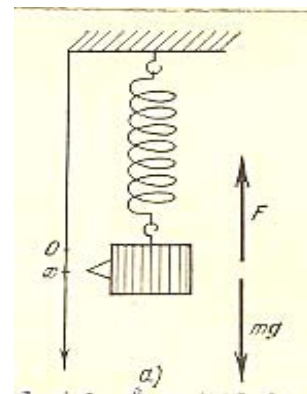


Рис. 7. Собственные колебания грузика на упругой пружине

В данной работе мы предлагаем модель финансового рынка, основанную на механических аналогиях в духе модной теперь эконофизики.<sup>8</sup>

Рассмотрим вначале физическую модель: колебание грузика на упругой пружине (Рис.7). После отклонения грузика от положения равновесия он будет совершать вертикальные гармонические колебания. Отклонение грузика от положения равновесия будем обозначать через  $x$ , причем положительному значению  $x$  соответствует отклонение вниз. При отклонении груза на величину  $x$  на него будет действовать возвращающая сила  $f=kx$ , равная разности силы деформации пружины и силы тяжести. Уравнение движения груза массы  $m$  имеет вид:

$$m\ddot{x} = -kx \quad (2)$$

Здесь:  $\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}$ , где  $\frac{d^2}{dt^2}$  - оператор второй производной по времени. Уравнение (2) есть уравнение движения одномерного линейного гармонического осциллятора<sup>9</sup>. Решение (2) представляет колебательный процесс:

<sup>8</sup> В последние десятилетия появилось новое научное направление, в рамках которого сделана, наверное очень своевременная, попытка трактовать экономику как естественную (точную) науку. Это привело к созданию нового раздела экономики, который чаще всего называют «Эконофизика». В целом под эконофизикой сейчас понимается расширение идей и математических методов физики ( в основном статистической физики, но не только) на исследование экономических процессов, допускающее количественный анализ.

<sup>9</sup> Задача об одномерном линейном гармоническом осцилляторе является одной из важнейших в теоретической физике. Она находит применение при построении простейшей теории колебаний, имеющей значение в самых

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (3),$$

где  $A$  и  $\varphi$  – постоянные интегрирования, определяемые из начальных условий. Параметр  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  есть круговая (циклическая) собственная частота гармонического колебания. Величина  $\omega \cdot t + \varphi$  называется фазой. Параметр  $\varphi$  – начальная фаза (в момент  $t=0$ ). Процесс повторяется с периодом  $T$ . Очевидно, что смещение груза  $x$  и его скорость  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$  будут теми же, если фаза изменится на величину  $2\pi$ , т.е.  $2\pi = \omega T$ .  $A$  – максимальное отклонение от положения равновесия – называется амплитудой. Амплитуда зависит от величины первоначального отклонения от положения равновесия. Это отклонение предполагается не слишком большим. В противном случае решение (3) – уже не справедливо. Закон движения груза становится нелинейным и его движение будет периодическим, но негармоническим [11].

Именно эту физическую модель колебаний мы используем в качестве аналога для модели финансового рынка.

Предположим на рынке появилась информация, приведшая к увеличению спроса на те или иные акции. Это вызывает их подорожание. В преддверии заметного роста цены актива, другие участники рынка также присоединяются к движению покупок, увеличивая спрос. Лавинообразное усиление процесса, естественно, может привести к переоцениванию актива (в соответствии с теорией рефлексивности Д.Сороса [12] участники рынка воздействуют усиливающим или ослабляющим образом на изменение будущих цен, особенно на спекулятивных финансовых рынках). Как следствие, – разворот тренда. Стоимость актива начинает снижаться и, поскольку участники однородны в своих целевых установках, к процессу продаж присоединяется все большее их количество. Цена актива может достаточно сильно упасть. Почувствовав новый разворот тренда, трейдеры начинают скупать дешевые акции, вызывая их подорожание. С уменьшающейся ценовой амплитудой движение может неоднократно повториться, пока цены не вернуться к некоторому «равновесному» уровню и трейдеры займутся поисками новых возможностей арбитража. Налицо – колебательный процесс.

Мы предполагаем, что описанный выше сценарий на уровне рыночных цен актива может быть смоделирован с помощью уравнения<sup>10</sup>:

$$\ddot{N} = -kN - h\dot{N} \quad (4)$$

Каков экономический смысл параметров  $k$  и  $h$ ?

Параметр  $k$  (его размерность  $1/(\text{ед.времени})^2$ ) – коэффициент жесткости рыночной пружины, от которого зависит величина «возвращающей силы», возникающей вследствие отклонения цены от положения равновесия  $N_0$  и направленной к положению равновесия. На наш взгляд, значение  $k$  является функцией объема торгуемого актива и его ликвидности. Под объемом мы понимаем долю стоимости акций актива в капитализации всего рынка. Ликвидность актива означает возможность его быстрой реализации без существенного снижения стоимости<sup>11</sup>. Параметр  $h$  (его размерность  $1/(\text{ед.времени})$ ) – коэффициент рыночного трения (frictions). Его величина зависит от издержек или помех, препятствующих спросу и предло-

разнообразных областях физики (в механике, классической электродинамике, оптике, атомной и ядерной физике), а также в других научных дисциплинах (в химии, биологии, экономике, технике)

<sup>10</sup> Из самых простых опытов с гармоническими колебаниями (колебания маятника, груза на пружине и т.п.) видно, что периодический процесс, возникающий после первоначального отклонения, постепенно затухает. Происходит это потому, что при движении возникают силы трения и механическая энергия, которую сообщили при начальном возбуждении колебаний, постепенно переходит в тепловую форму. Силы трения, когда начальное отклонение невелико и скорость по абсолютной величине мала, пропорциональны скорости.

<sup>11</sup> До сих пор нет единого определения ликвидности. Дж. Тобин предложил толковать ликвидность и неликвидность с помощью потерь, которые может понести продавец, если он желает совершить сделку немедленно без поисков встречных предложений. Иногда мера ликвидности определяется как спред цен покупки и продаж плюс комиссионные. Чем эта величина больше, тем больше риск ликвидности.

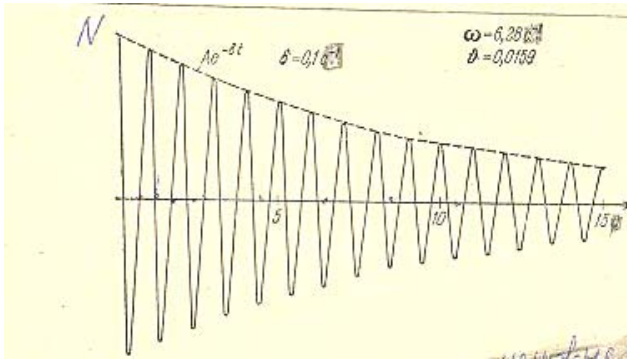
жению активов. Связанные с «трением» затраты приводят к тому, что либо покупатель должен платить больше, либо продавец получать меньше. Для финансового рынка «трение» реализуется в виде комиссионных, выплачиваемых брокерам, или спреда цен покупки/продажи, присваиваемого дилером. Сюда же входят правительственные налоги и трансфертные платежи. Мы допускаем, что на значение  $h$  оказывает влияние и психология участников рынка. При совершении операций арбитража настроение участника последовательно проходит стадии энтузиазма, эйфории, успокоения, усталости, может быть, депрессии. Если бы удалось найти аналитический закон, формирующий параметр  $h$ , то возможно, в формуле присутствовала бы и последовательность чисел Фибоначчи. Сейчас же мы можем только пытаться оценить интервалы, в которых находятся параметры модели.

Решение уравнения (4) имеет вид:

$$N = Ae^{-\delta t} \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi) \quad (5)$$

Здесь,  $A$  – амплитуда колебания;  $\varphi$  – начальная фаза;  $\delta = h/2$  – коэффициент затухания;

$$\omega_1 = \sqrt{k - h^2/4} \text{ - циклическая частота колебания.}$$



Движение цен представляет собой затухающие «синусоидальные» колебания (Рис.8). Колебания с течением времени ослабевают, и огибающая графика колебаний не выходит за пределы кривых  $\pm Ae^{-\delta t}$ . Величина  $T_1 = 2\pi/\omega_1$  – период затухающего колебания. При  $h=0$  (рыночное трение отсутствует)  $\omega_1 = \sqrt{k} = \omega$  – собственная частота ценовых колебаний. При этом закон ценовых колебаний актива есть незатухающее гармоническое движение.

$$N = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad (6)$$

Рис. 8. Затухающие синусоидальные ценовые колебания

Для оценки длительности процессов вида (5) введем величину  $\tau = 1/\delta$ , имеющую размерность времени и называемую временем релаксации. Очевидно, что за время отклонение цены от положения равновесия уменьшится в (е) раз в 2,72 раза. Само по себе время релаксации не характеризует колебательную систему. В самом деле, при разных частотах за одно и то же время  $\tau$  разные системы совершают различное число колебаний. Поэтому для оценки затухания системы в зависимости от числа колебаний введем безразмерный коэффициент,

$$\theta = T_1/\tau = \delta T_1 \quad (7),$$

называемый декрементом. Величина, обратная декременту:  $1/\theta = q$ , указывает, сколько колебаний совершает система прежде чем размах колебаний уменьшится в «е» раз. Легко показать, что

$$\theta = \ln \frac{N_\alpha}{N_{\alpha+1}} \quad (\alpha=1,2,\dots) \quad (8)$$

Т.е. декремент равен натуральному логарифму отношения величин двух последовательных крайних отклонений в одну сторону. Отсюда получается соотношение, на основании которого декремент может быть определен экспериментально. В самом деле, пусть  $N_m$  – отклонение, которое имеет место через время  $mT_1$  ( $m=1,2,3,\dots$ ), т.е. через  $m$  колебаний после отклонения  $N_1$ . Тогда:  $\ln \frac{N_1}{N_2} + \ln \frac{N_2}{N_3} + \dots + \ln \frac{N_{m-1}}{N_m} = \ln \frac{N_1}{N_m} = m\theta$ . Откуда

$$\theta = \frac{1}{m} \ln \frac{N_1}{N_m} \quad (9)$$

Подсчитав из ценового графика время релаксации (размах колебаний за время уменьшится в  $e$  раз), можем найти коэффициент затухания  $\delta = 1/\tau$  и, следовательно, коэффициент рыночного трения  $h = 2\delta$ . Определив на основании (9) декремент и воспользовавшись соотношением (7), находим период затухания колебаний  $T_1 = \tau/\delta$  и, следовательно, его частоту  $\omega_1 = 2\pi/T_1$ . Зная частоту и коэффициент трения находим коэффициент рыночной жесткости актива  $k = \omega_1^2 + h^2/4$ .

Однако ценность данных построений значительно снижается, как только мы пытаемся адаптировать предлагаемую модель к исследованию колебаний на фондовом рынке. Ведь реальные ценовые графики (Рис.3) имеют достаточно отдаленное сходство с аккуратными «картинками», графически отображающими колебания маятника или грузика на пружине (Рис.8). Чтобы провести указанные выше замеры, определяющие параметры затухающего колебания, на реальном ценовом графике нам, прежде всего, необходимо идентифицировать тот убывающий тренд, с которым мы будем работать. Т.е. следует осуществить процедуру усреднения (сглаживания) мелких ценовых колебаний. Как это сделать? На наш взгляд, ничего лучшего, чем волновой алгоритм Р.Эллиота, для этой цели на сегодня не придумано (Рис.3).

Отмети, кстати, любопытную деталь. Число «фи»  $\phi = 1,62$  (число Фидия), алгебраической комбинацией которого определяется член последовательности Фибоначчи, удовлетворяет соотношению:  $\phi \approx \sqrt{e} \approx 1,65$ . Равенство выполняется с точностью до 2-го знака после запятой. Т.е. при расчете уровней отката, где числа Фибоначчи наиболее востребованы, мы с хорошей точностью можем выражать их значения через различные комбинации числа «е». К примеру, из соотношения:  $\lim_{k \rightarrow \infty} \left( \frac{\alpha_{k+1}}{\alpha_{k-1}} \right) \approx 2,62$ , следует:  $1/(2,62) = 1/(\phi+1) \approx 0,38 \approx 1/e \approx 0,37$ . Гра-

ницы отката в 38% на рынке ценных бумаг достигаются наиболее часто, что связано с популярностью среди участников идей Эллиота (Рис.2). Эти и некоторые другие аналогии наводят на мысль, что предлагаемая модель в какой-то мере адекватна теории Эллиота, что указывает путь к объяснению появления в последней чисел Фибоначчи и может оказаться полезной в техническом анализе. Здесь, однако, следует иметь в виду, что модель финансового рынка не может базироваться на одной аналогии с колебанием грузика на пружинке. Рынок представляет собой колебательную систему с большим числом степеней свободы, ибо количество представленных на рынке активов - велико. Если использовать механическую аналогию, то это – множество грузиков, колеблющихся на пружинах с разными коэффициентами жесткости. Причем каждый грузик множеством дополнительных пружинок связан со всеми остальными. Колебания одного из грузиков возбуждают колебания во всей системе. Процесс легко проиллюстрировать на примере двух связанных грузов. Если оттянуть 2-й из грузов, удерживая 1-й на месте, и отпустить систему, то вначале второй грузик будет колебаться так, как если бы первый мы удерживали, но пружина между ними заметно сжимается и разжимается. Сила пружины действует на первый грузик, и он постепенно начинает раскачиваться. Энергия, сообщенная 2-му грузику, будет передаваться первому и амплитуда 2-го груза будет постепенно убывать, а амплитуда 1-го – нарастать. Это будет продолжаться какое-то время до тех пор, пока 2-й грузик не остановится, а 1-й (если потери на трение малы) будет колебаться почти с той же амплитудой, как и 2-й в самом начале. Затем грузики поменяются ролями и процесс повторяется. Механическая энергия будет все время почти полностью переходить от одного грузика к другому, пока она не превратится в тепловую и грузики остановятся. Такие колебания называются биениями, а время, в течение которого грузы обмениваются энергией – периодом биений. Легко показать, что при любых начальных условиях, колебания каждого грузика состоят из суммы двух колебаний с частотами  $\omega_1$  и  $\omega_2$  - собственными частотами данной системы грузов, причем циклическая частота биений равна  $\omega_\delta = |\omega_1 - \omega_2|$  (Рис. 9,10).

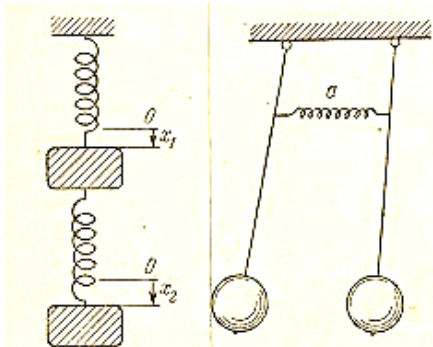


Рис.9 Колебания двух грузиков и двух маятников, соединенных пружинами.

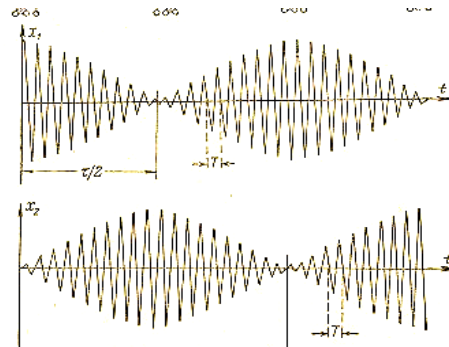


Рис.10 Картина биений для механических моделей (Рис.9)

Если рассматривать систему нескольких грузиков или маятников, где каждый связан пружинами с остальными, то анализ колебаний такой системы уже представляет громоздкую вычислительную операцию, а, к примеру при  $n=20$  подобный анализ требует привлечения сложных компьютерных программ и значительных затрат «машинного времени». На реальном фондовом рынке колеблются не грузики, а цены активов, причем жесткость, связывающих их «рыночных пружин», определяется, прежде всего, взаимными корреляциями доходностей активов. При этом каждый актив обладает еще своими коэффициентом жесткости и коэффициентом трения по отношению к рынку в целом. Число активов, представленных на рынке, от нескольких десятков до многих сотен. В рынке возникают ценовые колебания какого-то актива, при этом они моментально возбуждают колебания во всей системе. Мы наблюдаем сложнейшую картину ценовых биений, определяемых наличием громадного числа собственных частот колебаний активов. И требуется построить модель данного процесса. Следует еще иметь в виду, что появление информации, влияющей на спрос на те или иные акции, есть случайное событие, а цены и ценовые доходности – случайные величины. Это с необходимостью требует для построения модели привлечения вероятностных и статистических методов. Кроме того, параметры модели (коэффициенты жесткости и трения) также неизвестны. Оценить их, как говорилось выше, можно на основе волнового алгоритма Элиота. В принципе, реализация подобного проекта – возможна. Однако построение на этой основе модели реального финансового рынка потребовало бы очень больших временных и интеллектуальных затрат. При этом следует помнить, что волны Элиота, конечно же, не являются гармоническими колебаниями. Поэтому, даже если бы «полная» модель была создана, к следующим из ее анализа выводам следовало бы относиться с известной настороженностью. То, что предлагаем мы в данной работе, - это предельно упрощенный вариант общей модели финансового рынка. Однако, в нем присутствуют все характерные признаки колебательного процесса, что позволяет даже на базе столь простой модели получить некоторые представляющие интерес следствия.

Сразу отметим, что представление модели с помощью уравнения (6) не является удачным. Ведь цены колеблются не вокруг нуля, а относительно некоторого равновесного уровня  $N_0$ . Удобнее ввести нормированную величину  $Y=N/N_0$ . Уравнение (4) при этом будет иметь вид:

$$\ddot{Y} = -kh - h\dot{Y} \quad (10)$$

(Использованную ранее переменную «N» мы вводили только из соображений наглядности).

Интерпретировать  $Y$  можно по-разному. Под  $N_0$  можно понимать рыночную капитализацию акций всех представленных на рынке компаний на текущую дату, а под  $N$  – рыночную капитализацию на базовую дату. Тогда  $Y=J$  – есть фондовый индекс. При этом доходность по рынку за период  $[0;n]$  определяется как

$$i_n = \frac{N - N_0}{N_0} = Y - 1 \quad (11)$$

Под  $N$  можно также понимать рыночную стоимость отдельно взятого актива в момент  $t=n$ , при условии, что в момент  $t=0$  его цена равнялась  $N_0$ .

Эмпирически установлено, что при воздействии на систему внешней периодической силы в ней возникают вынужденные колебания с частотой изменения внешней силы. В применении к ценовым колебаниям фондового рынка уравнение колебаний запишем на основании физической аналогии.

$$\ddot{Y} + 2\delta\dot{Y} + \omega^2 Y = F_0 \cos \gamma t \quad (12)$$

Здесь  $\delta=h/2$ ;  $\omega = \sqrt{k}$ ;  $F_0$  – амплитуда внешней силы;  $\gamma$  – частота ее колебаний.

В отличие от Ньютоновской механики, под силой мы понимаем здесь информацию, влияющую на цену рыночных активов. Тогда  $F_0$  – значимость для рынка поступающей информации.

Будем различать четыре категории доступной информации:

1. информация, содержащаяся в прошлых значениях цен;
2. информация, обусловленная «несовершенством понимания» участников рынка. (Несовершенным понимание участников становится в следствие того, что их мышление влияет на саму ситуацию, к которой оно относится. Фактически ход событий уже включает в себя мышление участников [12]);
3. информация, содержащаяся в публично доступных источниках (газеты, библиотеки, телевидение, радио, интернет, ...);
4. вся мыслимая информация.<sup>12</sup>

Будем считать, что информация, определенная в пунктах 1 и 2, является, в некотором смысле, внутренней информацией системы (рынка). Она ответственная за «собственные» ценовые колебания рыночных активов и рынка в целом. Информацию, означенную в пунктах 3 и 4, будем считать внешней по отношению к системе (к рынку). Ее воздействие на рыночные цены отображается правой частью уравнения (12).

Проанализируем теперь ценовую модель, в основу которой положено уравнение (12). Его общее решение имеет вид<sup>13</sup>:

$$Y = A e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi) + B \cos(\gamma t + \beta)$$

Первое слагаемое экспоненциально убывает со временем, так что через некоторый промежуток времени в решении остается только второй член:

$$Y = B \cos(\gamma t + \beta) \quad (13)$$

Подставляя (13) в (12) находим [14]:

$$\beta = \arctg \frac{2\delta\gamma}{\gamma^2 - \omega^2} \quad (14)$$

$$B = \frac{F_0}{\sqrt{(\omega^2 - \gamma^2)^2 + 4\delta^2\gamma^2}} \quad (15)$$

Формула (15) показывает, что амплитуда вынужденных колебаний всегда пропорциональна амплитуде «действующей силы» (значимости для рынка поступающей внешней информации), кроме того, имеется сложная зависимость от частоты.

<sup>12</sup> Для уточнения понятия «информация», следуя [3], будем исходить из того, что «неопределенность», возникающая на рынке, может быть охарактеризована как «случайность» в рамках некоторого вероятностного пространства  $(\Omega, F, P)$ . Здесь  $\Omega$  – пространство исходов (пространство элементарных событий);  $F$  – алгебра подмножеств в  $\Omega$ ;  $P$  – вероятностная мера на  $(\Omega, F)$ .

<sup>13</sup> Общее решение линейного неоднородного уравнения (12) – есть общее решение линейного однородного уравнения плюс частное решение неоднородного уравнения

Амплитуда ( $B$ ) вынужденного колебания хотя и возрастает при приближении частоты  $\gamma$  к  $\omega$ , но не обращается в бесконечность, как это было бы в отсутствие трения. Амплитуда максимальна при частоте  $\gamma = \sqrt{\omega^2 - 2\delta^2}$ . При  $\delta \ll \omega$  это значение отличается от  $\omega$  лишь на величину второго порядка малости.

Рассмотрим подробнее, как изменяется в зависимости от частоты  $\gamma$  соотношение между различными «силами» при вынужденных колебаниях.

После подстановки в уравнение (12) функции (13), получим:

$$B\omega^2 \cos(\gamma + \beta) - B\gamma^2 \cos(\gamma + \beta) - 2\delta\gamma B \sin(\gamma + \beta) = F_0 \cos \gamma \quad (16)$$

Это соотношение следует интерпретировать как уравнение информационного баланса. Т.е. вся внешняя информация поглощается рынком.

Однако в рынке, поступившая информация группируется в три различных кластера.

Первый кластер (первое слагаемое в левой части (16)) – это информация, формирующая величину «возвращающей силы», стремящейся вернуть цену актива к положению равновесия ( $B\omega^2 \cos(\gamma + \beta) = \omega^2 Y$ , где  $\omega^2 Y$  – 3-е слагаемое в уравнении (12)). Второй блок информации – это информация, ответственная за величину рыночного трения. Она представлена третьим слагаемым в (16) –  $2\delta\gamma B \sin(\gamma + \beta) = 2\delta \dot{Y}$ , где  $2\delta \dot{Y}$  – 2-е слагаемое в (12). Третий информационный блок – информация, обуславливающая «раскачку» системы, определяющая ускорение ценовых колебаний. Это информация, представленная вторым слагаемым в (16).  $-B\gamma^2 \cos(\gamma + \beta) = \ddot{Y}$ , где  $\ddot{Y}$  – первое слагаемое в уравнении (12). Первые два блока информации стремятся уменьшить амплитуду ценовых колебаний, снизить волатильность рынка. Мы назовем эти кластеры «консервативными силами». Наоборот, третий информационный блок – ответственен за увеличение рыночной волатильности.

При  $\gamma \ll \omega$  (очень малых частотах поступления информации) «сила трения» и «раскачивающая сила» также малы, поэтому внешняя информация влияет только на «возвращающую силу»

$$B\omega^2 \cos(\gamma + \beta) \approx F_0 \cos \gamma \quad (17)$$

Следовательно,  $\beta=0$ , т.е. при малых частотах внешняя информация находится в фазе с ценовыми смещениями и рынок колеблется почти так, как если бы действовала только одна возвращающая сила. (Если бы цены на нефть застыли, где-нибудь, на уровне 70 долларов за баррель, меняясь на  $\pm 5 \$$  с периодом в пол-года и в мире не возникали бы какие-либо неприятнейшие сюрпризы, то российский фондовый индекс «болтался» бы где-то в «боковике», трейдеры «рыскали» в поисках возможностей для спекуляций, цены активов находились бы в состоянии умеренной волатильности, вызывая досаду «мастеров арбитража», а капитализация рынка медленно колебалась с частотой изменения «нефтяных» цен.)

При  $\gamma \gg \omega$ ,  $\gamma \gg \delta$  над остальными в (16) будет преобладать второе слагаемое.

$$-B\gamma^2 \cos(\gamma + \beta) \approx F_0 \cos \gamma \quad (18)$$

Отсюда,  $\beta=180^\circ$  и  $\beta \approx \frac{F_0}{\gamma^2}$ . Т.е. при очень частом поступлении информации ценовые

смещения и «внешняя сила» находятся в противофазе и колебания рынка происходят так, как если бы цены активов колебались только под воздействием внешней информации. Амплитуда колебаний была бы сравнительно небольшой при очень сильной волатильности. Та самая ситуация, которую Б.Бернанки недавно охарактеризовал как состояние «необычайной неопределенности». Самое интересное происходит при средних ( $\gamma \approx \omega$ ) частотах колебаний внешней информации. Очевидно, при  $\gamma = \omega$  первые два слагаемых в (16) уравниваются, и внешняя информация воздействует только на силу рыночного трения.

$$-2\delta\gamma B \sin(\gamma + \beta) = F_0 \cos \gamma \quad (19)$$

Откуда  $\beta = -90^\circ$ .



Это – состояние резонанса. Амплитуда вынужденных колебаний резко возрастает при приближении частоты внешней силы к частоте собственных колебаний системы (Рис.11).

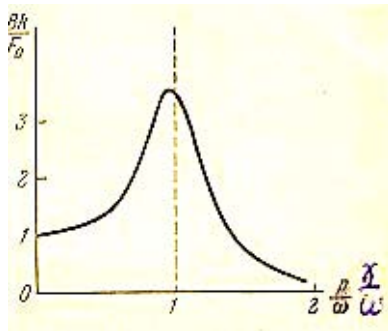


Рис.11. Резонансная кривая.

В применении к рынку соотношение (19) означает, что внешняя информация дезавуирует информацию, ответственную за наличие рыночного трения. При резонансе система совершает как бы собственные колебания (почти без трения), а внешняя информация только их «подталкивает». Существенно, что при резонансе совпадение частот  $\omega = \omega_0$  должно происходить с жестким временным лагом (четверть периода). Ценовые колебания всегда отстают от колебаний внешней информации на  $90^\circ$ . Из (19) при  $\beta = -90^\circ$  следует:

$$B_{\text{резонанс}} \approx \frac{F_0}{2\delta\omega} = \frac{F_0}{h\omega} \quad (20)$$

При достаточно малом трении ( $h \rightarrow 0$ ) амплитуда ценовых колебаний может быть очень велика. Резонансные колебания цен с очень большой амплитудой могут быть опасными, ибо способны привести к коллапсу торговой фондовой системы. Для всех мировых фондовых «площадок» Регуляторами приняты решения о приостановке торгов при снижении рыночного индекса более чем на определенное число процентов.

Из формулы (14) следует, что сдвиг по фазе  $\beta$  изменяется с частотой  $\omega$  примерно

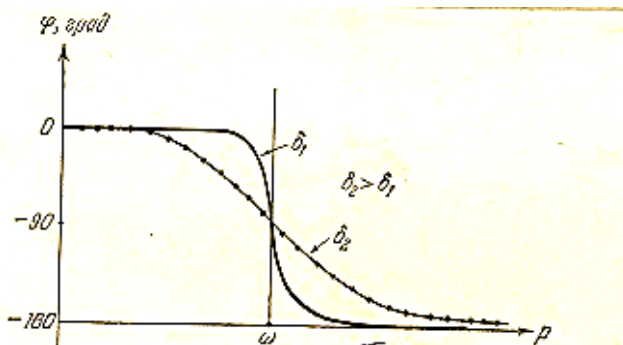


Рис.12. Изменение фазы в зависимости от частоты колебаний внешней силы

так, как показано на рис.12. Для низких частот ценовые колебания происходят в фазе с внешней силой, при резонансе колебания отстают по фазе на  $90^\circ$ , при высоких частотах колебания цен и внешняя сила находятся в противофазе. С уменьшением силы рыночного трения (коэффициента затухания  $\delta$ ) резонансный пик становится значительно острее, амплитуда вблизи резонанса резко возрастает, изменение фазы колебаний, при малом затухании, на резонансной частоте происходит очень резко. Если на колебательную систему действует не одна, а несколько гармонических сил разной частоты,

то каждая из них вызывает вынужденные колебания со своей частотой. Таким образом, результирующее колебание будет сложным и негармоническим, система одновременно будет совершать несколько колебаний с различными частотами, частотами внешних гармонических сил. Причем каждая сила вызовет такое вынужденное колебание, какое вызвала бы в отсутствие остальных сил.

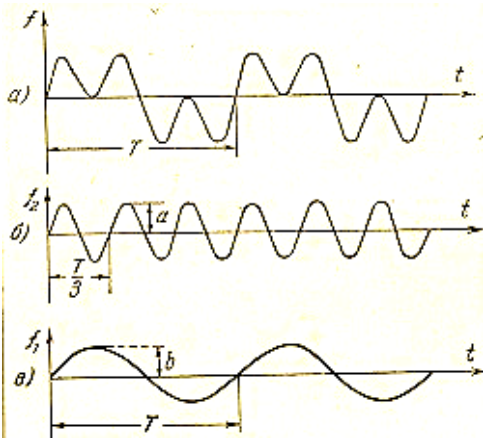


Рис.13. Представление негармонической внешней силы в виде суммы двух гармонических сил.

В математике доказана теорема: если функция  $f(t)$  с периодом  $T$  имеет на ее сегменте  $[-\pi; \pi]$  не более конечного числа точек разрыва и абсолютно интегрируема на этом сегменте, то она разлагается в свой ряд Фурье в каждой точке, в которой она дифференцируема. Это означает, что внешняя сила типа:  $a \cos(\gamma t) + b \sin(\gamma t)$ , может быть представлена суммой гармонических функций, периоды которых равны  $T/n$ , где  $n=1,2,3\dots$ . Так, например, периодическая сила, показанная на рис.13 (а) может быть представлена суммой двух гармонических сил:  $f=f_1+ f_3$ , которые изображены на рисунке 13(б), 13 (в). Т.е.

$$f = b_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + b_3 \sin\left(\frac{6\pi}{T}t\right).$$

Силы  $f_1$  и  $f_3$  называются гармониками силы  $f$ . Гармоника  $f_1$ , является основной. Под воздействием каждой из гармоник в системе возникнут вынужденные гармонические колебания: под действием силы  $f_1$  – колебания с частотой  $\gamma_1 = \frac{2\pi}{T}$ ,

под действием силы  $f_3$  – колебания с частотой  $\gamma_3 = \frac{6\pi}{T}$ . Если частота одной из гармоник совпадает с собственной частотой системы (допустим  $\gamma_3 = \omega$ ), то колебания вызываемые силой  $f_3$ , будут преобладать над колебаниями, вызываемыми основной гармоникой.

Система, на которую действует сила  $f$ , в данном случае является резонатором – инструментом, выделяющим из сложного колебания  $f$  колебания, соответствующие  $f_3$  с частотой, примерно равной  $\omega$ . Чем острее резонансная кривая, чем меньше затухание собственных колебаний резонатора, тем ближе к гармоническим будут резонансные колебания и тем лучше резонатор выделит колебания той частоты, которая близка к его собственной. Конечно, колебания, вызываемые остальными гармониками, всегда будут присутствовать, но при малом затухании они будут очень незначительны. Такое избирательское свойство резонатора широко используется в целом ряде технических устройств. Если мы имеем совокупность резонаторов с различными собственными частотами, то по колебаниям этих резонаторов мы можем судить о составе силы, действующей на систему, можем анализировать сложное воздействие и выделять из него колебания определенной частоты.

Итак, реальный финансовый рынок. Это – колоссальный резонатор. Точнее, это система, состоящая из громадного числа резонаторов. Каждый из них колеблется со своей собственной частотой, ибо цены активов реагируют на любую информацию, на рынке возникают отклонения от состояния эффективности и рассасывание рыночных неэффективностей порождает колебательные процессы. Эти процессы во многом обусловлены «внутренней» информацией рынка: психологией трейдеров, текущим состоянием рынка, ожиданиями участников рынка, статистикой с других фондовых «площадок», информацией о прошлых ценах на систему «падает» поток внешней информации. Появление значительной доли этой информации обладает достаточно четко выраженной периодичностью (периоды выхода информационных программ на телевидение и радио, периоды обновления определенной части новостного фона в интернете, периодичность выхода газет и журналов, периодичность выпусков инфляционных бюллетеней, научных изданий, периодичность появления разнообразных статистических отчетов и т.д.). Есть информация, появление которой является редким случайным событием (извержения, землетрясения, другие природные катаклизмы, банкротства, громкие судебные процессы, народные волнения, «цветные» революции, локальные войны и т.п.). Но, по большому счету, эту информацию также можно считать квазипериоди-

ческой, просто нам не известны законы распределения случайных величин, заданных на множестве этих событий. (Еще Е.Слущкий в 1927 г. [15] показал, что сумма нескольких случайных функций может быть периодической функцией). Все указанные доли в общем потоке внешней информации – есть гармоника глобальной воздействующей на рынок внешней информационной «силы»<sup>14</sup> Среди поступающей информации, наверняка, имеются новости, под воздействием которых спрос на тот или иной рыночный актив или группу сходных активов, может повышаться или снижаться. Как следствие, в ту или иную сторону будет меняться рыночная цена актива. В большинстве случаев частота колебаний информационной гармоника, воздействие которой приводит к ценовым колебаниям актива, нам не известна. Курс американской валюты неожиданно значительно вырос по отношению к евро. Почему? Можно высказать множество объяснений произошедшего. Но возможная причина состоит в том, что частота информационной гармоника, содержащей весьма значительную для спроса на доллар информацию, постепенно меняясь, совпала с частотой собственных колебаний доллара на рынке FOREX. Возник резонанс, курс доллара взлетел. Если имеется информация, на основании которой можно оценить собственную частоту ценовых колебаний пары доллар – евро на валютном рынке, то из ее совпадения с частотой внешней информации можно выделить в общем информационном фоне ту частоту, с которой поступает значимая для доллара или евро информация и на основании этого отследить то конкретное воздействие, которое привело к росту долларовой котировки.

Совпадение частот различных информационных гармоник перманентно происходит на финансовом рынке. Ценовой рыночный рельеф «разукрашен» резонансными пиками. Но рынок является индикатором состояния реальной экономики. Взлет цен на акции какой-либо компании означает, что она на подъеме, что развитие данной формы бизнеса обладает перспективами, что оно стимулирует рост ВВП. На основании этого увеличиваются инвестиции, сокращается безработица, в конечном итоге, растет благосостояние народа. Другими словами, виртуальную энергию, содержащуюся в поступившей информации, рынок трансформирует в реальную физическую энергию. Т.е., услышав и зафиксировав информационный сигнал, рынок стимулирует к изменению состояния реального сектора экономики. Таким образом, для реальной экономики рынок выполняет роль своеобразного компаса, указывающего пути ее развития в соответствии с характером поступающей информации. Но, разумеется, имеет место и обратный процесс. Развивающаяся по своим внутренним законам экономическая система, производящая все продукты, необходимые для существования и прогресса цивилизации, в процессе своего функционирования сама излучает информационные волны, воздействующие на состояние финансового рынка. Однако между этими процессами нет взаимно-однозначного соответствия. Информационные сигналы, подаваемые рынку экономикой – объективны. Объективны в том смысле, что, исключая случаи наличия каких-либо коррупционных схем, они являются информацией о реальных изменениях в сфере производства всей номенклатуры продуктов, необходимых обществу. Наоборот, информация, сообщаемая финансовым рынком экономике, далеко не всегда объективно отражает истинное состояние той или иной компании, того или иного сектора реальной экономики. Т.е. среди сигналов, подаваемых рынком экономике, которая может воспринимать их со всей серьезностью, имеется значительное количество ложных. Совпадение частоты, воздействующей на рынок информации, с частотой собственных рыночных колебаний приведет к росту амплитуды ценовых колебаний, что увеличит спрос на акции какой-то компании, цены их возрастут, но этот феномен может оказаться никак не связанным с улучшением деятельности самой

<sup>14</sup> Строго говоря, употребление термина «гармоника» является здесь некорректным. Информационные «гармоники» конечно же не являются гармоническими колебаниями. То, что мы излагаем в данной работе – это математическая модель явления. Возможно, эта модель в чем-то адекватна реальной картине происходящего. Если это так, то нам остается только благодарить судьбу, что она позволила сделать маленький шаг к познанию истины.

компании. Таким образом, для реального сектора экономики сигнал рынка оказался дезинформацией.

Убедительной иллюстрацией к сказанному, на наш взгляд, служит разразившийся в 2007г. и до сих пор продолжающийся мировой финансовый кризис. Ключевым элементом является кризис банковской системы. Еще в конце 80-х гг. прошлого века нобелевские лауреаты по экономике М.Скоулз и Р.Мертон, основываясь на стратегии диверсификации портфеля ценных бумаг Г.Марковица, показали, что портфель ипотечных закладных можно сформировать таким образом, что его риск окажется сравнительно малым и это при том, что риски вложения в отдельные портфельные активы могут быть весьма значительны. На этой базе были созданы математические модели, из анализа которых следовало, что при «правильной» диверсификации ипотечных векселей высокой (и не очень) степени надежности и выпуске на основе таких портфелей вторичных ипотечных облигаций, надежность и будет высока. Научное экономическое сообщество признало эти результаты правильными. Основываясь на моделях Скоулза и Мертона крупнейшие рейтинговые агентства «Мудиз», «Фитч», «Стандарт энд Пуэрз» начали присваивать ипотечным дериватам высокие рейтинги надежности, начиная с высшего AAA. На базе вторичных облигаций последовал выпуск третичных (и т.д.) деривативов. Фондовый рынок прямо-таки расцвел резонансными ценовыми взлетами. Экономика охотно воспринимала столь оптимистические сигналы. Эти облигации покупали (ведь рейтинг высок) как физические лица, так и корпорации, а банки США и других стран выдавали под них новые кредиты. По оценкам американских экономистов в мире с конца прошлого века выпущено деривативов на 540 триллионов долларов, годовой оборот этого рынка превысил 60 триллионов долларов. И это притом, что мировой ВВП в 2007 году оценивался примерно также в 60 триллионов долларов. Очень существенную роль в наращивании «деривативной пирамиды» сыграли именно ипотечные облигации. Подобное умножение сущностей сверх всякой необходимости могло «взорваться» в любой момент. Это и произошло, разразился глобальный финансовый кризис. Конца ему не видно, последствия его – не ясны. Избрав гиперинфляционную стратегию выхода из кризиса и вложив в американскую банковскую систему около 2-х триллионов долларов, Вашингтон, наверное, сможет избежать удара «инфляционного бумеранга», связанного с необходимостью повышения учетных ставок ФРС и глубокой экономической депрессией, но, видимо, только военно-политическим путем, утверждая свой контроль над все новыми и новыми ликвидными активами в различных регионах мира. Такая политика, какими бы демократическими лозунгами она не оправдывалась, неизбежно вызовет ответные действия со стороны всех потенциальных жертв агрессии, и это видно по реакции Лиги арабских государств, Африканского союза, КНР, стран Боливарской инициативы и даже России на начало военных действий западной коалиции против Ливии.

Однако, это уже другая история. Мы же хотим подчеркнуть, что изложенное представляет собой наглядный пример, как ложная, переданная рынком экономике информация, трансформируясь в реальную физическую энергию, влияет не только на систему экономических отношений, но и на стабильность мирового сообщества в целом.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект №10-02-00386λ).

### Литература

1. Kendall M.G. The analysis of economic time-series. Part 1. Prices// Journal of the Royal Statistical Society. V. 96 pp. 11 – 25, 1953.
2. Samuelson P.A. Rational theory of warrant pricing // Industrial Management Review. V. 6. pp. 13 – 31, 1965.
3. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансово-математики. Факты. Модели. Т.1, М.: ФАЗИС, 1998.

4. Black F, Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities.// Journal of Political Economy. V.81, №3, pp.637 – 659, 1973.
5. Mandelbrot B.B. The Variation of Certain Speculative Prices. // Journal Business. V. 36, pp. 394 – 419, 1963.
6. Росарио Н. Матенья, Г.Юджин Стенли. Введение в эконофизику. Корреляции и сложность в финансах. /пер. с англ./ М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
7. Markowitz H. Portfolio selection: Efficient Diversification of Investments. New-York: Wiley, 1959.
8. Суворов С.Г. Практика вылютного дилинга. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1998.
9. Берзон Н.И., Буянова Е.А., Кожевникова М.А., Чаленко А.В. Фондовый рынок. М.: Вита-Пресс, 1999.
10. Эрлих А. Технический анализ товарных и финансовых рынков. М.: ИНФРА – М, 1996
11. Стрелков С.П. Механика. М.: «НАУКА», 1975.
12. Сорос Дж. Алхимия финансов. М.: ИНФРА-М, 1999.
13. Фабоцци Фрэнк Дж. Управление инвестициями /пер. с англ./ М.: ИНФРА-М., 2000
14. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика. Механика. Т.1., М.: «НАУКА», 1965
15. Слуцкий Е.Е. О сложении случайных величин как источнике циклических процессов // Вопросы конъюнктуры. Под ред. Н.Д.Кондратьева. Т.III. №1.М., 1927.
16. Нагорный А., Конков Н. Катастрофа еще не закончилась.// ЗАВТРА. №12 (905). Март, 2011.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУГОРОДНИМИ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ**

Симонова Е.В., \*Иващенко А.В., \*Скобелев П.О., \*Лада А.Н.

*Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет),  
\*Научно-производственная компания «Разумные решения»*

Рассматривается использование мультиагентных технологий и онтологий для управления междугородними грузовыми перевозками в реальном времени. Описывается функциональность мультиагентной системы поддержки принятия решений в планировании процесса грузовых перевозок.

### **Multi-agent technology implementation in the field of inter-city freight management. Simonova E., Ivashchenko A., Skobelev P., Lada A.**

The article considers multi-agent technology and ontology usage for real time management of inter-city freight. Functionality of the multi-agent decision-making system in planning for the inter-city freight is described.

На сегодняшний день задача автоматизации планирования мобильных ресурсов является одной из наиболее актуальных в транспортной логистике. Важнейшим аспектом управления является планирование распределения имеющихся в системе ресурсов, при котором наилучшим образом достигается выполнение поставленных перед системой целей.

Сложные сети поставок включают различные порты и склады, ресурсы с различными характеристиками и заказы на транспортировку различных типов грузов. Сложность задачи

транспортной логистики обусловлена следующими требованиями:

- планирование в реальном времени;
- большие объемы (> 1000 заказов ежедневно, > 100 пунктов назначения, > 50 транспортных средств);
- «плавающие» и «стягивающиеся» временные окна;
- заказы меньшего объема, чем один грузовик, требующие эффективной консолидации;
- необходимость поиска нетрадиционных решений;
- интенсивные перегрузки товара на складах;
- множественные ограничения по типам, доступности, габаритам, совместимости грузов и транспортных средств;
- необходимость индивидуального подхода к крупным клиентам;
- собственные и арендованные транспортные средства;
- жёсткие и гибкие графики доставки грузов;
- зависимые расписания (прицепов, водителей и др.);
- экономическая оценка вариантов в реальном времени;
- постоянная эволюция транспортной сети.

Для решения задачи построения распределенной интеллектуальной системы управления междугородними перевозками в режиме реального времени предлагается использовать мультиагентные технологии [1]. Современный подход к организации управления ресурсами в междугородних грузовых перевозках может быть представлен следующим образом [2]:

- Имеется парк грузовиков, оснащенных GPS/ГЛОНАСС датчиками на борту, управление которым осуществляется через мультиагентную систему, интегрированную с системой ввода заказов, учетной системой и другими;
- Мультиагентная система реализует полный цикл управления и обеспечивает основные функциональные возможности: оперативную реакцию на события; динамическое планирование заказов и ресурсов; согласование планов с водителями «на лету»; мониторинг и контроль исполнения планов и автоматическое перепланирование в случае расхождения плана и факта;
- Заказы на вход системы поступают из Call Center или других систем ввода заказов в реальном времени, при этом закон распределения появления заказов заранее неизвестен;
- Кром заказов на вход системы поступает поток событий, возникающих в произвольные моменты времени (возврат грузовика из ремонта, отзыв ранее распределенного заказа, задержки в пути, поломки грузовика и т.д.);
- В системе обеспечивается адаптивное планирование и перепланирование заказов и других событий в реальном времени, непосредственно в ходе формирования и выполнения планов, без останова системы, с учетом особенностей текущей ситуации, индивидуальных предпочтений и ограничений заказов и ресурсов;
- Перепланирование расписания «на лету» осуществляется с использованием как свободных окон ресурсов, так и со сдвигами во времени и переброской ранее распределенных заказов на другие ресурсы;
- Согласование планов производится через сотовые телефоны водителей в диалоговом режиме, в котором водители могут сообщать о непредвиденных событиях (задержка, поломка).

Рассмотрим грузовые перевозки класса FTL (Full Truck Load), в которых каждый грузовик используется под один заказ, т.е. нет консолидаций грузов. Предположим, что Грузовик А получает Заказ 1 на перемещение груза из пункта отправки в пункт назначения (см. Рис. 1).

После прибытия грузовика в пункт назначения появляется новый Заказ 2. При типичной схеме планирования в существующих системах Заказ 2 начнет обрабатываться и будет запланирован для перевозки только на следующий день, когда Грузовик А уже будет отпра-

лен обратно. В мультиагентной системе Заказ 2 сразу после его появления будет размещен на Грузовик А и отправлен обратно в исходный пункт без задержек. В результате, эффективность использования Грузовика А увеличится вдвое.

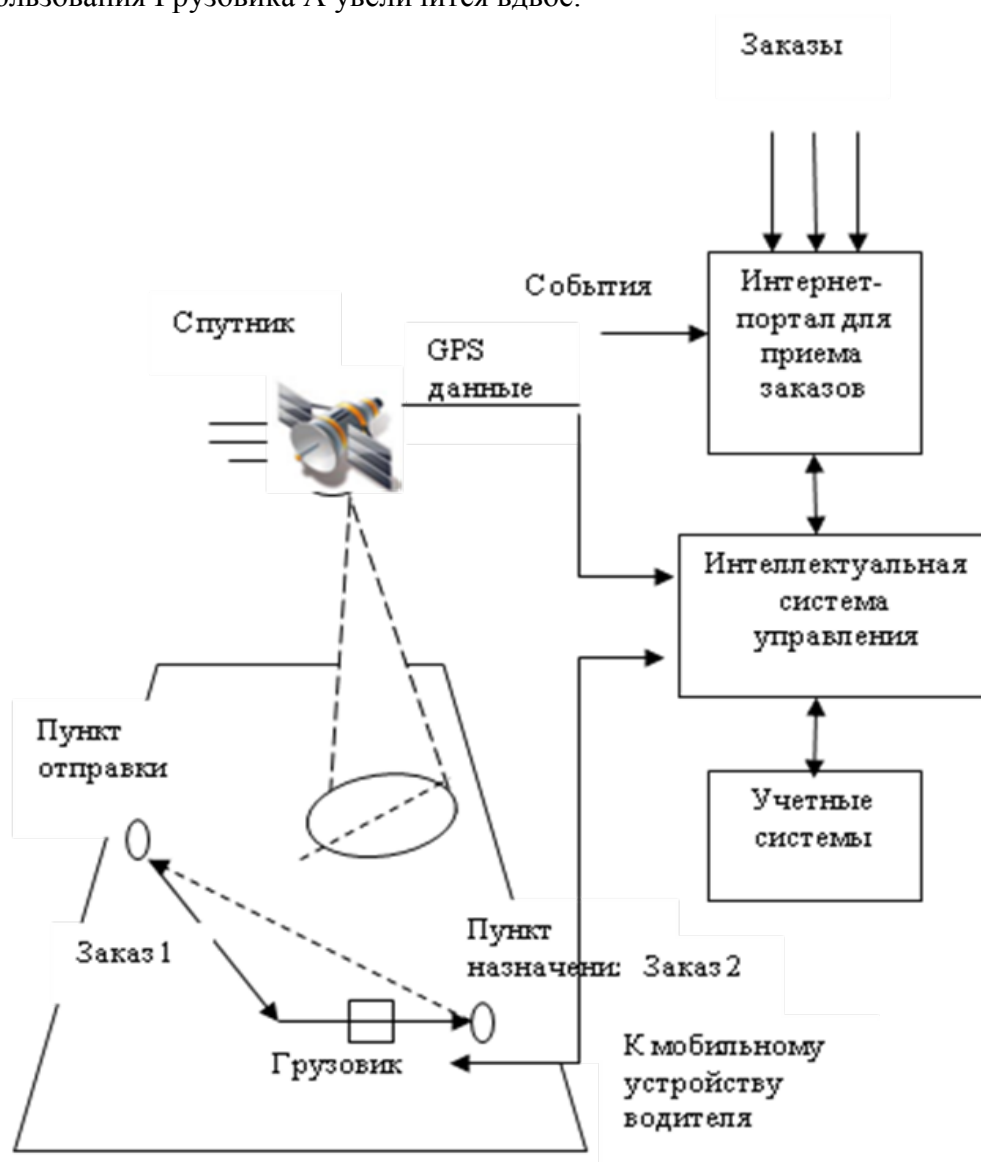


Рис. 2 – Схема функционирования мультиагентной системы управления грузовыми перевозками

Таким образом, адаптивное управление мобильными ресурсами в режиме реального времени на основе мультиагентного подхода позволяет эффективно планировать сложные процессы с множеством зависимостей.

#### Литература

1. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте // Новости искусственного интеллекта, № 2, 1998, с.5 – 63.
2. А.В.Иващенко, А.Н.Лада, Е.В.Симонова, П.О.Скобелев. Мультиагентная технология управления мобильными ресурсами в реальном времени. – Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 178 с.

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ КАК НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Овчинников С.А.

*Москва, Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)*

Рассмотрены особенности стандартизации систем менеджмента качества на основе применения CALS-технологий в рамках реализации основных направлений развития национальной инновационной системы.

### **The Quality Management Systems Standardization based on CALS-Technologies As a Direction of National Innovation System Development. Ovchinnikov S.**

The article introduces the quality management systems standardization based on CALS-technologies as one of the direction of national innovation system development.

Формирование инновационного облика Российской Федерации (РФ) в первом десятилетии XXI века сопровождается укреплением национального статуса в качестве мировой научно-технологической державы, ростом конкурентоспособности российской экономики, реализацией потенциала отечественной науки и должно способствовать устойчивому инновационному развитию государства в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Для обеспечения ускоренного перехода страны к модели инновационного роста среди прочего необходимо создание современной технологической базы и трансфер высокотехнологических разработок в действующую инфраструктуру национальной инновационной системы, обеспечивающей достижение производственных и социальных целей [1].

Поддержка инновационного реформирования и технологической модернизации РФ на государственном и институциональном уровнях осуществляется за счет принятия ряда федеральных целевых программ, имеющих научно-технологическую составляющую. Мероприятия федеральных целевых программ должны предусматривать реализацию технологических заделов в виде конкурентоспособной наукоемкой продукции, в том числе за счет активного использования производственного потенциала промышленных предприятий, государственных научных центров, и способствовать реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ и приоритетов технологического роста [2, 3].

К числу мероприятий федеральных целевых программ технологического профиля относятся технико-организационные мероприятия, напрямую связанные с повышением качества и конкурентоспособности высокотехнологичной наукоемкой продукции, являющиеся механизмами реализации инновационного развития гражданских и военных секторов национальной экономики, в частности [1, 4–8]:

- сертификация инновационной продукции на соответствие международным стандартам безопасности и качества;
- определение долгосрочной государственной политики в области технического регулирования (гармонизации на международном уровне технических регламентов и стандартов, в т.ч. экологических);
- внедрение многоуровневой системы управления качеством инновационной деятельности в научно-образовательной сфере;
- совершенствование действующей системы аккредитации научных организаций, переход к их аттестации и сертификации с учетом международных стандартов качества;
- разработка технологий поддержки жизненного цикла продукции и интеграции информационных систем;



- создание приложений на основе использования CALS-технологий для управления цепочками поставок и логистикой производства;
- информационная интеграция и системная поддержка жизненного цикла продукции (CALS-, CAD - CAM-, CAE - технологии);
- разработка системы технологий обеспечения жизненного цикла изделия при создании широкой номенклатуры электронной компонентной базы;
- применение CALS-технологий с целью сокращения затрат и поддержки жизненного цикла разрабатываемых систем реального времени;
- создание, внедрение и совершенствование систем менеджмента качества и оценка их соответствия требованиям семейства международных стандартов ИСО 9000 и государственных военных стандартов;
- обеспечение функционирования и совершенствования систем менеджмента качества, включая средства информационной поддержки процессов обеспечения качества продукции военного назначения.

Анализируя комплекс вышеназванных мероприятий федеральных целевых программ, можно сделать вывод о необходимости интеграции и совместной реализации двух направлений – внедрение и совершенствование систем менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО серии 9000 и их информационную поддержку на основе применения CALS-технологий, включая информационную поддержку жизненного цикла (ЖЦ) продукции. При этом интеграция должна осуществляться на основе унифицированных правил и алгоритмов единой информационной среды посредством применения механизмов стандартизации.

Стандартизация СМК на основе применения CALS-технологий предполагает:

- определение единого подхода внедрения CALS-технологий (базовых принципов) в СМК;
- формирование единого стандартизованного обмена электронными данными о качестве продукции на всех этапах ее ЖЦ в соответствии с CALS - стандартами;
- детальное описание структуры информационных потоков, подлежащих управлению в интегрированной информационной среде (ИИС);
- применение методологии структурного анализа и проектирования для процессов СМК и процессов ЖЦ продукции.

Проект по стандартизации СМК на основе применения CALS - технологий предусматривает системную реализацию схемы внедрения и состоит из следующих основных этапов (Рис. 1):

- организационно - подготовительный;
- анализ и реинжиниринг процессов СМК и процессов ЖЦ продукции;
- анализ и выработка подходов к созданию единой ИИС на предприятии;
- создание ИИС на предприятии, автоматизация процессов СМК и процессов ЖЦ продукции, регламентация порядка взаимодействия участников информационного обмена данными о качестве продукции и процессов.

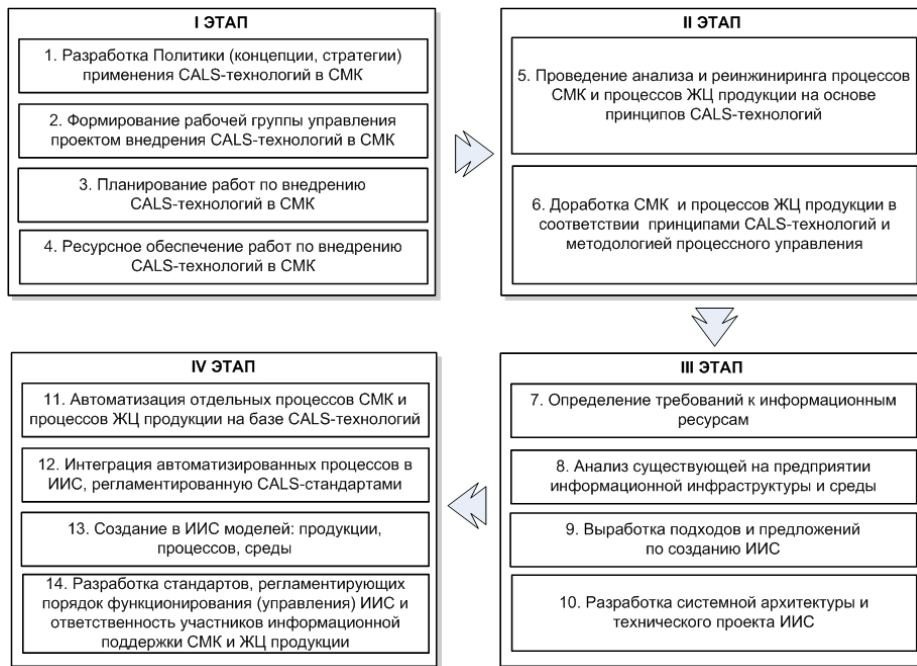


Рис. 1. Порядок поэтапного внедрения и стандартизации СМК на принципах CALS-технологий

Стандартизация СМК на основе применения CALS-технологий позволяет:

- эффективно организовать и провести работы в части применения системного подхода в управлении качеством продукции в единой информационной среде;
- создать современную информационную инфраструктуру, обеспечивающую эффективное управление качеством продукции на всех этапах ее ЖЦ;
- разработать программно-инструментальную базу для автоматизации процессов управления качеством в соответствии с принципами и стандартами CALS - технологий.

Таким образом, стандартизация СМК на основе применения CALS - технологий полностью отвечает основным приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и поможет решить прикладные и стратегические задачи при создании эффективной национальной инновационной системы, модернизации и перевооружения отдельных отраслей российской экономики на основе технологических инноваций.

### Литература

1. Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года.
2. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2025 года.
3. Основы политики РФ в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу.
4. Федеральная целевая программа «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на 2008 – 2015 годы».
5. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы».
6. Федеральная целевая программа «Национальная технологическая база на 2007 – 2011 годы».
7. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2008 г. N 988 «Об утверждении перечня научных исследований и опытно-конструкторских разработок...».

8. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2010 г. N 629 «О внесении изменений в некоторые постановления Правительства Российской Федерации по вопросам обеспечения качества продукции военного назначения...».

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ДОРОЖНО - ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА**

Макарова И.В., Мелькова В.А.

*Набережные Челны, ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия»*

Рассмотрена методика исследования транспортных потоков и системы обеспечения безопасности дорожного движения. Показан пример использования имитационного моделирования с целью снижения дорожно-транспортных происшествий и дорожно-транспортного травматизма.

### **The research of a road safety system in order to reduce the concentration of road traffic accidents and the road traffic injuries. Makarova I., Melkova V.**

It is the method of the traffic streams and the road safety system studying is considered in the article. There is the example of imitation models using in order to reduce amount of road accidents and the road traffic injuries in the article.

На сегодняшний день задача обеспечения безопасности дорожного движения является серьезной проблемой. Сбой в движении ежедневно только в РФ приводит в среднем к гибели и увечью 819 человек и повреждению 5500 транспортных средств. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения к 2020 году дорожно-транспортный травматизм может стать третьей среди основных причин гибели и увечий людей и представляет более серьезную проблему для здоровья населения, чем малярия, туберкулез, СПИД [1].

Увеличение числа транспортных средств, недостаточная пропускная способность улично-дорожной сети, неудовлетворительное состояние подвижного состава, высокий уровень аварийности транспортных средств, несовершенная система организации движения общественного транспорта – это далеко не полный перечень всех существующих на данный момент причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [2].

Решению вопроса обеспечения безопасности дорожного движения посвящено множество научных работ, однако в большей части из них, не затрагивая проблему обеспечения безопасности дорожного движения в целом, рассматриваются задачи локального уровня.

Анализ ситуации в России показывает, что добиться ощутимых положительных результатов в обеспечении безопасности дорожного движения в целом без использования современных методов системного анализа и возможностей имитационного моделирования не представляется возможным. При этом главной задачей является выявление причин возникновения ДТП, поскольку только установление причинно - следственных связей является действенным механизмом решения проблемы.

Методика исследования транспортных потоков и принятия решений в системе обеспечения безопасности дорожного движения предполагает решение следующих задач:

Выделение систем, подсистем и процессов с применением методологии IDEF. Решение этой задачи включает следующие этапы:

1.1. Построение функциональной схемы систем и подсистем с помощью методологии IDEF0.

1.2. Описание процессов, происходящих в системе, путем использования методологии IDEF3.

1.3. Изучение документооборота системы. Построение диаграммы потоков данных с использованием методологии DFD.

2. Исследование эффективности функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения с использованием системы сбалансированных показателей.

2.1 Выделение и обоснование основных показателей эффективности системы.

2.2 Построение карты целей системы (Пример карты целей приведен на Рисунке 1).



Рис. 1. Стратегическая карта целей системы обеспечения безопасности дорожного движения

2.3 Построение диаграммы окружения ключевых показателей результативности.

3. Выделение факторов  $X$ , влияющих на транспортный поток как объект управления, и результирующего вектора  $Y$  с целью построения оптимального управления (Рисунок 2).

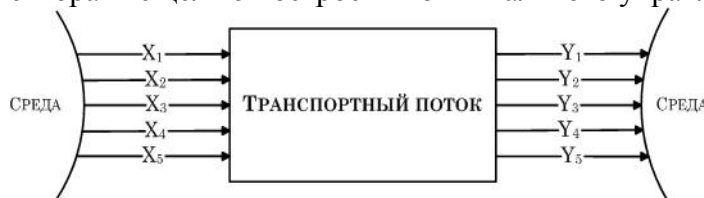


Рис. 2. Схема взаимодействия объекта управления со средой

Где  $X_1$  – число автотранспортных средств (АТС) разных типов;

$X_2$  – интервалы между АТС;

$X_3$  – средняя аварийность на участках улично-дорожной сети (УДС);

$X_4$  – качество дорожного покрытия УДС;

$X_5$  – пропускная способность УДС.

$Y_1$  – число ДТП;

$Y_2$  – плотность транспортного потока;

$Y_3$  – интенсивность движения;

$Y_4$  – продолжительность заторов;

$Y_5$  – средний скоростной режим движения АТС.

4. Разработка имитационной модели в программной среде имитационного моделирования AnyLogic (Фрагмент прогона модели представлен на Рисунке 3).

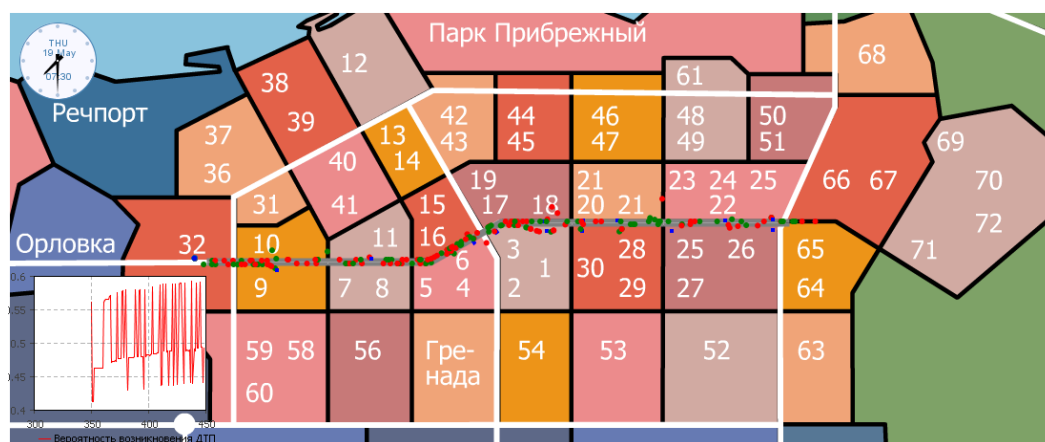


Рис. 3. Имитационная модель

5. Планирование эксперимента.

5.1 Установление границ изменения значений факторов  $X_1, X_2, X_3, X_4$  и  $X_5$ .

5.2 Выявление главных факторов.

5.3 Заполнение матрицы планирования для полного трехфакторного эксперимента с использованием дополнительного нулевого фактора ( $X_0=1$ ) и кодированными значениями для факторов  $X_1, X_2$  и  $X_3$ ;

6. Проведение эксперимента на имитационной модели путем варьирования факторов  $X_1, X_2$  и  $X_3$ ;

7. Проведение регрессионного анализа для построения линейной регрессионной модели следующего вида:

$$Y_i = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i x_i, \quad i=1,2,3.$$

8. Проведение оптимизационного эксперимента на имитационной модели, с целью оптимизации результирующих факторов  $Y_1, Y_2$  и  $Y_3$ .

Выполнение такого исследования позволит выявить причины возникновения критических ситуаций на дорогах и установить возможные варианты оптимального управления транспортными потоками, тем самым снизить количество ДТП и, соответственно, повысить безопасность дорожного движения.

**Литература**

1. Кондратьев, В. Анализ аварийности на дорогах России и за рубежом // Автомобильный транспорт. – 2004. – №6. – с. 6-8.
2. Постановление № 100 о федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» М., 2005.

**МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХАРРОДА-ДОМАРА С ЭКЗОГЕННОЙ ДИНАМИКОЙ ОБЪЕМА ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО ХАРАКТЕРА**

Меерсон А.Ю., \*Черняев А.П.

*Москва, Российский экономический университет им.Г.В.Плеханова,*

*\*Московский физико-технический институт (государственный университет)*

Получена точная формула, выражающая доход в модели Харрода-Домара, как функцию времени при условии, что потребление – функция произвольного характера.

**Macroeconomic model of the Harrod-Domar with exogenous dynamics of consumption of the arbitrary nature. Meerson A., Chernyaev A.**

An exact formula expressing income in Harrod-Domar model as a function of time, provided that consumption is a function of arbitrary character

Рассматривается модель макроэкономической динамики Харрода-Домара с непрерывным временем, описывающая динамику дохода  $Y(t)$ , где  $t$  - время, который рассматривается, как сумма потребления  $C(t)$  и инвестиций  $I(t)$ . Экономика считается закрытой, поэтому чистый экспорт равен нулю, а государственные расходы в модели не выделяются. Основная предпосылка модели роста – скорость роста дохода пропорциональна инвестициям:  $I(t) = BY'(t)$ , где  $B$  - коэффициент капиталоемкости прироста дохода, или приростной капиталоемкости. Тогда

$$Y(t) = C(t) + I(t), I(t) = BY'(t);$$

или

$$Y(t) = C(t) + BY'(t). (1)$$

Интегрируя последнее, получим

$$Y(t) = D_0 e^{\frac{t}{B}} - \frac{1}{B} \int_{t_0}^t C(\tau) e^{\frac{t-\tau}{B}} d\tau, D_0 = const \quad (2)$$

Предположим теперь, что для уравнения (1) мы имеем задачу Коши с начальным условием

$$Y(t_0) = Y_0 \quad (3)$$

Тогда из (2) и (3), получаем

$$Y(t) = Y_0 e^{\frac{t-t_0}{B}} - \frac{1}{B} \int_{t_0}^t C(\tau) e^{\frac{t-\tau}{B}} d\tau. \quad (4)$$

Из формулы (4), как частный случай, следует простейший вариант модели Харрода-Донара при  $C(t) = 0$ . Этот случай совершенно нереалистичен с практической точки зрения, однако в нем все ресурсы направляются на инвестиции, в результате чего могут быть определены максимальные технически возможные темпы роста. Действительно,  $Y(t) = Y_0 e^{\frac{t-t_0}{B}}$  и непрерывный темп прироста равен  $\frac{1}{B}$ . Это максимально возможный технологический темп прироста.

Из формулы (4), как частный случай, следует стационарный вариант модели Харрода-Донара при  $C(t) = C$

$$Y(t) = C + (Y_0 - C) e^{\frac{t-t_0}{B}},$$

и темп прироста дохода

$$\frac{Y'(t)}{Y(t)} = \frac{1}{B} \left[ 1 - \frac{C}{Y(t)} \right]$$

возрастая, стремится к  $\frac{1}{B}$  при  $t \rightarrow +\infty$ . Это понятно, поскольку доход растет, а постоянный объем потребления составляет все меньшую его долю.

Из формулы (4), как частный случай, следует вариант модели Харрода-Донара с показателем потребления растущим с постоянным темпом  $r$ , т. е.  $C(t) = Ce^{rt}$ . Действительно,

при  $r \neq \frac{1}{B}$

$$Y(t) = \left[ Y_0 - \frac{Ce^{rt_0}}{1-Br} \right] e^{\frac{t-t_0}{B}} + \frac{Ce^{rt}}{1-Br}.$$

Отсюда ясно, что темп прироста потребления  $r$  не должен быть больше максимально возможного общего темпа  $\frac{1}{B}$ , т. к. иначе потребление будет занимать все большую и в конце концов - подавляющую часть дохода и сведет этот доход к нулю. Действительно, если  $r > \frac{1}{B}$ , то коэффициент  $\frac{C}{1-Br}$  отрицателен,  $e^{rt}$  растет быстрее, чем  $e^{\frac{t}{B}}$  и второе слагаемое правой части последнего равенства по абсолютной величине превзойдет первое. Равенство  $r = \frac{1}{B}$  также ведет к исчезновению дохода. Действительно, если предположить справедливость этого равенства, то из (4) следует, что

$$Y(t) = Y_0 e^{\frac{t-t_0}{B}} - \frac{C}{B} e^{\frac{t}{B}} \int_{t_0}^t d\tau = Y_0 e^{\frac{t-t_0}{B}} - \frac{C}{B} e^{\frac{t}{B}} (t-t_0)$$

и второе слагаемое правой части последнего равенства по абсолютной величине превзойдет первое и доход исчезнет.

Работа выполнена при поддержке АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы», проекты № 2.1.1/11133 и 2.1.1/12968.

## СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ЗАДАЧАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Квятковский К. И., Петраев А. В.

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*

В работе рассматривается вопрос создания интегрированных информационных ресурсов в задачах региональной информатизации.

### **Establishment of integrated information resource for-cottages regional information. Kwiatkowski K., Petraev A.**

In rassmarivaetsya issue of creating an integrated information resources to the tasks of regional informatization.

Задачи модернизации государственного управления Российской Федерации требуют повышения темпов развития региональной информатизации. К главным ее целям относятся: обеспечение доступа населения и организаций к информации о деятельности органов власти,

создание условий для развития современной телекоммуникационной инфраструктуры, адекватной потребностям, как населения, так и органов власти, стимулирование распространения и использования информационных технологий в ключевых областях общественной жизни субъекта Российской Федерации. На сегодняшний день наиболее широко охвачена такая сфера региональной информатизации как автоматизация административных процессов государственной власти и постепенный перевод государственных услуг в электронный вид.

Появление «Электронного правительства» в рамках которого происходит комплексная автоматизация предоставления государственных услуг, потребует от регионов создания собственных новых уникальных информационных ресурсов (ИР), разработки регламентов информационного взаимодействия существующих ИР, и, самое главное – координации и управляющего воздействия в процессах создания сферы государственных услуг в электронном виде. Это потребует, в свою очередь, от заказчика – представителя органов государственной власти верификации результатов моделирования бизнес-процессов.

Основным направлением информатизации должна быть сфера информационных интеграционных решений – та, где совместные ресурсы корпоративного пользования еще долго не будут созданы. Примером подобных проектов могут стать:

- совокупность региональных статических и динамических информационных ресурсов, упорядоченных по единым принципам правилам формирования, хранения, формализации, защиты и распространения, содержащие данные, сведения и знания на распределенных носителях информации;

- региональные информационные системы (ИС), связывающие хранилища информации, ядром которых являются единицы учета, входящие в компетенции органов государственной власти;

- проекты развития, связанные с созданием новых организационных структур в форме метацентров или информационных центров координации участников основных региональных бизнес-процессов, когда администрация региона не только устанавливает правила сетевого взаимодействия и принципы принятия решений, но и берет на себя ответственность за полученные результаты;

- проекты технологического обеспечения информационного взаимодействия граждан и государственной власти, включая инфотелекоммуникационные системы и сети, программно-аппаратные комплексы, регламенты, распределяющие доступ к информационным ресурсам;

- проекты создания прикладного программного обеспечения, способствующего развитию экономики региона. Например, виртуальные торговые площадки, связывающие покупателей и производителей региональной продукции, виртуальные рынки труда.

Главной особенностью подходов к региональной информатизации является во многих случаях трансформация структуры управляемой организационной системы, множество участников которых являются субъектами реинжиниринга бизнес-процесса. Традиционные механизмы представления объекта автоматизации предполагают, что информационная инфраструктура управления наследует организационную структуру социально-экономической системы, с заранее распределенными ролями, соответствующими в большинстве случаев иерархической структуре с подлежащими уровнями «Метацентр» – «Центры» – «Активные элементы». Региональное управление формирует пакет участников моделируемого бизнес-процесса в зависимости от их компетенций, обеспечивая сетевое взаимодействие активных элементов, роли которых изменяются в зависимости от ситуации, процесса, механизма решения задачи.

В ходе создания интегрированных ИР возникают препятствия на пути информационной кооперации. Роли метацентра выполняют информационные посредники, которые зачастую это не имеют права осуществлять, либо осуществляют некомпетентно, либо частично, либо вообще самостоятельно. Проблемы информационной интеграции или интероперабельности ИС имеют два аспекта: структурный и семантический. Структурный аспект означает



возможность согласования модулей ИС, семантический – возможность установления соответствия между информационным представлением сущностей ИС. В настоящее время существует четыре вида интеграции ИС [1, 2, 3]:

–  $\psi_1(ИС1, ИС2)$  – информационно-ориентированная интеграция, построенная на системе обмена информацией между двумя ИС после семантического выравнивания. Для передачи информации необходимо получить общее унифицированное описание данных  $Data$  для представления в обеих ИС:  $Data = \psi_1(ИС1, ИС2): Data_{\alpha(ИС1)} = Data_{\beta(ИС2)}$ .

$\psi_2(ИС1, ИС2)$  – сервисно-ориентированная интеграция, используемая для задач интеграции как информации, так и функций приложений с использованием существующих прикладных сервисов. Ее продуктом является связывающий интерфейс, объединяющий сервисы и информацию ИС:  $Interface = \psi_2(ИС1, ИС2)$ .

–  $\psi_3(ИС1, ИС2)$  – процессно-ориентированная интеграция, предполагающая создание нового бизнес-процесса (БП) или мета-процесса для связывания приложений и координации работы обеих ИС:  $Proc = \psi_3(ИС1, ИС2)$ .

–  $\psi_4(ИС1, ИС2)$  – концептно-ориентированная интеграция, предполагающая создание единой метамодели, интегрирующей понятия предметной области Про, обеспечивающая поиск компонент в разных ИС:  $MetaModel = \psi_4(ИС1, ИС2, \dots, ИСL)$ .

Для каждого вида информационной интеграции существует группа методов, алгоритмов, приемов управления  $Met = \{Met_1, Met_2, \dots, Met_R\}$ , включающих приемы интеграции данных и паттерны интеграции ИС, описывающие проблему и ее решение [4]. Для семантической интеграции ИС это  $Met_1 = \text{«Обмен файлами»}$ ,  $Met_2 = \text{«Единая БД»}$ ,  $Met_3 = \text{«Удаленный вызов процедур»}$ ,  $Met_4 = \text{«Асинхронный обмен сообщениями»}$ .

Для структурной интеграции ИС это  $Met_5 = \text{«Трансмиссионный способ (точка в точку)»}$  и  $Met_6 = \text{«Hub and spoke»}$  (хаб и спицы),  $Met_7 = \text{«Смешанный способ»}$ .

Для интеграции данных это  $Met_8 = \text{«Федерализация»}$ ,  $Met_9 = \text{«Консолидация»}$ ,  $Met_{10} = \text{«Распространение»}$  и  $Met_{11} = \text{«Гибридный подход»}$ .

Внутренний механизм интеграции информационных систем по отношению к некоторому информационному объекту выглядит следующим образом. Информационное представление объекта  $\langle Obj \rangle_{\alpha}$  декомпозируется на множество атрибутов  $Atr = \{Atr_j\}$ ,  $j = 1, MA$ , среди которых могут быть различимы следующие подмножества:

- подмножество идентификационных атрибутов  $IATR: IATR \subseteq Atr$ ;
- подмножество функциональных (процессных) атрибутов  $FATR: FATR \subseteq Atr$ ;
- подмножество специальных атрибутов, необходимых для описания информационных объектов (ИО),  $SATR: SATR \subseteq Atr$ ,  $SATR = Atr \setminus IATR \setminus FATR$ .

Описание ИО с подобным набором атрибутов порождает следующие варианты информационного взаимодействия региональных ИС.

1. Полная интеграция ИС, возникающая для однородных ИС одного контура. Достигается в случаях, когда множества идентификационных и функциональных атрибутов равны, подмножества специальных атрибутов могут отличаться друг от друга:

$$\exists \alpha(ИС1) \& \beta(ИС2) : \alpha = \{IATR1, FATR1, SATR1\}, \beta = \{IATR2, FATR2, SATR2\}, \\ (IAA1 = IATR2) \& (FATR1 = FATR2) \& \\ \& (SATR1 \neq SAA2 \vee SAA1 = SATR2 \vee SAA1 \subseteq SATR2 \vee SATR2 \subseteq SATR1),$$

тогда  $Obj \rightarrow \langle Obj \rangle_{Tez} = \begin{cases} \langle Obj \rangle_{\alpha}, & \text{если } Tez = \alpha(ИС1), \\ \langle Obj \rangle_{\beta}, & \text{если } Tez = \beta(ИС2). \end{cases}$

$$\langle Obj \rangle_{\alpha} \xleftarrow{\beta(ИС2)} \langle Obj \rangle_{\beta} \xrightarrow{\alpha(ИС1)} \langle Obj \rangle_{\alpha} = \langle Obj \rangle_{\beta}.$$

2. Частичная интеграция ИС, возникающая вследствие неоднородности представления ИО в тезаурусах ИС, на основе следующих свойств подмножеств атрибутов:

- возможность идентификации одинаковых объектов в ИС, поскольку подмножества

идентификационных атрибутов частично совпадают (пересекаются);

– отличаются друг от друга множества идентификационных и процессных атрибутов.

$$\exists \alpha(ИС1) \& \beta(ИС2): \alpha = \{IAttr1, FAttr1, SAttr1\}, \beta = \{Iatr2, FAttr2, SAttr2\}, \\ (IAA1 \cap Iatr2 \neq \emptyset) \& \\ ((FAttr1 \neq FAA2) \vee (FAA1 = FAttr2) \vee (FAA1 \subseteq FAttr2) \vee (FAttr2 \subseteq FAttr1)) \& \\ \& ((SAttr1 \neq SAA2) \vee (SAA1 = SAttr2) \vee (SAA1 \subseteq SAttr2) \vee (SAttr2 \subseteq SAttr1)),$$

$$\text{тогда } Obj \rightarrow \langle Obj \rangle_{Tez} = \begin{cases} \langle Obj \rangle_{\alpha}, & \text{если } Tez = \alpha(ИС1), \\ \langle Obj \rangle_{\beta}, & \text{если } Tez = \beta(ИС2). \end{cases} \\ \langle Obj \rangle_{\alpha} \xleftarrow{\beta(ИС2)} \xrightarrow{\alpha(ИС1)} \langle Obj \rangle_{\beta}, \Rightarrow \langle Obj \rangle_{\alpha} \approx \langle Obj \rangle_{\beta}.$$

3. Частичная интеграция гетерогенных ИС, когда подмножества функциональных и специальных атрибутов одной ИС совпадает с подмножеством идентификационных атрибутов второй ИС.

$$\exists \alpha(ИС1) \& \beta(ИС2): \alpha = \{IAttr1, FAttr1, SAttr1\}, \beta = \{Iatr2, FAttr2, SAttr2\}, \\ (FAttr1 \cup SAttr1 \subseteq Iatr2) \vee (FAttr2 \cup SAttr2 \subseteq IAttr1),$$

$$\text{тогда } Obj \rightarrow \langle Obj \rangle_{Tez} = \begin{cases} \langle Obj \rangle_{\alpha}, & \text{если } Tez = \alpha(ИС1), \\ \langle Obj \rangle_{\beta}, & \text{если } Tez = \beta(ИС2). \end{cases} \\ \langle Obj \rangle_{\alpha} \xleftarrow{\beta(ИС2)} \xrightarrow{\alpha(ИС1)} \langle Obj \rangle_{\beta}, \Rightarrow \langle Obj \rangle_{\alpha} \approx \langle Obj \rangle_{\beta}.$$

Для обеспечения семантической интеграции необходимо провести анализ атрибутов существующих ИС, по результатам которого составить семантическую сеть, формализующую знания о предметной области – тезаурусе ИС. На этапе анализа ИС в целях определения подмножеств атрибутов объявленных типов возможно использования инструментальных средств редактирования онтологий, в частности, операцию выравнивания, которая позволяет сравнить слоты онтологий (атрибуты ИС), объединить одинаковые, найти отличия и т.д. В этом случае возможно использование объектно-ориентированной модели знаний стандарта MDA (Model Driven Architecture), один из концептуальных уровней которой позволяет формализовать метаметамоделю, управляющую выравниванием онтологий двух ИС.

Для поиска управленческих решений по определению потенциальной возможности интеграции предлагается использование экспертных систем. В этом случае возможно применение продукционных правил. Пример продукционных правил для определения ситуации «Возможность полной интеграции» выглядит так:

{ЕСЛИ (IAA1 = Iatr2)

И

(FAttr1 = FAttr2)

ТО «Возможна полная семантическая интеграция ИС1 и ИС2»}.

### Литература

1. Галкин Г. Мифы и парадигмы интеграции приложений [Электронный ресурс] / Г. Галкин // журнал «Intelligent Enterprise» №12-13 2004, <http://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=16050>.
2. Добровольский А. Интеграция приложений: методы взаимодействия, топология, инструменты [Электронный ресурс] / А. Добровольский // <http://www.osp.ru/os/2006/09/3776464>
3. Hohpe G., Woolf B. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley, 2004.
4. Квятковская И.Ю. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции элементов транспортно-логистических систем в зоне технологического процесса грузоперевалки / Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 2. – С. 68 – 75.

## **БРЕНДИНГ КАК ТЕНДЕНЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

Бондаренко Ю. Р., Кокорев А. И., Степанова Е. Г.,  
*Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный  
Технический Университет*

В данной работе рассматривается брендинг как одна из форм проявления интеллектуализации современного менеджмента

### **Branding as a trend of modern management intellectualization. Bondarenko Y., Koko- rev A., Stepanova E.**

Branding as a form of manifestation of intellectualization of modern management have been considered in the given paper

Интеллектуализация бизнеса проявляется в повышении значения не отдельных товаров и услуг, а конкретных решений для определения формы представления и продвижения этих товаров и услуг, что предполагает использование дополнительного интеллекта для принятия и реализации таких решений. Такой процесс называют «виртуализация» [1]. Данный термин можно применить не только к самой жизни, как у С. Иванова, но и к экономике, к менеджменту, к бизнесу как стремление к созданию новой реальности в этих областях, к процессу создания добавленной и рыночной стоимости.

Товар, как предмет экономических отношений, все больше «обезвещивается», материальная составляющая переходит на задний план. Товар получает интеллектуальное и информационное сопровождение, а затем реализуется в общем комплексе сопровождающих услуг. Образы товара и услуги его сопровождающие, становятся основными представителями товара в рыночных отношениях. Именно на них обращают свое внимание потребители и производители.

Изменения и отличия товара носят как функциональный, так и информационный характер. При этом информационное направление преобладает над функциональным. В функционально-материальном отношении идентичный товар получает дополнительную рекламную обработку путем внесения изменений в упаковку, проведения различных презентаций, публикаций в СМИ и Интернете. Большинство производимых изменений товаров и услуг лишь не всегда имеют под собой фактическую и материальную основу. Но даже когда они реально производятся, они только тогда выводятся на рынок, когда их облачают в определённую имиджевую форму. Одно и то же функциональное изменение может быть по-разному представлено, и при неумелом обращении с имиджем товара полезное новое качество или свойство может пройти незамеченным даже негативно отразиться на нем.[1]

Особое внимание в этом контексте заслуживает явление брендов, готовых торговых марок. По своей сути тот или иной бренд является «коммерческой мифологией» [1], т.е. конструкцией чисто интеллектуального плана, связанной напрямую с гуманитарной составляющей интеллекта. Компании создают «коммерческий миф» частично основываясь на реально существующих функционально-материальных качествах товара, служащий информационной базой для восприятия конкретного имиджа товара в процессе принятия покупателем решения о покупке. Создание и раскрутка бренда в материальном, производственном и технологическом смыслах никак не связаны с производством товара. Эта деятельность осуществляется специальными людьми (маркетологами, дизайнерами) на основе отдельных технологий (например, нейминга). Торговая марка призвана обеспечить узнавание потребителем товара или услуги конкретного производителя. Получается, что торговая марка это чисто информа-

ционный продукт, призванный влиять на восприятие товара или услуги со стороны покупателей.

Однако чисто информационной ролью влияние торговой марки на потребителя не ограничивается. Как показывают исследования, на сегодняшний день наиболее простой и экономичной стратегией принятия решения о покупке является приверженность торговой марке. Это означает, что покупатель принимает решение не на основе своих рациональных соображений, сравнивая функциональные и стоимостные характеристики (включая сознание), и не случайным образом (включая подсознание), а исходя из своего доверия к бренду, на основе веры в созданный и раскрытый «коммерческий миф». Развивая дальше аналогию между верой в миф и верой в бренд можно заключить, что в конечном итоге покупатель становится адептом «коммерческого культа», сознательно созданного и распространяемого хозяйствующими агентами, заинтересованными в продвижении продукции. Он верит в брендированный товар и поэтому покупает его, отдавая ему часть своей жизни, потраченной на приобретение денежного эквивалента, необходимого для покупки этого товара.[1]

С одной стороны можно рассматривать такую ситуацию как высшую форму продвижения товара, как образец современного маркетинга, позволяющий помещать «коммерческий миф» о товаре и в без того информационно перегруженное сознание взрослого человека воздействуя на его подсознание.

С другой стороны одним из воздействий «мифологического» или религиозного образа мысли на сознание является обретение индивидуумом устойчивых жизненных ориентиров, роль которых проявляется различным образом. С одной стороны, они ограничивают жизненное пространство, обуславливают возникновение стереотипов поведения и мышления, а с другой – дают возможность определённого, устойчивого ощущения себя и своего жизненного пути в окружающих нестабильных и динамично изменяющихся условиях. Весьма характерно и образно в этой связи говорят о «камне веры», который позволяет не утонуть в бурном житейском море. Ту же роль играет и бренд в бесконечном море товарной продукции, которая, с одной стороны, реально нужна для жизни, а с другой – обладает лишь кажущимися отличиями.[1]

Бренд дает покупателю долгосрочные ориентиры, которые в жизненном плане повышают эффективность выбора. Принадлежность культу торговой марки, приверженность бренду на основе предшествующего опыта и информационной поддержки позволяют существенно экономить время на покупку, так как продукция каждого бренда находится приблизительно в одном функционально-стоимостном диапазоне. Бренд-менеджмент, таким образом, оказывается неким видом интеллектуального менеджмента покупателей, предоставления услуг по их ориентации в сложном товарном пространстве. Конечно, такие информационные услуги не беспристрастны, это не рекомендательные сервисы, призванные решать проблему ухудшающегося отбора на соответствующих рынках.[2] Но, по крайней мере, заинтересованная точка зрения здесь не отрицается, как обычно это происходит практически во всех «независимых» анализах и тестах продукции, которые в конечном итоге оказываются частью бренд-менеджмента.

Таким образом, можно заключить, что достаточно сложно провести четкую грань между материальным объектом, содержащим в себе все необходимые характеристики продукции, и «коммерческим мифом», чистым брендом, в который облекается обыкновенная продукция.

Бренд в настоящее время становится таким же эффективным товаром, как и традиционный материальный товар. Проходит большое количество выставок и ярмарок, представляющих торговые марки, которые можно купить на определенных условиях и эффективно использовать на рынке. Большинство современных предпринимателей предпочитают именно купить бренд как чисто интеллектуальный товар, нежели заниматься его развитием, полагая что эта деятельность требует специальных знаний, сопровождается большими затратами и

имеет высокие риски. Мировой рынок брендов на сегодня насчитывает около 20 млн. товарных знаков (ежегодно регистрируется ещё 800 тыс.) и оценивается в 4 млрд. дол. США.[1, 2], а обладание широко известным товарным знаком равносильно обладанию капиталом.

### Литература

1. Менеджмент: учебник / кол. авторов ; под ред. М. Л. Разу. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2009. – С. 376 - 379.
2. Бондаренко, Ю. Р. Инвестирование в интеллектуальный капитал как фактор повышения эффективности деятельности организации // Ю. Р. Бондаренко, А. И. Кокарев, Е. Г. Степанова. – Современные тенденции развития теории и практики управления в России и за рубежом. Материалы международной НПК. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2009, – 636 с. – С. 19-23
3. Управление инновациями в организации: учеб. Пособие по специальности «Менеджмент организации» / А. А. Бовин, Л.Е. Чередникова, В. А. Якимович. – 2-е изд., стер. – Москва: Издательство «Омега-Л», 2008. – С. 365 - 366.

## МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ФАКТОРИНГОВЫХ УСЛУГ

Семина Е.В.

*Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова*

Рассмотрена оптимизационная модель портфеля клиента компании - фактора с учетом показателей рентабельности. Предлагается оценить эффективность факторинговой деятельности с помощью модифицированной модели Дюпона.

### **Methods and models of the estimation of efficiency of rendering factoring. Semina E.**

To estimate efficiency factoring company it is possible by means The DuPont System modified model of Analysis. The optimizing model of a portfolio of the client of the company-factor taking into account profitability indicators is considered.

Задача факторинговой компании получить максимально качественный клиентский портфель, который позволит получить ожидаемый прирост доходности, с учетом заданных параметров риска и лимитов финансирования по денежным требованиям к *i*-му дебитору.

Под портфелем фактора можно рассматривать как клиентский портфель, состоящий из договоров финансирования клиентов, так и портфель дебиторов, состоящий из всех дебиторов *i*-го клиента. В данной статье под факторинговым портфелем понимается общий портфель фактора, состоящего из всех заключенных им договоров финансирования. Для конечного потребителя факторинговых услуг важно оценить надежность компании и эффективность ее работы, степень защиты от возможного дефолта, а это невозможно сделать без оценки качества активов, входящих в портфель.

Для оценки качества портфеля используются следующие критерии:

1. Доля, занимаемая крупнейшим клиентом в портфеле активов.  
Так низкая концентрация крупнейшего клиента в портфеле активов свидетельствует о высоком уровне диверсификации рисков.
2. Количество клиентов – еще один показатель диверсифицированности портфеля компании.
3. Уровень просроченной дебиторской задолженности для клиентов, который может быть определен как доля активов с периодом оборачиваемости свыше 120 календарных дней. Для клиента высокая доля таких активов в случае традиционно короткого периода ожидания

погашения задолженности по уступленным денежным требованиям может свидетельствовать о возможном значительном количестве просроченной задолженности в портфеле.

4. Объем факторингового портфеля (по объему денежных требований, фактически уступленных фактору, по количеству клиентов или по объему предоставленного Фактором финансирования).

5. Среднее количество дебиторов, приходящихся на одного клиента. Показатель среднего количества дебиторов на одного клиента позволяет оценить эффективность защиты фактора в случае дефолта клиента.

6. Репутация в профессиональном сообществе, рейтинг факторинговой компании (по объему денежных требований, фактически уступленных фактору, по количеству клиентов или по объему предоставленного Фактором финансирования).

Оценить эффективность факторинговой сделки или работы компании в целом можно с помощью показателей рентабельности (модель Дюпона - TheDuPontSystemofAnalysis), путем соотнесения прибыли к среднему значению активов, необходимых для ее получения. В модели Дюпона показатели приведены в виде треугольной структуры, в вершине которой находится коэффициент рентабельности совокупного капитала как основной показатель, характеризующий отдачу, получаемую от средств, вложенных в деятельность компании, а в основании два факторных показателя – рентабельность продаж и ресурсоотдача.

В дальнейшем эта модель была развернута в модифицированную факторную модель, представленную в виде древовидной структуры, в вершине которой находится показатель рентабельности собственного капитала, а в основании – признаки, характеризующие факторы производственной и финансовой деятельности предприятия. Надо сказать, что модели факторного анализа, предложенные специалистами фирмы Дюпон, довольно долго оставались невостребованными, и только в последнее время им стали уделять внимание.

Математическое представление модифицированной модели Дюпон имеет вид:

$$P_{ск} = \frac{ЧП}{ФД} \cdot \frac{ФД}{А} \cdot \frac{А}{СК}$$

где  $P_{ск}$  – рентабельность собственного капитала; ЧП - чистая прибыль; А – среднее значение активов организации за рассматриваемый период; ФД - доход от осуществления факторинговой деятельности; СК - собственный капитал организации.

Из представленного выражения видно, что рентабельность собственного капитала зависит от трех факторов: рентабельности продаж, оборачиваемости активов и структуры авансированного капитала.

В качестве рентабельности продаж рассматривается рентабельность факторинговых операций по портфелю клиентов, то есть эффективность использования финансовых ресурсов, направляемых на финансирование дебиторской задолженности клиентов. Рентабельность собственного капитала факторинговой компании отражает эффективность использования авансированного капитала, то есть способность капитала генерировать прибыль в процессе деятельности.

Таким образом, для оценки эффективности деятельности факторинговой компании предлагается:

1. Размер факторинговых операций, произведенных на рубль собственных средств.
2. Доходы, полученные по факторинговым операциям.
3. Суммы, не возмещенные дебиторами по предоставленному финансированию клиенту.
4. Резервы под обесценивание процентного дохода.
5. Стоимость привлеченных фактором финансовых ресурсов.
6. Коэффициент, задающий количественную оценку риска по i-му клиенту (риск мошенничества, риск аффилированности клиента и дебитора). Количественная оценка риска, принимаемого фактором при работе с дебиторами одного клиента, может значительно колебаться.

Анализируя рентабельность собственного капитала в пространственно-временном аспекте, необходимо учитывать три важные особенности этого показателя, существенные для формулирования обоснованных выводов.

Первая связана с временным аспектом деятельности коммерческой организации. Вторая особенность связана с фактором риска. Одним из показателей рисковости бизнеса является коэффициент финансовой зависимости – чем выше его значение, тем более рисковым с позиции акционеров, инвесторов и кредиторов является данный бизнес. Специфика факторинговой деятельности заключается в привлечении заемных средств в большей степени, чем собственных. Третья особенность связана с проблемой оценки. Числитель и знаменатель коэффициента рентабельности собственного капитала выражены в денежных единицах разной покупательной способности. Кроме того, учетная оценка собственного капитала не отражает будущих доходов предприятия.

Для формирования модели, оптимизирующей портфель фактора, вводятся следующие обозначения:

1.  $n$  – количество клиентов фактора;
2.  $\beta_i$  – стоимость привлечения фактором финансовых ресурсов на рынке, % годовых (в долях);
3.  $\gamma_i$  – стоимость услуги факторинга для клиента, % годовых (в долях)  $\gamma_i = d + s_i$ , где  $d$  – постоянная составляющая дохода фактора, маржа,  $s_i$  – переменная составляющая дохода фактора, тип которой прописывается в договоре факторинга, а текущее значение фиксируется при каждом финансировании. При  $d=0$  ставка для клиента фактора будет плавающей, то есть фактор сможет получить доход только за счет большего роста  $s_i$  относительно  $\alpha_i$ , при  $s_i=0$ , ставка становится фиксированной и в этом случае фактор может рассчитывать только на доход в виде разницы между  $d$  и  $\alpha_i$ , которая может быть и минусовой при неблагоприятных рыночных условиях.

Совмещение двух составляющих ставки фактора (плавающей и фиксированной) является более надежным и гибким способом покрытия финансовых колебаний. Доход по каждому  $i$ -ому клиенту, обозначенный следующим распределением  $\gamma_i^m, \dots, \gamma_i^m$  с вероятностями  $p_1, \dots, p_m$ , будет равен математическому ожиданию  $\bar{\gamma}_i = \sum_{j=1}^m (d + s_i^j) p_j$ , где  $s_i^j$  – случайная величина от  $s_i$ , задаваемая тем же вероятностным распределением.

4.  $r_i$  – коэффициент, задающий количественную оценку риска по  $i$ -ому клиенту. Используем матрицу рисковых коэффициентов, основанную на подходе, предлагаемом Центральным Банком, но у различных факторов такие матрицы будут сильно отличаться в силу собственных корпоративных стандартов.
5.  $F$  – максимальный объем (лимит) финансирования, устанавливаемый фактором на портфель клиентов, рубли;
6.  $F_i$  – лимит финансирования  $i$ -го клиента по денежным требованиям к  $j$ -ому дебитору, рубли.  $F_1 + F_2 + \dots + F_n = F$ .

С учетом выше приведенных обозначений такая оптимизационная задача портфеля клиентов факторов может быть записана следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n F_i x_i (\sum_{j=1}^m (d + s_i^j) p_j - \beta_i) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n F_i x_i \leq F \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n F_i x_i \beta_i \frac{r_i}{F} \leq r_i c \quad (3)$$

$$x_i \in \{0, 1\}, i=1, \dots, n, j=1, \dots, m \quad (4)$$

Модифицируем функционал данной задачи с учетом уравнения Дюпона, разделив на суммарные активы за вычетом стоимости привлечения финансовых ресурсов:

$$\frac{\sum_{i=1}^n F_i x_i (\sum_{j=1}^m \gamma_j^i p_j - \beta_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i - \beta_i)} \rightarrow \max$$

Таким образом, финансовый агент хотел бы включить в факторинговый портфель только тех клиентов, чтобы в пределах лимита финансирования их поставок получить в момент времени  $t$  максимальный ожидаемый прирост рентабельности собственных финансовых ресурсов.

Для решения этой задачи может быть использована схема метода ветвей и границ, адаптированная под сформулированную задачу. Исходная задача сводится к задаче непрерывного линейного программирования, а ее оптимальное решение может быть получено с использованием симплекс - процедуры.

## КОРРУПЦИЯ КАК СИСТЕМА: СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Минзов А.С., \*Куклина Е. Г., \*\*Минзов С. А.

*Национальный исследовательский университет МЭИ, \*ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна», \*\*АКБ «ФораБанк»*

В данной статье рассматривается авторское определение коррупции, ее структура, свойства и механизмы управления, а также пути и механизмы ослабления вплоть до полного уничтожения.

### **Corruption as a system: structure and mechanisms of control. Minzov A., Kuklina E, Minzov S.**

This article discusses the author's definition of corruption, its structure, properties and mechanisms of governance, as well as the ways and mechanisms of attenuation up to complete destruction.

#### Введение.

Поводом для написания этой работы послужило два события. Первое было связано с заявлением Президента РФ о коррупции в России, которая сейчас, по его словам, «носит системный характер и требует ответных системных мер». Такое заявление, безусловно, привлекло наше внимание, как специалистов по системному анализу. Второе событие связано с обсуждением варианта статьи на тему борьбы с коррупцией с ее автором Екатериной Куклиной, в которой предлагался основной метод этой борьбы в форме убеждения чиновников и их антикоррупционном воспитании. Точка зрения других соавторов настоящей статьи существенно отличалась от этого мнения. Дальнейшее обсуждение этой проблемы с позиций рассмотрения коррупции как системы, позволило выявить типовую структуру коррупционных отношений и механизмы их управления. Для нас оказались совсем неожиданными те результаты, к которым мы пришли. Но, пожалуй, главный вывод заключался в том, что *сегодня трудно найти более совершенную и сложную социально-экономическую систему, способную самовоспроизводиться в определенной среде (национальной, правовой, социальной, экономической и т.д.), адаптироваться к ее изменениям и быть чрезвычайно устойчивой к деструктивным воздействиям на нее.* В этой статье рассматривается авторское определение коррупции, ее структура, свойства и механизмы управления, а также пути и механизмы ее ослабления вплоть до полного разрушения.

#### 1. Исторические аспекты коррупции.

Коррупция преследовала человечество на всех этапах его развития. С ней боролись все государства, но ни одно из них так и не смогло искоренить до конца подкуп и взяточничество, казнокрадство, мздоимство и другие негативные формы проявления этого явления, разла-



гающего любое общество. Нам показалась очень поучительной следующая история о борьбе с коррупцией из IV века до нашей эры. Судья Сисамнес (Sisamnes) взял взятку от одной из сторон в судебном процессе и вынес несправедливый приговор. Персидский царь Камбис (Cambyses II) узнал о взятке и Сисамнес был арестован и наказан. С него сняли кожу целиком и обили ею кресло судьи. Вместо судьи-взяточника Камбис назначил судьей его сына. Он должен был вершить суд, сидя в кресле, обитом кожей родного отца. Но даже такое сильнейшее эмоциональное воздействие на общество методов борьбы с коррупцией не остановило ее распространения. Отсюда можно сделать первый очень важный для нас вывод: в социально-экономических системах, а коррупция – это элемент таких систем, методы насильственных воздействий мало эффективны в длительном промежутке времени. Необходимы более мягкие, но более эффективные решения, основанные на понимании механизмов управления коррупцией. Характерно, что признаки коррупции наблюдаются сегодня даже в социально-однородных обществах с высоким уровнем жизни в нем граждан.

В России коррупция была во все времена, но в настоящее время ее масштабы достигли угрожающих размеров. По мнению международной неправительственной организации Transparency International Россия занимает 147-е из 180 возможных мест (последнее место занимает страна с наиболее высоким уровнем коррупции), заняв место между Бангладеш и Кенией [1]. Все попытки борьбы с коррупцией в России по заявлению Д.Медведева не приносят положительных результатов, а федеральный закон №273 «О противодействии коррупции» практически не работает. Более того, сложившаяся в РФ система борьбы с коррупцией также не эффективна, хотя и включает десятки государственных органов, в том числе Прокуратуру, Счетную палату, Комиссию Государственной Думы по Противодействию Коррупции, Федеральную Службу Безопасности, Министерство Внутренних Дел, Министерство Юстиции и другие организации.

Кроме государственных, вопросами коррупции в России занимаются и общественные организации, в том числе: Комиссия по борьбе с коррупцией, Российское Антикоррупционное Партнерство, Департамент экономической безопасности и противодействия коррупции Торгово-промышленной палаты РФ, Некоммерческая автономная организация «Национальный антикоррупционный Совет РФ» и другие.

Нельзя сказать, что в научной литературе мало публикаций на эту тему. Сегодня можно найти описания многих механизмов коррупции, но только все они носят поверхностный и видимый только внешне характер, что не позволяет понять мотивы, истоки и механизмы коррупционных отношений как системы. Удивляет также и тот факт, что *при всеобщем желании борьбы с этим явлением, теоретические разработки в этом направлении практически отсутствуют*. И это второй вывод, который можно сделать, анализируя существующее состояние теории и практики коррупции.

## 2. Определение коррупции.

Сегодня можно найти много определений коррупции, но остановимся на определении этого термина из федерального закона № 273-ФЗ: *«Коррупция – это злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами»*.

На наш взгляд это определение коррупции крайне неудачно, так как оно не определяет все формы проявления коррупции, не выясняет до конца ее мотивацию, определяя ее только как получение выгоды в форме денег и других имущественных выгод. В само определение введены категории требующие дальнейшего пояснения и не поддающиеся однозначной интерпретации. Например, *«коммерческий подкуп»*, *«незаконное использование физиче-*

ским лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства», «услуг имущественного характера» и др. По этому определению не попадают под коррупцию кадровые назначения «нужных» людей, поступления в престижный вуз по протекции, лоббирование интересов физических и юридических лиц и т.д.

Уголовное законодательству РФ под коррупцией понимается только лишь взяточничество, а так называемые преступления «коррупционной направленности» в это понятие не входят.

По гражданскому законодательству для чиновников разного уровня установлен критерий отличия взятки от «обычного подарка» предлагаемого чиновнику. Подарки государственному чиновнику не должны превышать размера 3000 руб. (ст. 575 ГК).

Таким образом, сегодня коррупция в нашем обществе ассоциируется только с взяточничеством, что далеко не так. Взятка является самым примитивным инструментом коррупционных взаимоотношений и находится на самой низкой ступени всей системы коррупции. С развитием систем связи, телекоммуникаций и появлением электронных денег эта форма коррупционных отношений, скорее всего, перестанет существовать. Вместо нее используются более эффективные формы. Например, несколько последовательных трансфертов денежных переводов на различные счета за рубежом позволяют, в принципе, скрыть истинного получателя (взяточника) и источник перевода (взятокодателя).

С другой стороны, сегодня известны еще более мощные и менее заметные, чем финансовые (*f*) и материальные (*m*) другие коррупционные отношения, которые назовем как *отношения лояльности*<sup>15</sup> (*l*). Эти отношения более сложные, чем взятка, но более эффективные, так как позволяют путем благожелательного отношения чиновника к объекту, процессу или человеку (социальной группе) создавать для них систему предпочтений, создающие далеко не равные условия при назначениях на должности, проведении конкурсов, получении научных грантов, поступлении в престижные учебные заведения, получении социальных льгот и выплат, уклонения от обязательств, сокращении или увеличении сроков за преступления, облегчения процедур различного контроля (таможенного, пожарного, лицензионного, санитарного и т.д.), а также и другие подобные проявления. При этом чиновник-коррупционер, используя свое служебное положение или, так называемый административный ресурс, получает взамен материальный, финансовый или подобный же поток лояльности к нему или его семье от партнера в коррупционных отношениях. Иногда отношения лояльности могут происходить даже без участия самого коррупционера, если он занимает высокую должность. Классический пример этих отношений лояльности проявляется в бизнесе близких и родственников высокопоставленных чиновников. В этом случае потоки лояльности распространяются служебным окружением этого чиновника и проявляются в форме гарантированных заказов, победой в конкурсах и тендерах, символическими проверками контролирующих органов и другими явными преимуществами, которые в других условиях не были бы столь очевидны.

В современной коррупции в России отношения лояльности доминируют среди других отношений (финансовых, материальных), хотя и не исключают их. Сложившаяся система потоков лояльности практически пронизывает все наше общество, разлагая его и формируя определенную культуру, в которой главными ценностями являются *умение найти свое место в существующей системе управления потоками*. Это проявляется в том, что даже при существенном демографическом спаде, конкурсы на «коррупционные» специальности и направления в вузах продолжают сохраняться высокими. В то же время конкурсы на инженерные профессии практически отсутствуют. Состояние коррупции в нашем обществе достигло уровня опасности для существования всего государства. Это видно из того, что *коррупционные взаимоотношения становятся открытыми*. Например, получить грант, выиграть по

<sup>15</sup> Термин «лояльность» происходит от английского слова «loyal» – верный, преданный. В словаре слово «лояльность» определяется как «корректное, благожелательное отношение к кому-либо или чему-либо».

конкурсу и т.д. возможно только через систему «откатов», процент которых растет пропорционально росту инфляции и составляет сегодня ~50%. Эти данные даже не скрываются. Потоки лояльности в науке «вымывают» принципиальных ученых, а проявление принципов при оценке научных достижений становится просто неприличным. Вопросы научной этики ученого и преподавателя сегодня практически не обсуждаются в СМИ.

Исходя из этих рассуждений и анализа современного состояния коррупции, можно сделать следующие выводы:

1. *Коррупция – это система определенных отношений между двумя субъектами, один из которых может использовать свои служебные возможности для распределения потоков (финансовых, материальных и/или лояльности), а другой имеет мотивацию к полному или частичному получению этих потоков для достижения своих целей.*
2. Определение термина «коррупция» в ФЗ №273 отражает уровень коррупционных отношений, характерных до возникновения общества с высоким уровнем информатизации, что соответствует уровню его развития 20-30 летней давности. Если допустить, что в этом законе сознательно выведена огромная сфера коррупционных отношений, как отношений лояльности, то становится вполне очевидным, что многие коррупционные схемы могут быть заложены на этапе разработки законодательных актов.
3. Коррупция более характерна для государственного управления с закрытой информацией об управляемых потоках  $f, m, l$ , чем для бизнеса. В малом и среднем бизнесе при организованной системе контроля, коррупция внутри организации практически отсутствует, а сотрудник, пытающийся управлять потоками  $f, m, l$  в своих целях, будет немедленно уволен.
4. В основе коррупции лежит неконтролируемая государством коррупционная экономика, в которой в качестве покупателя выступает коррупционер-донор, а в качестве продавца – коррупционер-акцептор.

### 3. Механизмы управления потоками в коррупции

Для того, чтобы понять механизмы коррупции достаточно рассмотреть систему взаимоотношений двух субъектов, которые мы условно определим как коррупционер-донор ( $Cd$ ) и коррупционер-акцептор ( $Ca$ ), который является, как правило, чиновником. Если  $Ca$  что-то отдает из потоков финансового, материального или лояльности, то второй  $Cd$  что-то получает из этих же потоков. Такое деление является условным, так как один и тот же коррупционер может быть одновременно в нескольких ролях. Механизм взаимодействия показан на рис.1.

Если  $S$  есть множество потоков  $f, m, l$ , то первая задача  $Ca$ , создать или овладеть механизмами управления этими потоками. Сегодня такие механизмы определяются (наследуются), как правило, с занимаемой должностью. Единственное условие, которое необходимо выполнить  $Ca$  – скрыть этот механизм управления. Сегодня это сделать чрезвычайно легко, так вся система государственного управления является информационно закрытой, а механизмы общественного контроля распределения потоков практически отсутствуют.

Однако для развития коррупционных отношений с  $Cd$  этих мер оказывается недостаточно. Необходимо создать среду мотивации  $Cd$  к коррупционному взаимодействию. Такая среда появляется, когда для  $Cd$  создаются чаще всего искусственно или из-за плохой организации системы управления определенного рода препятствия: *задержки во времени управленческих решений, увеличенные трудозатраты на получение информации, низкая вероятность успешных результатов при проведении конкурсов и т.д.*

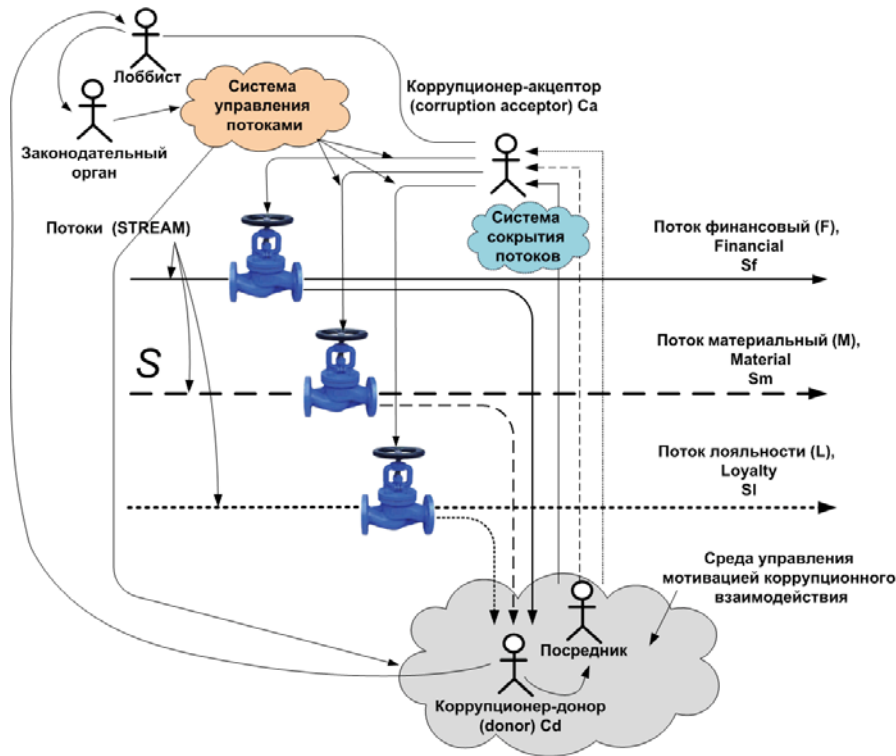


Рис.1.Схема современных коррупционных отношений

Признаками среды мотивации являются: появление очередей с неконтролируемым временем нахождения в них, наличие организаций-посредников для оказания альтернативных услуг, затрудненный доступ к чиновнику для решения своих вопросов, отсутствие полной и объективной информации и другие.

Среда мотивации создает определенное давление на  $Cd$ , который вынужден искать способ решения своих проблем через  $Ca$ . Чаще всего это делается через посредников. Для этого  $Cd$  создает один или несколько потоков к  $Ca$ , который в свою очередь обеспечивает решение вопросов  $Cd$ , имея при этом определенную выгоду. Общий объем ( $P_a$ ) выгод за год, получаемых чиновниками-коррупционерами (акцепторами) составит

$$P_a = \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^n K_{ff} [S_f^{da}(i, j) - S_f^g(i, j) \cdot P_{ff}] + \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^n K_{mj} [S_m^{da}(i, j) - S_m^g(i, j) \cdot P_{mj}] + \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^n K_{Lj} \cdot S_L^{ad}(i, j) - \sum_{j=1}^W (Z_f \cdot K_{ff} + Z_m \cdot K_{mj} + Z_L \cdot K_{Lj}) \quad (1)$$

где

$P$  - скрытый доход, полученный коррупционерами-акцепторами за год.

$W$  - количество коррупционеров – акцепторов.

$n$  - количество актов коррупционного взаимодействия за год одного коррупционера.

$K_{ff}, K_{mj}, K_{Lj}$  - индикаторные функции, принимающие целочисленные значения  $[0, 1]$ .

Значения  $K_{1j}, K_{2j}, K_{3j}$  определяют возможность управления соответствующими потоками.

$S_f^{ad}, S_m^{ad}, S_L^{ad}$  - значения потоков в денежном выражении от  $a$  к  $d$ .

$P_{ff}, P_{mj}$  - вероятность потерь в денежном выражении для коррупционера – донора при управлении соответствующими потоками  $S_f^g(i, j), S_m^g(i, j)$ .

$Z_f, Z_m, Z_L$  - затраты на доступ к потокам  $S_f, S_m, S_L$ . Они также попадают в категорию коррупционных отношений.

В выражении (1) первые три суммы представляют собой чистые доходы чиновников-коррупционеров по соответствующим потокам, а последняя сумма – это затраты на организацию доступа к соответствующему потоку. В самом, простейшем случае это оплата за соответствующую должность.

Общее значение показателя  $P$  за 2010 год, рассчитанное по выражению (1) *только по взяткам*, исходя из численности чиновников в РФ 510000 чел [8], среднем размере одной взятки 10000 руб, количестве взяток 1-2 в неделю, составляет до 2 триллионов руб., что примерно 15% ВВП России в 2009 году. При этом размер коррупции по потокам лояльности не учитывался из-за отсутствия методики расчета. Однако по данным [9] общий размер коррупции по экспертным оценкам составляет сегодня до 50% от ВВП, при этом до 90 процентов государственных и муниципальных услуг оказываются через, так называемое, посредничество.

Проникновение коррупции на более высокий уровень управления требует соответствующей правовой поддержки. Это, как мы отмечали ранее при анализе термина «коррупция», может вызвать необходимость лоббирования интересов определенных структур, групп, крупных компаний и т.д. через законодательные органы власти. К сожалению, сегодня практически не существует методик выявления в законодательных актах скрытых механизмов реализации интересов различных групп, представляемых лоббистами в законодательных органах. Для этого необходимо моделировать последствия практического применения законодательного акта. Возможно ли это? В принципе да, но для этого необходимы соответствующие модели и специалисты, способные их разработать.

#### 4. Механизмы снижения коррупции.

Анализ рис.2 и модели получения коррупционных доходов (1) показывают, что основными механизмами снижения коррупции являются следующие:

1. *Информационная открытость и общественный контроль механизмов регулирования потоков  $S_f, S_m$* , путем внедрения автоматизированных информационных систем (АИС). Следует отметить, что существующие концепции развития АИС направлены в большей степени на обеспечение внутренней работы аппарата управления и практически не позволяют осуществлять общественный контроль за распределением потоков. Поэтому требуется разработка принципиально новых *антикоррупционных АИС* с новыми свойствами, позволяющие делать прозрачными все действия чиновников, а также решать вопросы общественного контроля проведения конкурсов, назначений и всех видов правового, социального и других видов обеспечения граждан. В этих системах обязательно должна быть реализована система усиленной обратной связи с населением в форме проведения регулярных опросов и реакций на обращения граждан.
2. *Максимальное снижение количества потоков, по которым возможно прямое или косвенное коррупционное регулирование*. Например, передача их по открытому конкурсу бизнесу, в котором вероятность реализации коррупционных схем значительно меньше, и создание системы контроля этих потоков.
3. *Устранение среды управления мотивацией коррупционного взаимодействия и введение мониторинга ее наличия по определенным признакам*. Следует отметить, в существующей системе правовых отношений ответственность для двух сторон является одинаковой. Но есть страны, в которых ответственность несет только тот, кто берет взятку (акцептор). Это, на наш взгляд, обусловлено более глубоким пониманием механизмов коррупции, так как акцептор создает и управляет двумя механизмами: *сокрытия системы управления потоками и системой мотивации коррупционных отношений*. Этот мотив создает чиновник-коррупционер, поэтому он и должен нести большую ответственность. Более того, на наш взгляд, социальное поведение коррупционеров в значительной степени отличается от

- чиновников, не занимающихся коррупцией. Поэтому социально-психолого-экономическое моделирование поведения коррупционера могло бы быть использовано в системах информационного мониторинга коррупционного взаимодействия.
4. *Введение конкурсной открытой системы назначения чиновников всех рангов и их периодическая отчетность перед обществом за свои действия.* Это позволит общественности контролировать часть потоков лояльности и создаст возможность понимания логики назначения чиновников на должности. Сегодня большое количество чиновников занимают должности не связанные с их базовым образованием. Требуется приложить весьма большие усилия, чтобы доказать обществу что подобные назначения принесут пользу, а не являются признаками коррупции. Другая проблема кадровых назначений проявляется в исключении возможности проявления лояльности чиновника к родственникам и близким в сферах, в которых возможно получение для них существенных преимуществ перед другими. Формы контроля могут быть различными, в том числе с использованием полиграфа.
  5. *Введение системы автоматизированного мониторинга всех потоков на выявления признаков их скрытого регулирования.* Это могут быть информационные системы, с соответствующей обновляемой базой знаний по признакам коррупционного управления. Концепция таких систем сегодня не разработана и требует научной проработки.
  6. *Автоматизированный мониторинг реальных доходов чиновников.* Это, безусловно, радикальная мера, так как предполагает введение презумпции виновности для лиц, занимающих должности государственных и муниципальных служащих. Чиновник, скрывающий свои доходы или передающий их своим близким и знакомым, не может быть в системе управления.
  7. *Разработка неформального и глубоко продуманного кодекса профессиональной этики и ознакомление с ним чиновника при назначении на должность.*
  8. *Проведение научных исследований по созданию теории коррупции и эффективных методов борьбы с ней.*
  9. *Широкая пропаганда нетерпимости к проявлениям коррупции.*
  10. *Личный пример высокопоставленных чиновников в системе борьбы с коррупцией и широкая огласка результатов этой борьбы в СМИ.*
  11. В том случае, если не будут выполнены предыдущие рекомендации, либо эффекты от них не будут ожидаемыми, остается только одно – *легализовать коррупцию, как неуничтожаемый, адаптивный к деструктивным воздействиям инструмент управления с введением соответствующих механизмов налогообложения.* Но нужна ли нам такая система управления?

### Литература

1. Конвенция об уголовной ответственности за коррупцию ETS № 173 (Страсбург, 27 января 1999).
2. Конвенция Организации Объединенных Наций против коррупции (принята Генеральной Ассамблеей ООН 31 октября 2003 г.).
3. Национальный план противодействия коррупции, 31 июля 2008 г.
4. Федеральный закон от 25 декабря 2008г. N273-ФЗ "О противодействии коррупции".
5. УК РФ (ст.184, 309, 285, 286, 289, 290, 291, 204, 304).
6. Указ Президента «О мерах по противодействию коррупции» №815 от 19 мая 2008. г.
7. Россия снова впереди планеты всей... по уровню коррупции / Информационное агентство «Инвестиции Банки Консалтинг» (ibk.ru) (Св-во Эл № ФС 77-22218 от 01 ноября 2005 г.) [<http://ibk.ru/44724.html>].
8. В России численность чиновников за 4 года выросла на 130 тысяч. ООО "Юнайтед Пресс" [<http://www.rb.ru/news/politics/2010/09/20/152318.html>]

9. Эксперты: объем коррупции в России равен половине ВВП. [www.rg.ru] 17.08.2010

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТА РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РФ

Кислицын А.С.,  
Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова

В статье рассмотрены основные инфраструктурные проблемы функционирования рынка электроэнергии. Описана перспектива применения распределенной генерации в РФ как одного из базовых современных трендов в энергетике, её особенности и последствия.

### **The use of distributed generation as a tool of electric power market of Russian Federation. Kislitsyn A.S.**

The article deals with the main infrastructural problems of the electric power market. The perspective of distributed generation use in the Russian Federation as one of the basic modern trends in power engineering, its features and consequences of its adoption are described in the article.

Десятилетняя реформа рынка электроэнергии в России, призванная обеспечить необходимые инфраструктурные основания для перехода от естественной монополии к конкурентному ценообразованию на рынке, все чаще подвергается критике. Основными направлениями критики следует признать следующие:

- На 2011 год ключевым игроком (владельцем основных генерирующих компаний) на оптовом рынке электроэнергии и мощности (далее ОРЭМ) остается государство, причем располагаемая мощность и объемы производства крупнейших генераторов в РФ сопоставимы с показателями отдельных стран (по итогам 2010 на мощностях ОГК-4 было выработано 55,936 млрд. кВт\*ч,<sup>16</sup> на мощностях ОАО «РусГидро» - 72,497 млрд. кВт\*ч<sup>17</sup>).
- В актуальной математической модели ОРЭМ отсутствуют эффективные механизмы регулирования ценообразования, кроме прямого административного вмешательства.
- Несмотря на декларируемую либерализацию ОРЭМ, на рынке для отдельных групп потребителей/генераторов по-прежнему сохраняется тарифное регулирование, перекрестное субсидирование, а на региональном уровне формирование дохода сбытовых компаний остается одним из наименее формализованных механизмов ценообразования.

Представленный выше перечень проблем отрасли не является исчерпывающим и в совокупности с такими особенностями российского рынка, как большой объем устаревшего оборудования, непроработанность законодательства, необоснованно высокая доля сетевой составляющей тарифа для конечного потребителя и др. имеет следствием неоправданно высокие темпы роста цен на электроэнергию.

Согласно данным НП «Совет рынка», в среднем за первые 3 месяца 2011 года годовой темп роста индекса равновесных цен на покупку электроэнергии составил 1,2 и 1,13 в 1-ой и 2-ой ценовой зонах; за 2 года стоимость электроэнергии на рынке на сутки вперед (Далее – РСВ) выросла на 77% и 21% соответственно. Для сравнения средний ИПЦ на товары и

---

<sup>16</sup> [http://www.ogk-4.ru/?obj=prod\\_sales](http://www.ogk-4.ru/?obj=prod_sales)

<sup>17</sup> <http://www.rushydro.ru/>

услуги по РФ за аналогичные периоды (в первом квартале 2011 г.) увеличился «только» на 9,62% за год или 17,56% за 2 года (по отношению к I кварталу 2009г.).<sup>18</sup>

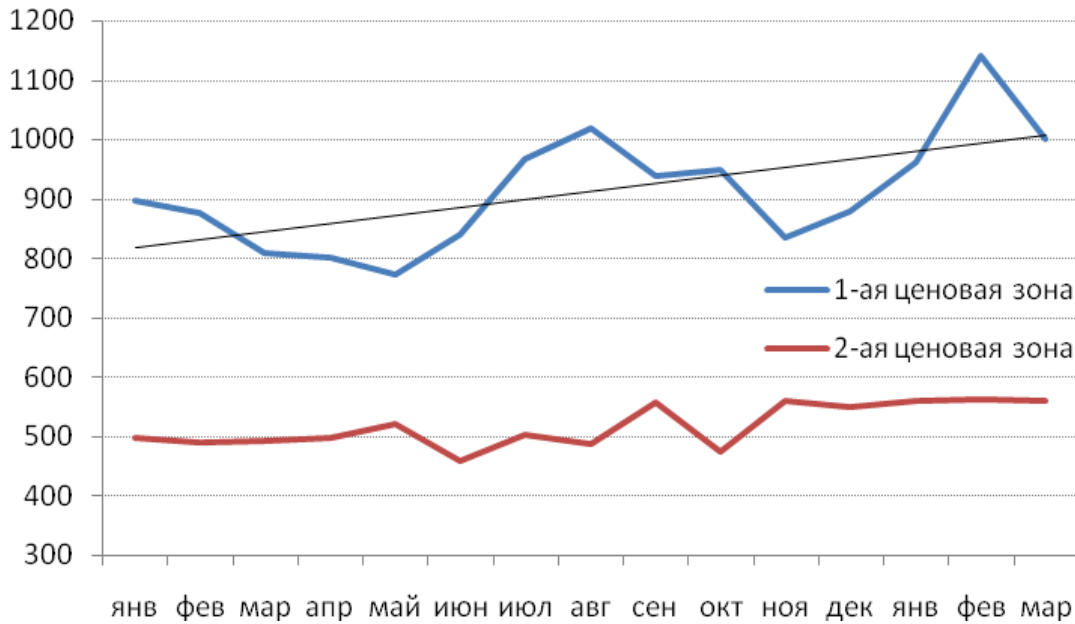


Рис.1. Индекс равновесных цен на покупку электроэнергии руб./МВт\*ч<sup>19</sup>

На фоне роста тарифа крупные потребители все чаще в поисках альтернативы рассматривают возможность построения собственной генерации. На текущий момент распространению локальной генерации препятствует недостаточный уровень развития НТП, и как следствие стоимость электроэнергии в рамках полностью автономной системы энергообеспечения для большинства потребителей остается выше итогового тарифа (кривая предложения распределенной генерации на рис.2. находится выше точки равновесия (А) – в заштрихованной зоне).

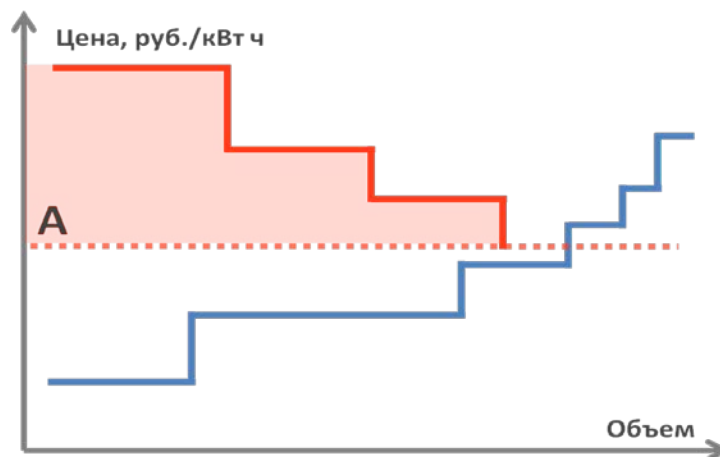


Рис.2. Ценообразование на либерализованном рынке, А - равновесная цена

<sup>18</sup> Данные за 2011 г. - <http://www.elcode.ru/info/potreb.html>; данные за 2009/2010 гг. - <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/account/>

<sup>19</sup> <http://www.atsenergo.ru/results/obzory/>



Однако на фоне прогнозируемого сохранения текущих трендов в электроэнергетике снижение стоимости распределенной генерации в результате совершенствования технологий способно уже в ближайшей перспективе стать угрозой для рынка, если используемые модели не будут модернизированы – переход части потребителей на распределенную генерацию увеличит удельную величину постоянных затрат в тарифе ЕЭС, тем самым обуславливая еще более активный его рост.

Чтобы конкуренция между энергосбережением и собственным производством не привела к коллапсу энергетической системы, необходимо уже сейчас не на словах, а на деле заниматься ростом и популяризацией энергоэффективности, так, чтобы инвестиции в нее стали выгодным инструментом сокращения затрат.

Однако разница в среднем уровне цен в течении суток по отношению к минимуму в 13,8% - 23,1% в 4-ех случайным образом отобранных в качестве примера ГП, очевидно, не может является достаточным стимулом для активного управления энергоэффективностью с учетом других составляющих тарифа конечного потребителя (сетевая составляющая тарифа может достигать 50%.)

Т.о., исходя из актуальных трендов, в современной математической модели функционирования ОРЭМ необходимые рыночные сигналы отсутствуют, что требует ее пересмотра и модернизации в рамках перспективы конкуренции централизованной и локальных энергосистем в кратчайшие сроки.

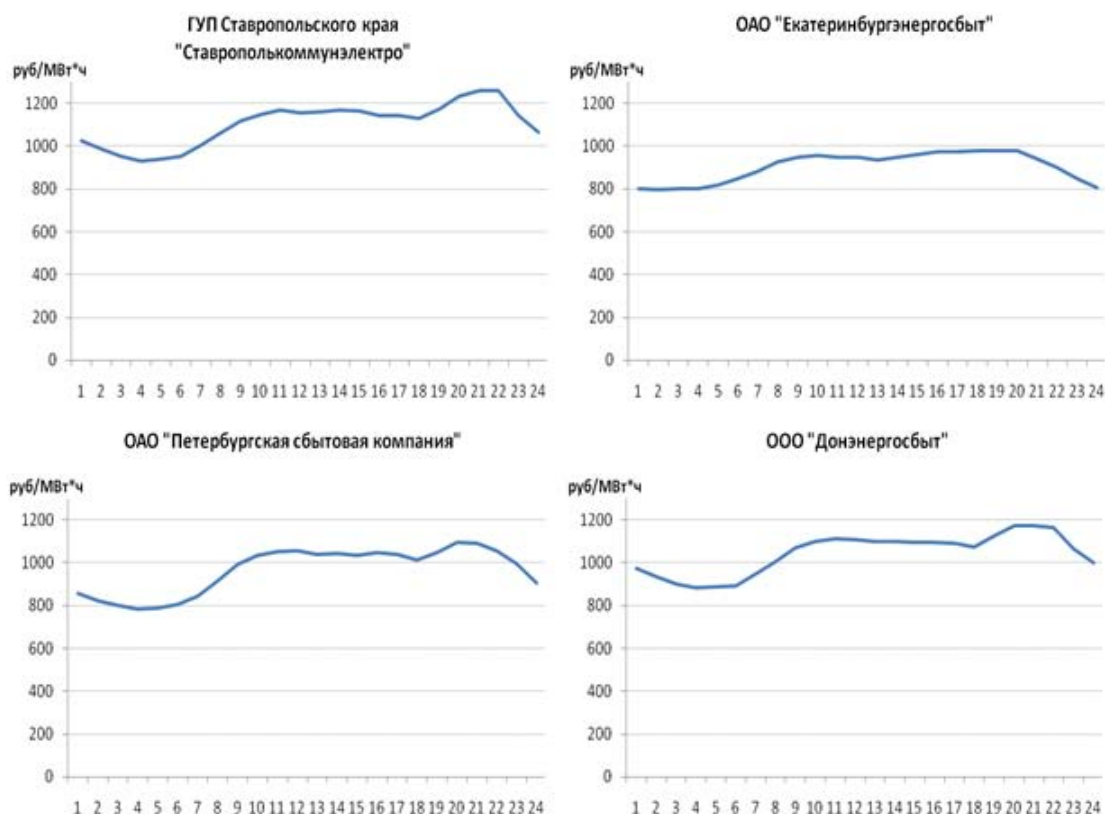


Рис.3. Средняя цена на электрическую энергию для 4-ех гарантирующих поставщиков (ГП) в марте 2011г., определяемая на РСВ, руб/МВт\*ч<sup>20</sup>

<sup>20</sup> <http://www.atsenergo.ru/>

## ТЕНЕВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Степанова Е. Г., Бондаренко Ю. Р., Кокорев А. И.

Ставрополь, Северо-Кавказский Государственный Технический Университет

В данной работе рассматривается необходимость оценки масштабов теневой составляющей экономики

### **Shadow component of economic activities. Stepanova E., Bondarenko Yu., Kokorev A.**

The necessity of an estimation of scales of shadow making economy have been considered in the given paper.

Наличие теневого и неформального секторов экономики в современной России негативно сказывается как на социально-политической так и на экономической сферах государства. На наш взгляд этому способствует ряд причин, основными из них являются – финансово-экономические, правовые и даже нравственные.

Существуют различные трактовки термина «теневая экономика».

Теневая экономика - экономическая деятельность, противоречащая данному законодательству, т.е. она представляет собой совокупность нелегальных хозяйственных действий, которые подпитывают уголовные преступления различной степени тяжести.

Согласно другому мнению, под теневой экономикой понимаются не учитываемые официальной статистикой и неконтролируемые обществом производство, потребление, обмен и распределение материальных благ.

Третья точка зрения - теневая экономика - все виды деятельности, направленные на формирование или удовлетворение потребностей, культивирующих в человеке различные пороки.

Существуют и другие точки зрения, где теневая экономика отождествляется то с «неформальной» и «подпольной», то с «криминальной» и «скрытой» экономикой и т.д.

Термин «ненаблюдаемая экономика» противопоставляется регистрируемой официальной экономике. Сопряженными секторами ненаблюдаемой экономики являются теневая и неформальная экономика (рисунок 1).



Рис. 1. Ненаблюдаемая экономика

Ненаблюдаемая экономика представляет собой совокупность хозяйственных отношений, не отражаемых в официальной отчетности и формальных контрактах или отражаемых заведомо не адекватным образом. "На свету" находится часть неформальной

экономики включающая сегменты не противоречащие действующему законодательству. Ей противостоит другая ее часть - теневая экономика. Она тоже не отражается в официальной отчетности и формальных контрактах, но также вступает в противоречия с существующими законодательными установлениями.

В качестве одного из признаков классификации видов неформальной экономики можно выбрать степень легальности хозяйственных операций и разделить ее в соответствии с этим признаком на легальную, внеправовую, полуправовую и нелегальную (криминальную) экономику.

Для легальной (неофициальной) экономики (legal, rule-of law economy) характерна экономическая деятельность, не нарушающая ни действующих законодательных норм, ни прав других хозяйственных агентов, которая при этом не фиксируется в отчетности и контрактах (натуральное производство домашних хозяйств).

В основе внеправовой экономики (out-of-law economy) лежит экономическая деятельность, нарушающая права других хозяйственных агентов, но не регламентированная действующим законодательством и находящаяся, таким образом, во внеправовых зонах («финансовые пирамиды», нарушение экологической безопасности, лоббирование в пользу отдельных хозяйствующих субъектов и т.п.).

Полуправовая экономика (semi-legal economy) отображает экономическую деятельность, по своим целям соответствующая законодательству, но периодически выходящая за его пределы (уклонения от уплаты налогов, бартерные обмены, работу без патента и лицензии, трудовой наем без оформления).

Нелегальная, криминальная экономика (non-legal, criminal economy) - экономическая деятельность, запрещенная законом и по своей сути нарушающая закон (наркобизнес, незаконное производство и торговля оружием, крупная контрабанда, проституция, торговля людьми, рэкет и применение силы).

Последние два сегмента и охватывает теневая экономика.

В зависимости от характера и степени регистрации хозяйственных операций теневая экономика и вся неформальная экономика в целом может быть разделена по мотивам действий хозяйствующих агентов в отношении отчетности:

- скрытая экономика (hidden economy);
- потерянная экономика (missing economy).

И по охвату деятельности статистическим учетом:

- учтенная экономика (recorded economy);
- неучтенная экономика (unrecorded economy).

Существует несколько основных элементов теневой экономики, а именно:

- сокрытие предприятия (осуществление регулярной организованной хозяйственной деятельности без регистрации);
- сокрытие хозяйственных операций (неотражение их в договорах и отчетности);
- сокрытие найма рабочей силы (наем без оформления трудовых договоров);
- сокрытие доходов (уход от налогов).

Наличие скрытой и неформальной экономики в России и в других странах, является реальностью. Масштабы этого явления таковы, что оно должно учитываться при принятии многих решений на макроэкономическом уровне. Трудность оценки масштабов теневой экономики приводит к большим ошибкам в определении важнейших экономических и социальных показателей развития общества, сокращению налоговой базы, снижению конкурентоспособности легального сектора экономики, утечке капиталов за границу и др. Это затрудняет выработку верных управленческих решений на различных уровнях.

### Литература

1. Исправников В. О., Куликов В. В. Теневая экономика в России: иной путь и третья сила. – М.: «Российский экономический журнал», Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 192 с.
2. Рябушкин Б. Т., Чурилова Э. Ю. Методы оценки теневого и неформального секторов экономики. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 144
3. Основы теневой и криминальной экономики: <http://newasp.omskreg.ru/bekryash/sitemap.htm>

## ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ СОСТАВОМ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА

Юданов Ф. Н., \*Тютюньков В. Е.

*Новосибирск НГУ, ИВТ СО РАН, \* компания Softmotions*

Доклад посвящен описанию функциональности и принципов работы системы управления кадровым составом вуза, интегрированной в Университетскую информационную систему (УИС) – программный комплекс, предназначенный для автоматизации управления учебным процессом. Особое внимание уделено взаимодействию системы управления кадрами с другими компонентами УИС, с помощью которого реализуется комплексный подход к решению задачи автоматизации вуза.

### **Integration of human resources control program system into automated university study process control complex. Yudanov F., Tyutyunkov V.**

The current work describes the functionality and principles of operation of human resources control system integrated into University Informational System (UIS) – program complex intended to automatize university study process control. Special attention is paid to HR system interaction with other components of UIS, realizing complex approach to university automation problem.

Университетская информационная система (УИС) – программный комплекс, используемый в НГУ и ряде других вузов России для решения задач автоматизации управления учебным процессом вуза. Система позволяет автоматизировать учет всех этапов пребывания студента в вузе, начиная от прохождения приемной комиссии и заканчивая получением диплома.

Система УИС изначально проектировалась именно как расширяемый комплекс программных компонентов. Одни и те же данные, могут, таким образом, редактироваться и использоваться в разных компонентах системы. Например, данные об абитуриенте, полученные в процессе работы приемной комиссии могут быть в дальнейшем доступны сотрудникам деканата факультета, на который поступил студент, а данные об учебной нагрузке и результатах сессий используются при формировании приложений к дипломам. Такой подход позволяет избежать затрат, возникающих при применении программных средств, не имеющих подобной степени интеграции, и обеспечивает максимальный эффект от автоматизации.

Начиная с 2005 года, когда УИС была внедрена в НГУ и по сегодняшний день непрерывно ведется работа по расширению функционала системы, который со временем покрывает все большее количество аспектов жизнедеятельности вуза.

Одним из важных этапов этого развития УИС стала разработка программного обеспечения для отдела кадров вуза. Следуя указанному выше принципу построения единого интегрированного комплекса, данный компонент разрабатывался в тесной связи с другими час-

тиями УИС, в первую очередь с системой редактирования учебных планов и с системой электронного документооборота.

Основными элементами нового функционала стали:

1. Интерфейс рабочего места оператора кадров, позволяющий осуществлять эффективный поиск по всем персонам, связанным с вузом, быстро и удобно просматривать и редактировать широкий набор данных, актуальных для отдела кадров.
2. Интерфейс редактирования штатного расписания подразделений вуза.
3. Различные приказы по сотрудникам: прием, перемещение, увольнение сотрудника, приказ на отпуск, командировку, больничный и т.д.
4. Реализация логики, связанной с трудовыми договорами (контрактами) сотрудников и дополнительными соглашениями к ним, а также с избранием сотрудников на преподавательские должности, в том числе проверка наличия необходимого избрания при создании контракта преподавателя.
5. Заполнение графика учета рабочего времени сотрудников.
6. Учет дополнительных выплат и надбавок сотрудника.

Согласно принципу построения УИС перечисленный функционал разрабатывался с учетом связи элементов функционала как между собой, так с и компонентами системы, существовавшими ранее.

Так, после создания штатного расписания подразделения, т.е. указания количества свободных ставок на ту или иную должность в данном подразделении (вместе с источником финансирования), существует возможность при создании контракта штатного сотрудника или совместителя привязать контракт к нужной строке ШР. При этом осуществляется проверка соответствия доли ставки, указанной в контракте, количеству свободных ставок согласно строке ШР.

При редактировании данных контракта в документообороте УИС автоматически создаются необходимые приказы по сотруднику, а также печатные формы трудового договора и дополнительных соглашений к нему, которые сохраняются и в дальнейшем доступны сотруднику отдела кадров в соответствующем интерфейсе.

С помощью средств, предоставленных механизмами документооборота, существует возможность для каждого типа приказа задать его печатную форму в соответствии с нормами оформления приказов в том или ином вузе, а также указать путь его следования с перечислением необходимых подписей и виз. Успешное завершение следования приказа по своему маршруту обозначает применение инструкций, модифицирующих данные о сотруднике, которые могут быть доступны, и использованы в других компонентах УИС.

Так, в системе редактирования учебных планов кафедр существует возможность получения списка преподавателей, имеющих трудовые контракты на кафедре, задания для них учебной нагрузки и формирования в дальнейшем индивидуальных планов преподавателей и проектов штатного расписания кафедры. При этом используются и отображаются в различных отчетах данные, введенные ранее в отделе кадров, например, об ученой степени преподавателя.

Еще одним примером использования принципа интеграции может служить процесс составления графика учета рабочего времени сотрудников. В случае наличия зарегистрированных в системе приказов на отпуск или больничный, соответствующие данные автоматически вносятся системой в график, при этом у сотрудника отдела кадров всегда есть возможность отредактировать эти данные в графике.

Важным моментом в работе УИС является поддержание и пополнение базы данных о персонах, связанных вузом. Если тот или иной человек участвовал в некотором процессе, связанном с УИС (например, был студентом или абитуриентом) данные о нем сохраняются и могут быть использованы в дальнейшем в любом компоненте системы. Оператор кадров может работать с полным набором персон в УИС и, таким образом, в случае, если, например,

окончивший студент начинает преподавательскую деятельность, актуализация его личных данных в системе потребует минимум усилий от оператора. При этом о любых возможных совпадениях персон в момент создания контракта или утверждения избрания оператору будет сообщено сразу же.

Подводя итог сказанному, можно предположить, что описанные подходы делают систему управления кадрами в УИС качественно отличной от аналогов, поскольку такая система существует не обособленно, а в комплексе с постоянно расширяющимся множеством компонентов, автоматизирующих другие аспекты деятельности вуза. Это позволяет извлечь максимальный выигрыш от внедрения системы и оптимизировать процесс автоматизации вуза в целом.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ**

Пылькин А.Н., Крошилин А.В., Крошилина С.В.  
*Рязань, РГРТУ*

Важнейшим процессом в управлении товарными запасами является разработка управленческих решений. Эффективным инструментом, лежащим в основе исследования, является методология когнитивного анализа.

### **Application cognitive of the analysis in management of commodity stocks. Pylkin A., Kroshilin A., Kroshilina S.**

The major process in management of commodity stocks is working out of administrative decisions. The methodology cognitive the analysis is the effective tool underlying research.

Хранилища данных торговых предприятий содержат информацию по произведенным продажам, закупкам, схемам взаимодействия с поставщиками и т.п. – эту информацию можно с успехом использовать для получения новых знаний, необходимых для эффективного управления товарными запасами (ТЗ). При этом остро стоят вопросы разработки интеллектуальной многоконтурной информационной системы аналитики товарного запаса и методов автоматического поиска новых закономерностей.

Важнейшим процессом в управлении товарным запасом является разработка управленческих решений. Принимаемые решения определяют не только эффективность процесса управления, но и возможность устойчивого развития управляемой системы, ее стабильность в динамически изменяющейся экономической ситуации на рынке.

Разработка информационных систем в управлении товарными запасами сопровождается рядом проблем, связанных с трудноформализуемостью большинства этапов процесса принятия решений, уникальностью возникающих задач, необходимостью построения многофакторной модели, в которой необходимо строить сложную структуру взаимосвязи между объектами.

Эффективным решением перечисленных проблем являются подходы, заключающиеся в использовании: интуиции лица принимающего решение, мнения экспертов и аналитиков в сочетании с современными технологиями интеллектуальной поддержки принятия решений с применением теории нечетких множеств. Это позволяет структурировать и систематизировать имеющуюся информацию, исследовать варианты решений и выбрать из них оптимальные.

В общем случае процесс принятия управленческого решения управления товарными запасами состоит из шести основных этапов.

1. Анализ проблемы (количественный остаток, ассортимент, объемы закупок и т.д.).
2. Формулировка целей и задач (осуществление закупок, сокращение ассортимента и т.д.).
3. Выбор критериев и оценка их эффективности (величина товарного запаса, его стоимость).
4. Формирование множества альтернатив (варианты при принятии решений).
5. Анализ альтернатив (оценка эффективности выбранного решения).
6. Формирование управляющего воздействия (окончательный выбор решения).

Каждый из этих этапов можно разделить на ряд подзадач, которые можно решать параллельно, характер их решений - итерационный. Для решения этих задач существуют подходы, основанные на математической теории принятия решений. Часть задач решаются на приближенном, с помощью интуиции и нестрогих рассуждений.

При построении моделей задач управления товарными запасами возникает сложность, состоящая в том, что статистическое наблюдение (аналитическое описание зависимостей между входными и выходными параметрами) либо затруднено, либо невозможно. В итоге приходится прибегать к субъективным моделям, основанным на экспертной информации, обрабатываемой с привлечением логики, рассуждений, интуиции и эвристик.

Научным направлением, лежащим в основе исследования задач оптимального управления товарного запаса, является методология когнитивного анализа, при котором эффективным инструментом являются нечеткие когнитивные карты, хорошо зарекомендовавшие себя в задачах исследования структуры модели системы учета товарного запаса и получения прогнозов ее развития при различных управляющих воздействиях, с целью эффективной стратегии управления. С учётом выбранной информационной модели и методов нечёткого когнитивного анализа разработан усовершенствованный алгоритм учета товарных запасов (рис. 1).

Проведенные исследования показали, что архитектура стандартных информационных систем анализа товарного запаса часто не эффективна в задачах с большим объемом статистических данных, доказано что возможно эффективное решение задач такого рода в системах поддержки принятия решений с использованием нечеткого когнитивного анализа.

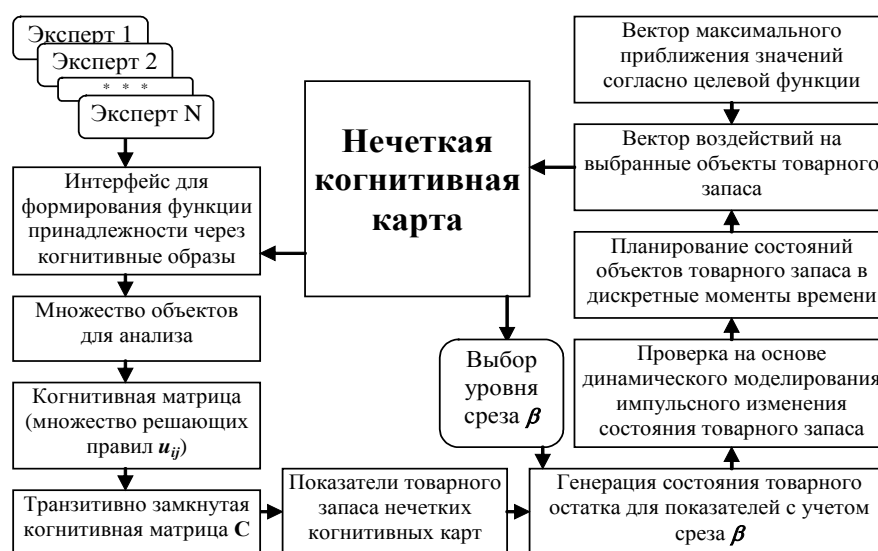


Рис.1. Усовершенствованный алгоритм учета товарного запаса

Представлена методика построения моделей на основе математического аппарата нечетких когнитивных карт, позволяющая описывать сложные многокритериальные интеллектуальные системы поддержки принятия решений.

Разработан новый подход к построению нечеткой когнитивной карты на основе

функций принадлежности дискретных нечетких множеств, что позволяет анализировать мнение группы экспертов, тем самым повышая качество построения когнитивных моделей.

Адаптированы методы статистического и динамического моделирования на основе нечетких когнитивных карт с использованием направления и степеней зависимости между объектами ПрО.

Построен усовершенствованный алгоритм учета товарного запаса на основе когнитивного анализа с применением функции принадлежности для интеллектуальной поддержки принятия решений.

Разработан программный комплекс «Alf-Zdr. Товарный запас» на основе нечетких когнитивных моделей, который осуществляет интеллектуальную поддержку принятия решений для управления товарными запасами. Система многокомпонентная и разработана по современным методикам построения систем интеллектуального анализа данных. Применение данной методики способствует оптимизировать товарный запас и осуществлять эффективное управление.

## ЭЛЕКТРОННОЕ ОБЩЕСТВО И ЕГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Экимов И.А.  
*Москва, МИЭМ*

Демаркация современного и постиндустриального общества. Определена материально-техническая база современного общества. Предложена новая концепция современного общества – электронное общество.

### **Electronic society and its material technical base. Ekimov I.**

Demarcation of a modern and postindustrial society. The material technical base of a modern society is defined. The new concept of a modern society – an electronic society is offered.

Нынешние концепции современного общества синонимичны постиндустриальному обществу, в связи с чем, вызывают острые дискуссии среди ученых.

Актуальность данной темы заключается в отсутствии четкой границы между постиндустриальным и современным обществом, как и его конкретной терминологии.

Цель данной работы сформировать концепцию современного общества и сопоставить ему конкретную материально-техническую базу.

В соответствии с целью мною решены следующие задачи:

- демаркация современного общества и постиндустриального;
- определение материально-технической базы современного общества;
- выдвижение новой концепции современного общества.

Новизна концепции заключается в определении современного общества, не зависящего от постиндустриального, в основу, которого ляжет конкретная материально-техническая база (МТБ).

На сегодняшний день существуют множество научных публикаций, определяющие современное общество как «информационное», в котором информация и знания умножаются в едином информационном пространстве и становятся главными продуктами производства. Однако информация и знания с постоянно совершенствующимися технологиями существуют со времен первобытного общества. Не стоит забывать, что мы носители живой программы ДНК, обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов. Следовательно, каждый индивид является живой информационной технологией, осуществляющей коммуника-



ционные операции с информацией и знаниями более сложными, чем может вообразить ум современного человека. С возникновением первобытнообщинного строя, возникло и «информационное общество». В связи с вышесказанным, необходимо исключить гипотезы существования информационного общества.

Демаркация современного и постиндустриального общества характеризуется следующими аспектами: глобализация, электроника, коммуникации и инновации. Исключены - знания, роль которых в современном обществе снижается, и информация, искажаемая политическими и экономическими факторами. Несмотря на стремительные тенденции глобализации, единого центра информации и знаний не существует.

Современное общество характеризуется ростом инноваций с их одновременным внедрением, что, в свою очередь, снижает качество полученных результатов. Инновации часто теряют свое истинное значение, становясь обыденным совершенствованием старого. Наука переживает кризис, теряя своё истинное предназначение, благодаря коммерциализации всех сфер жизнедеятельности человека, которая, в свою очередь, сопровождается индивидуализацией отдельных индивидов и деградацией всего общества. Образование стремится быть оцифрованным, а роль учителей заменяют электронно-цифровые ресурсы и роботы. Развитые страны чаще импортируют дешевые блага, нежели производят собственные. Постепенно происходит глобализация социально-экономических, политических, культурных и научных отношений. Формализуются границы и управление под жестким контролем международных финансовых структур, открывая всем участникам рынка равноправный доступ к единому экономическому пространству. Современное общество обладает страхом и бессилием перед преступностью, катастрофами и стихийными бедствиями. Увеличивается доверие к электронике с одновременным уменьшением задействования физических и умственных сил человека, превращая его в зависимую и управляемую электронную машину. Общество зомбируется СМИ и зависят от них, благодаря развитым коммуникациям. Разрушаются традиции, культура и ценности, которые передавались из поколения в поколения. Создаётся электронное правительство. Появляются электронно-цифровые подписи и документы. Окружающая нас действительность оцифровывается, происходит ее виртуализация, а мир становится электронным.

Согласно характеристике современного общества, его МТБ определяется электронно-цифровыми технологиями и коммуникациями. МТБ подразделяется на виды, согласно сферам деятельности общества: научная – образование и наука (электронные - нефинансовые активы и интеллектуальная собственность, комплексы, системы и сети, кибернетика, искусственный интеллект), политическая – государство и право (электронные – законодательство, подпись, документы и системы защиты), экономическая – банковская система, финансы и кредит, менеджмент и рыночная экономика (электронные - финансовые активы, деньги, труд, земля, капитал и блага), социальная и культурная (электронные - коммуникации, язык, мораль и устои, цифровые ресурсы, Интернет, виртуальная реальность, человек, социальные объединения и сети, почта и прочее). В электронном виде можно представить научное и обыденное познание, бытие и небытие, материю, существующую и абстрактную реальность, абсолютно все, что может и не может вообразить сознание. Следовательно, МТБ современного общества - это совокупность технологий и коммуникаций, которые обеспечивают материализацию и дематериализацию окружающего мира, в том числе человека, в электронно-цифровые представления (виртуализация) и обратно с любыми параметрами (например, электронный проект 100 этажного здания умещается на 1 цифровой оптический носитель, что в реальной жизни занимает несколько сотни квадратных метров).

Электронное общество – это такая ступень развития общества, где каждый подсознательный человеку элемент окружающего мира и сферы его деятельности представляется в электронно-цифровом виде. Это представление формируется в виде двоичных, десятичных, шестнадцатеричных и иных информационно-коммуникационных данных и представле-

ний. При этом главными особенностями функционирования этого общества является стремление к глобализации (примером служит глобальная сеть – Интернет), создание целенаправленных инноваций (коммерческие заказы науке) и минимизация участия человека в социально-экономической и политической жизни планеты. Электронное общество стремительно деградирует, перенасыщенное технологиями, дезинформацией и не способное отличить истинны реальности, от заблуждения или даже лжи мнимой, электронной цифровой реальности. Однако с помощью электроники ученые способны выращивать человеческие органы на основе живой матрицы, вживлять электронные чипы для контроля индивидов, поддерживать жизнь человека и все сферы его деятельности. Электронное общество очень уязвимое, слабое и зависимое от внешних и внутренних факторов электронно цифровых технологий и коммуникаций. Ими легко манипулировать и управляемое, а уничтожить можно «взмахом руки» лидера или сумасшедшего кнопкой «delete» (с англ. удалить).

Ученым, исследователям, историкам, студентам и будущему поколению практическая значимость электронного общества принесет не только сама концепция электронного общества с ее МТБ, но и обратят внимание на прогрессирующую деградацию всего человечества, с которой необходимо бороться и формировать общество высшей ступени, иначе жизненный цикл человечества будет идентичен жизненному циклу товара.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Кригер Л.С.

*Астрахань, ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»*

Отмечается важность оказания транспортных услуг. Рассматривается повышение эффективности управления общественным транспортом путем разработки информационной системы формирования расписания движения. Для разрабатываемой системы обосновывается необходимость создания новой методики оптимизации расписания.

### **Optimization of traffic management of public transport. Kriger L.**

Importance of rendering of transport services is marked. Increase of management efficiency by public transport by working out of information system of formation of the schedule of movement is considered. For developed system necessity of creation of a new technique of optimization of the schedule is proved.

Одним из важнейших условий повышения качества удовлетворенности потребности населения в перевозке и улучшения экономических показателей городского общественного транспорта есть повышение эффективности управления движением общественного транспорта. В свою очередь, эффективность работы транспорта зависит от расписания его движения.

Формирование расписания - сложный трудоемкий процесс, ведь необходимо учесть все имеющиеся ресурсы, а также множество ограничений на их использование.

Целью данной работы является повышение эффективности управления общественным транспортом путем разработки и внедрения информационной системы составления расписания движения при неизменных маршрутах следования.

Был проведен обзор методов, применяемых при составлении расписания, их можно разбить на две группы: методы, основанные на теории расписаний, которые в основном применяются при составлении расписания занятий и методы, предполагающие изменение схем маршрутов транспорта с целью оптимизации распределения пассажиропотоков. Методы первой группы не учитывают специфику работу общественного транспорта. Методы второй

группы не рассматривают неравномерное распределение пассажиропотоков в течение дня и не рассчитаны, на троллейбусы, маршруты, движения которых практически невозможно изменить.

Поэтому была разработана новая методика, позволяющая подобрать минимальные интервалы времени движения всех видов общественного транспорта города Астрахани, с учетом ранее составленных маршрутов, имеющихся в городе транспортных ресурсов и установленных ограничений на их использование. Оптимальные временные интервалы подбираются за счет сокращения или увеличения длительности обедов, стоянок на конечных остановках, изменения продолжительности ремонта литерного транспорта.

Т.к. каждое расписание зависит от характеристик маршрута, оно может быть описано вектором (1).

$$n = \{Q^{ts}, j, k, T^{ns}, T^{ks}, to, A^{t,k,s}, \Pi^t, S^{ts}, Id^{ts}, Tn^{r,j}, To^{r,j}, \sigma, O^m\}, \quad (1)$$

где  $n$  – расписание маршрута сети АТП;  $Q^{ts}$  – размер пассажиропотока в  $t$ -ый час суток  $s$ -го сезона года (спрос на данном маршруте);  $j$  – номер начального пункта маршрута согласно принятой системе кодификации;  $k$  – номер конечного пункта маршрута согласно принятой системе кодификации;  $T^{ns}$  – время начала работы маршрута в сезон  $s$ ;  $T^{ks}$  – время окончания работы маршрута в сезон  $s$ ;  $to$  – время оборота на маршруте;  $A^{t,k,s}$  – количество единиц подвижного состава работающих на маршруте марки  $r$  в  $t$ -ый час суток сезона года  $s$ ;  $\Pi^t$  – суммарный возможный объем перевозок на маршруте в  $t$ -ый час суток;  $S^{ts}$  – доход от эксплуатации маршрута в  $t$ -ый час суток сезона года  $s$ ;  $Id^{ts}$  – интервал движения транспортных средств на маршруте в  $t$ -ый час суток сезона года  $s$ ;  $Tn^{r,j}$  – время прибытия  $r$ -й марки подвижного состава в  $j$ -й пункт;  $To^{r,j}$  – время отправления  $r$ -й марки подвижного состава из  $j$ -го пункта,  $\sigma$  – допустимые отклонения от нормированных интервалов движения транспортных средств,  $O^m$  – количество остановок на маршруте.

Для учета неравномерного распределения пассажиропотоков (см. рис. 2) рабочий день был разбит на множество временных диапазонов  $T_i \in T$ . Временные диапазоны характеризуются их временем начала  $T^{no}$  и временем окончания  $T^{oo}$  и разделяется в зависимости от сезона (зима/лето) и типа дня (будни/выходные). Таким образом, интервалы времени могут быть представлены в виде вектора (2).

$$T_i = \{T^{no}, T^{oo}, S, D\} \in T, \quad i = 1..k, \quad (2)$$

где  $k$  – количество временных интервалов,  $T^{no}$  – время начала  $i$ -го периода дня,  $T^{oo}$  – время окончания  $i$ -го периода дня,  $S$  – сезон (зима/лето),  $D$  – тип дня (будни/выходные).

Для каждого временного диапазона был назначен весовой коэффициент (3), пропорциональный объему пассажиропотоков, и доходам, получаемым АТП в соответствующий период дня, и определен интервал движения между транспортными единицами (4).

$$P_t = \frac{S_t}{S_{t \max}} \quad (3)$$

где  $P_t$  — весовой коэффициент для  $t$ -го часа суток,  $S_t$  — доходы, полученные АТП в  $t$ -й час суток,  $S_{t \max}$  — максимальные доходы для временного интервала дня.

$$Id_t = \frac{t_{or}}{A_t}, \quad (4)$$

где  $Id_t$  — интервалы движения между транспортными единицами в  $t$ -й час суток,  $t_{or}$  — время оборота на маршруте  $t$ -й час суток (полученный путем замеров),  $A_t$  — количество транспорта в заданный момент времени.

Усредненный показатель по всем выделенным временным диапазонам дня может быть рассчитан по формуле (5).

$$Id_{cp} = \frac{\sum_{t=1}^k P_t \cdot Id_t}{\sum_{t=1}^k Id_t} \quad (5)$$

где  $Id_{cp}$  — усредненный интервал движения между транспортными единицами,  $Id_t$  — интервал движения между транспортными единицами в  $t$ -й час суток,  $k$  — количество временных интервалов.

В результате определена целевая функция для выбора оптимального расписания из множества возможных решений, определяемая по формуле (6).

$$F = \sum_{k=1}^N (Id_k - Id_{cp})^2 \rightarrow \min \quad (6)$$

где  $Id_k$  -интервал движения для  $k$ -го диапазона времени.

Оптимальным будет расписание, имеющее наименьшее значение целевой функции. На основе разработанной модели спроектирована система, которая позволит радикально снизить затраты на составление расписаний движения транспорта, обеспечить достоверные расчеты, равномерную загрузку транспорта пассажирами, повысить экономическую эффективность перевозок и качество составляемого расписания.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКОВ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

Шикульский М.И., Бочарникова Ю.О.

*Астрахань, Астраханский государственный технический университет*

В работе рассматриваются проблемы составления графиков размещения рекламы в эфире телерадиовещательной компании и их решение за счет автоматизации.

### **Information system scheduling advertising tv and broadcasting company. Shikulsky M., Bocharnikova J.**

The paper considers the problem of scheduling advertising in broadcast television and radio broadcasting company and their solution through automation.

Телевидение давно перестало быть для людей чем-то необычным и загадочным. Как раз наоборот – оно вошло в повседневную жизнь человека: за завтраком, на работе, вечером дома или в кафе. У каждого свои любимые передачи, свои любимые фильмы. Люди объединяются по интересам и даже в «фан - клубы». Но если посмотреть совсем с другой стороны, то можно почти всех людей включить в «Клуб тех, кто не любит телерекламу».

А ведь реклама – это не только двигатель прогресса, но и основной источник дохода для теле- или радиовещательных компаний. Этот маленький фильм, который порой вызывает так много раздражения – плод огромных трудов многих людей, специалистов в разных областях.

Прежде чем идея о сюжете рекламы преобразуется в законченный рекламный продукт, выводящийся на экране телезрителя, специалисты телерадиовещательных компаний должны выполнить ряд процессов, приведенных на рис. 1.

От того насколько тщательно будут проработаны, организованы и спланированы этапы подготовки рекламного материала, выводящегося в эфир, напрямую зависит достигнутый эффект и доходы как телерадиовещательной компании, так и владельца размещаемого рекламного ролика.

Остановимся на отдельном аспекте, существенно влияющем на проработку вопросов по планированию и отслеживанию вывода в эфир рекламных блоков – автоматизации составления графиков размещения рекламы, на примере небольшого Астраханского отделения телерадиовещательной компании.

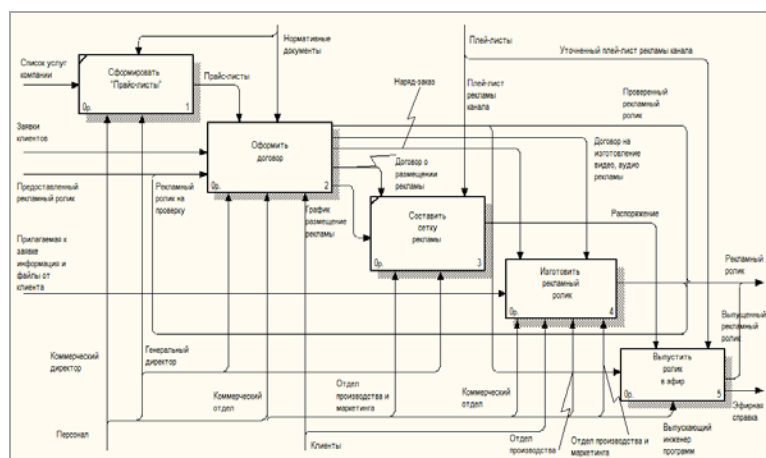


Рис.1. Рекламная деятельность телерадиовещательной компании.

График размещения рекламы – документ, занимающий центральное место в рекламной деятельности телерадиовещательной компании. Он разрабатывается для каждого договора на размещение рекламы с учетом индивидуальных предпочтений заказчика и содержит информацию о расписании и частоте выходов в эфир рекламных роликов заказчика. От качества проработки графика зависит стоимость договора с клиентом, загруженность эфира. На основании графика составляются рекламные сетки, отражающие информацию о планируемом ежедневном размещении в эфире рекламных роликов и эфирные справки, подготавливаемые по факту выхода роликов в эфир. В Астраханском отделении телерадиовещательной компании график выпуска рекламы может быть одним из двух видов: точечный или пакетный. В точечном графике клиент сам выбирает количество и период времени для выпуска своей рекламы. В пакетном графике распределение рекламных роликов по времени выхода в эфир фиксировано. Выбор типа распределения происходит на этапе заключения договора.

Анализ договоров на размещение рекламы в компании показывает, что соотношение заказов точечных и пакетных графиков составляет примерно один к четырем. В первую очередь это связано с тем, что клиенту проще выбрать заранее составленный график, чем самому продумывать последовательность и частоту вывода в эфир его рекламных роликов. Однако, при тщательной проработке вопросов по составлению точечных графиков, учитывающих индивидуальные возможности и пожелания клиента, заказчик может получить значительно больший эффект по сравнению с пакетным размещением.

Широкому использованию точечных графиков препятствует значительное количество критериев, которые требуется учитывать при их составлении: финансовые возможности клиента и стоимость размещения, возможность использовать только местное время для рекламы, общий хронометраж роликов должен попадать во время, выделенное для блока, позиционирование роликов в рекламном блоке, законодательное регулирование телерекламы, рекламные ролики схожих видов деятельности не должны располагаться друг за другом, один и тот же ролик не должен повторяться в блоке.

Анализ перечисленных критериев позволил представить зависимости между ними в виде семантической объектной модели и автоматизировать задачу составления графиков размещения рекламы «см. рис. 2».

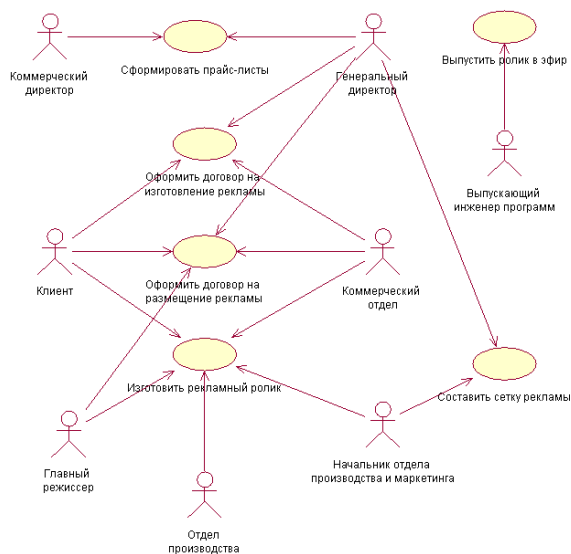


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования ИС телерадиовещательной компании

Помимо автоматизированного составления графиков размещения рекламы данная система позволяет заполнять справочную информацию, вводить и хранить информацию о клиентах, оформлять договора на размещение и изготовление рекламных роликов, формировать рекламные сетки, эфирные справки и различные отчеты.

Эксплуатация системы позволит сократить число ошибок персонала, связанных с рекламной деятельностью телерадиовещательной компании, повысить качество документов, в т.ч. графиков размещения рекламы, снизить трудоемкость работы сотрудников и высвободить их от рутинной работы, повысить оперативность обработки информации.

### Литература

1. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2000.
2. Гвоздева В.А., Лаврентьева И.Ю., Основы построения автоматизированных информационных систем: Учебник, 2007 - 320 с.

## РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОГО ПОРТАЛА ЗНАНИЙ КОМПАНИИ НА РЫНКЕ ЭЛИТНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кунафеев Д.А., Пителинский К.В.  
Москва, ООО «ТД «Ампир-Декор», МОСА

Рассматриваются проблемы функционирования и стратегического планирования компаний на рынке элитных отделочных материалов. С помощью разработки инновационной системы управления знаниями компании предлагается выход из создавшейся кризисной ситуации.

### **Development of corporate knowledge portal by company on the market of elite of finishing materials. Kunafeev D., Pitelinsky K.**

Considered the problems of functioning and strategic planning for companies in the market of elite of finishing materials. With the development of innovative knowledge management system the company offered a way out of crisis.

Мировой финансовый кризис 2008 – 2010 гг. заставил многие российские предприятия пересмотреть стратегические планы, которые создавались в начале XXI века на основе постоянного экономического роста и незыблемости устоявшихся экономических и финансовых отношений. Резко изменившиеся условия заставили также быстро меняться как отдельные предприятия, так и целые отрасли. Предприятия, адаптируя свою операционную деятельность в кризисный период, пытались найти резервы и в долгосрочной перспективе.

Одной из наиболее часто применяемых стратегией в это время стала политика сокращения расходов предприятия. На практике вместо нее часто использовалась упрощенная стратегия, которую можно определить как тотальную экономию во всех сферах деятельности. Иногда в угоду этой политике тотальной экономии по различным причинам допускались перегибы, наносившие ущерб операционной деятельности и интеллектуальному капиталу компании.

Рассмотрим рынок элитных отделочных материалов в период последнего финансового кризиса. Его исследование проводилось в рамках работы первого из авторов на соискание дополнительной квалификации «МВА» по теме «Разработка системы управления знаниями в производственной компании «Ампир-Декор»», где был проведен анализ внутренней и внешней деятельности компании с помощью SWOT-анализа и метода SPACE [1].

В рамках работы [1], в условиях затянувшегося кризиса в строительной сфере и угрозе конкурентов, были сделаны выводы о необходимости концентрации всех усилий предприятия в следующих направлениях:

1. Стратегического планирования (уточнение направления стратегического развития, согласование целей и задач).
2. Развития интеллектуального капитала (развитие и обучение персонала, культура организации, взаимоотношения в коллективе, развитие бренда, идентификация и анализ клиента).
3. Увеличить ассортимент товара, как производимого под собственным брендом, так и дистрибьюцию эксклюзивных сторонних брендов.
4. Максимально эффективно использовать имеющиеся материальные и интеллектуальные ресурсы (розничные, дилерские и франчайзинговые сети, складской комплекс).

Для изучения рынка элитных отделочных материалов и ряда компаний, работающих на этом рынке, проводилось интервьюирование ведущих специалистов и анализ открытых источников о компаниях (в частности, по материалам доступным в сети Интернет).

Исследование подтвердило, что ведущие компании на этом рынке в период кризиса стали придерживаться одной и той же стратегии сокращения расходов, но с некоторыми ее вариациями. Как только ведущая компания исследуемого рынка начинала проводить стратегию сокращения расходов – разрабатывать планы по развитию организационного и потребительского капитала, ведущие конкурирующие компании тут же начинали делать то же самое.

Эта синхронность действий объяснялась тем, что компания-флагман, на которую ориентировались остальные конкуренты, слишком легко расставалась со своим человеческим капиталом – своими сотрудниками. Из компании очень часто уходили к конкурентам сотрудники различных подразделений, включая руководителей высшего звена. Однако при этом наработанные связи между коллегами сохранялись и сотрудники, работающие в конкурирующих компаниях, несмотря на запреты, продолжали общаться и обмениваться между собой конфиденциальной информацией.

Для исправления сложившейся ситуации была обоснована необходимость построения эффективной стратегии развития и учета человеческого капитала (как основного внутреннего потенциала развития и нематериального актива) компании «Ампир-Декор», предназначенная для повышения ее устойчивости и конкурентоспособности.

В рамках этой стратегии была определена необходимость в разработке системы управления знаниями в компании «Ампир-Декор», внедрение которой позволило получить долгосрочное конкурентное преимущество. Основным инструментом для построения инфраструктуры системы управления знаниями является корпоративный портал компании, созданные на платформе «Битрикс».

Корпоративный портал, представленный на рисунке 1, является местом хранения, производства и передачи накопленных знаний внутри компании.

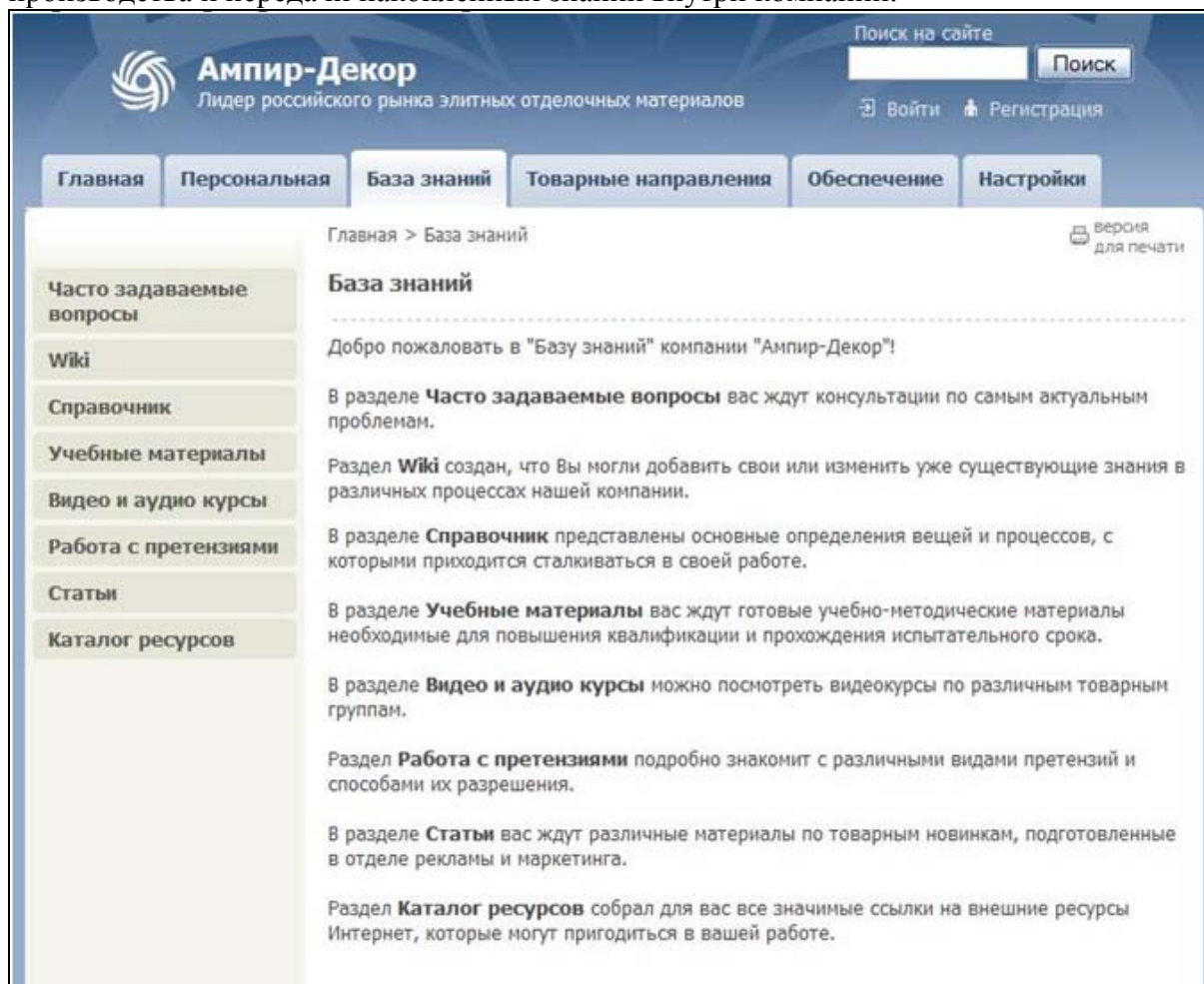


Рис. 1. Корпоративный портал базы знаний компании

Изменение политики компании в сторону развития человеческого капитала и внедрение корпоративной системы управления знаниями постепенно должно привести к усилению позиций компании на рынке элитных отделочных материалов. Такое направление развития позволит в долгосрочной перспективе плавно, без потрясений перейти от стратегии сокращения расходов к стратегии концентрированного роста, направленной на усиление рыночных позиций компании «Ампир-Декор».

### Литература

1. Кунафеев Д. А. Разработка системы управления знаниями в производственной компании ООО «Ампир-Декор»: дипломная работа – М., СТАНКИН (МИРИТ) 2010. – 96 с.



## ПОКАЗАТЕЛИ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ РЕГИОНА

Катуева Я.В., Назаров Д.А.  
*Владивосток, ИАПУ ДВО РАН*

Описываются показатели оперативной обстановки, используемые в работе антикризисного центра Приморского края. Приводится их формальное описание. Даются рекомендации по добавлению показателей для комплексной оценки состояния безопасности.

### **The indicators of an operating environment in the Region safety control problem. Katueva Y., Nazarov D.**

The indicators of an operating environment used in the Regional Anticrisis Centre are described. Their formal description is offered. The recommendations on adding the indicators for integrated safety assessment are given.

Одной из основных задач антикризисных центров является обеспечение безопасности населения и подведомственных объектов и территорий. Действие систем безопасности должно носить комплексный и упреждающий характер, позволяющий обнаружить опасности и угрозы, чтобы вовремя предупредить и ликвидировать внештатные чрезвычайные и кризисные ситуации. Для этого необходимо наблюдение и предупреждение опасных событий и угроз, оперативное управление и экстренное реагирование, основанное, прежде всего, на координации и согласованности действий органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и организаций.

Далеко не все отказы систем жизнеобеспечения региона попадают в разряд ЧС, однако экстремальные и кризисные ситуации случаются в повседневной жизнедеятельности достаточно часто. Этот факт позволяет проводить статистический анализ для получения достоверных статистических оценок вероятностных характеристик исследуемых событий, выявлять закономерности в возникновении опасностей, выстраивать цепи и контуры причинно-следственных связей, создающих предпосылки и будущие условия формирования и реализации кризисных ситуаций. Для снижения вероятностей возникновения и развития подобных ситуаций, техногенных катастроф и аварий при дальнейшей эксплуатации стареющего оборудования необходимы соответствующие системы контроля и анализа складывающейся обстановки, основанные на данных единой дежурно-диспетчерской службы пункта управления ГОЧС, предоставляемых в ежедневном докладе Губернатору.

Входной информацией в данном случае являются не показания приборов, что характерно для технической диагностики, а совокупность некоторой информации, в частности, данные ежедневной отчетности об оперативной обстановке, статистические данные, а также данные различных министерств и ведомств. В общем случае задача управления безопасностью заключается в оценке текущего состояния безопасности большого объекта на основе всей доступной информации, построении прогнозов ее развития и выработке рекомендаций по управлению развитием проблемы, исходя из целей управления, то есть задач, стоящих перед специалистом, как лицом, принимающим решения.

Характерным свойством проблемы управления безопасностью является слабая формализация (наличие количественных и качественных признаков, отсутствие математических моделей), структурная организация (проблема/процесс имеет некоторую структуру), согласованность действий различных организаций и структур, ответственных за функционирование подчиненных им объектов и наличие человека как активного элемента системы. Для оценки состояния безопасности системы требуется большое число актуализированных, постоянно дополняемых информационных ресурсов.

В режиме повседневной деятельности антикризисного центра необходим анализ оперативной обстановки. Классические показатели оперативной обстановки делятся на событийные (информация о конкретно произошедших событиях) и статистические – подаваемые ежедневно, еженедельно либо ежемесячно некоторые статистические данные.

В качестве общепринятых показателей ежедневной статистической отчетности применяются следующие:

- статистические данные о пожарной обстановке, включающей бытовые и производственные пожары и загорания (Статистика Государственного пожарного надзора);
- статистические данные МВД;
- данные о лесных пожарах;
- данные о санитарно-эпидемиологической обстановке;
- данные метеослужбы.

К событийным данным относятся следующие:

8. Данные о чрезвычайных ситуациях;
9. Данные о происшествиях;
10. Данные об авариях систем жизнеобеспечения;
11. Данные об аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работах.

Кроме того, в качестве показателей демографической обстановки используются данные статистического управления по составу населения, поставляемые ежемесячно.

Для дальнейшей детализации и более достоверной оценки состояния безопасности края, предлагается использовать дополнительные показатели жизнедеятельности. К ним относятся:

7. Данные краевого департамента здравоохранения (еженедельные показатели бытового и производственного травматизма граждан, проживающих на территории края);
8. Данные управления лесным хозяйством края;
9. Данные Приморского управления гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – экологическая обстановка.

Следует отметить, что простейшие статистические данные, такие как данные МВД и статистика Государственного пожарного надзора для определения рисков территорий и муниципальных образований края, должны быть детализированы если не до уровня физического объекта, то до уровня муниципального образования.

Данные по санитарно-эпидемиологической обстановке, травматизму, экологической обстановке и по природным пожарам и тепловым аномалиям на территории края аналогично нуждаются в дополнительной формализации.

Кроме того, для эффективного анализа информации по защищенности территорий края необходимо создание и поддержание в актуальном виде электронного паспорта территории, включающего некоторые специальные характеристики: водоснабжение, транспортную доступность и т.д.

Для выявления причин кризисных ситуаций и эффективного им противодействия необходима координация и обмен информацией со всеми службами жизнеобеспечения края. Необходимо составление карт рисков по прецедентам, выявление особо критичных объектов в системе жизнеобеспечения края, проведение соответствующих инженерных работ, мониторинг состояния сложных технических и социальных объектов, оценку их надежности. Выявление подобных «узких мест» позволит проводить более достоверный прогноз возникновения кризисных ситуаций, адекватную подготовку к чрезвычайным и кризисным ситуациям, и эффективное им противодействие.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН 09-III-A-03-068 «Разработка методов и моделей управления безопасностью больших сложных систем» и гранта РФФИ 11-08-98503-р\_восток\_a «Методы мониторинга и поддержки управленческих реше-

ний в системе обеспечения безопасности технических и природных объектов Приморского края».

## **МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАГРУЖЕННОСТИ СЕРВЕРНОЙ ЗАДАЧИ ЗАПУСКА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ AFSERVER**

Морозов В.А.  
*Москва, МГИЭМ*

Рассмотрена серверная addin-задача AFServer для запуска по расписанию бизнес-процессов в системах электронного документооборота, основанных на базе IBM Lotus Domino. Проведен анализ методов прогнозирования ее загрузки в любой момент времени. Определены требования для модуля прогнозирования загрузки.

### **Methods for predicting load of server addin-task running business processes "AFServer". Morozov V.**

The article deals with server addin-task AFServer for easy scheduling of business processes to the electronic document management system that is based on IBM Lotus Domino. The analysis methods of forecasting its load at any given time. The requirements for the module load forecasting.

AFServer является серверным приложением, предназначенным для запуска бизнес-процессов внутри систем электронного документооборота, созданных на основе IBM Lotus Notes/Domino. Такие системы строятся с помощью документоориентированных баз данных, при этом документ представляет собой набор одно- и многозначных полей различного типа: текст, число, дата/время и т.д. Для автоматической обработки документов предназначаются агенты, которые содержатся внутри самих баз данных Notes. Понятие "агент" вводится внутри среды IBM Notes/Domino. Агенты представляют собой бизнес-процессы. Они могут использоваться, например, для рассылки уведомлений, синхронизации информации, содержащейся в нескольких базах данных, очистки корзины и т.п. Агенты могут запускаться автоматически при наступлении определенных событий (создание, модификация или удаление документов, нажатие пользователя на кнопку или других), либо по расписаниям.

Из-за несовершенства внутреннего механизма запуска по расписаниям создан AF-Server, позволяющий централизованно настраивать расписания запуска агентов и отслеживать их работу. Он позволяет создавать гибкие расписания запуска агентов для нескольких серверов, помещать в них агенты из различных баз данных, запускать агенты с определенным интервалом и ограничивать время их работы. Агенты запускаются в нескольких отдельных потоках, количество которых ограничивается системным администратором.

Из-за большого количества баз данных на серверах и агентов, требующих запуска по расписанию, в каждой из них системному администратору сложно отследить загрузку серверов в каждый момент времени, а чрезмерная нагрузка может приводить к сбоям в работе серверов Domino, увеличению времени ответа днем, когда с базами данных работают не только агенты, но и сотрудники, и даже падениям при нехватке памяти (что уже наблюдалось при одновременной работе нескольких ресурсоемких агентов, каждый из которых обрабатывал сотни тысяч документов). Поэтому требуется система, позволяющая прогнозировать загрузку любого сервера в любой момент времени.

Структура настроек запуска агентов является древовидной. На первом уровне она содержит комплект - сервер или список серверов с их общими атрибутами; на втором - расписания, работающие на серверах комплекта, которому они принадлежат, а на третьем уровне (для каждого расписания) - пакеты агентов из различных баз данных, запускающиеся в рам-

ках этого расписания, причем внутри каждого расписания агенты запускаются последовательно. Эта структура работает и внутри баз данных с настройками запуска, и внутри самого AFServer. Такая схема позволяет рассматривать AFServer как многоканальную систему массового обслуживания, где заявками являются агенты, а каналами - потоки. Она предусматривает поступление заявок-агентов с различными интервалами, с ограничением и без ограничений по времени работы, с возможностью возникновения очередей. Поэтому для прогнозирования загрузки можно воспользоваться методами теории массового обслуживания.

На сегодняшний день существует два варианта моделирования подобных систем: математическое и имитационное моделирование.

Имитационное моделирование подразумевает создание программы-модели, которая включает в себя генератор заявок и подсистему, позволяющую отслеживать и журналировать состояние каждой заявки. Среди специализированных программных решателей для моделирования динамических процессов - DuMoLa, Dynast, Multisim, VisSim, MBTY, MVS, Simulink (входит в MatLab). Они позволяют строить модели из блоков, проводить частотный анализ моделей, изменять и оптимизировать модели, обладают и многими другими возможностями. Также для анализа статистических данных подходят специализированные пакеты для статистического прогнозирования: STATISTICA, SPSS, Gretl и с некоторой натяжкой Microsoft Excel и OpenOffice Calc. Имитационная модель дает более точные результаты по сравнению с математической моделью, однако, ее применение требует времени для проведения экспериментов, что недопустимо при динамическом изменении потока заявок (а поток будет меняться в зависимости от количества и настроек расписаний, работающих в конкретный момент времени; к тому же каждое расписание может иметь свой интервал запуска).

Поэтому остается применить математическое моделирование. Сегодня существует большое количество коробочных продуктов, предназначенных для математических вычислений. Они позволяют проводить и математическое моделирование. Среди таких программных систем выделяются мощные калькуляторы - Mathematica, Maple, MathCad, MatLab, Maxima (в UNIX-подобных ОС). Все математические пакеты позволяют проводить достаточно сложные вычисления (например, решение дифференциальных уравнений), строить графики. Тем не менее, применение одной из таких систем невозможно в случае с AFServer по нескольким причинам: невозможность интеграции с системой IBM Lotus Notes/Domino, что само по себе является большой проблемой, ведь количество настроек запуска достаточно велико, в различных организациях эти настройки отличаются, и их синхронизация с данными о модели в одном из математических пакетов невероятно трудоемка; необходимость освоения системными администраторами, которые могут не иметь специального математического образования, требуемого для работы с этими пакетами; стоимость.

Возникает необходимость создания собственного модуля, позволяющего проводить анализ настроек запуска программных агентов Notes и прогнозирование на его основе загрузки любого из выбранных серверов. Среди требований к нему можно выделить следующие:

- запуск модуля системным администратором при необходимости;
- чтение настроек выбранного системным администратором сервера и конфигурации запуска агентов для данного сервера из базы данных Notes;
- обработка полученных данных и вывод параметров полученной математической модели в текстовом и графическом виде;
- простота в использовании и интерпретации результатов.

Также возможно появление необходимости в весовых коэффициентах для расписаний, позволяющих учесть ресурсоемкость агентов, работающих в их рамках.

Таким образом, получены способ реализации и требования для прогнозирования загрузки сервера запуска бизнес-процессов в условиях электронного документооборота.

## **ПРИМОРСКИЙ КРАЙ КАК ОБЪЕКТ ЗАЩИТЫ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ РЕГИОНА**

Аноп М.Ф., Катueva Я.В.  
*Владивосток, ИАПУ ДВО РАН*

Обсуждается классификация объектов защиты для системы мониторинга безопасности региона (Приморский край). Идентификация различных классов и типов объектов позволит описать соответствующую предметной области и выявить наиболее уязвимые объекты.

### **Primorsky Region as the object of protection in the Region safety controls problem. Anop M., Katueva Y.**

The objects of protection classification for the safety monitoring system in the region (Primorye) are considered. The object classes and types identification will allow to describe corresponding subject area and to detect the most vulnerable objects.

Одной из основных задач антикризисных центров является координация, обеспечение согласованности действий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, оперативное управление и экстренное реагирование, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций (ЧС). Для создания эффективной системы обеспечения безопасности жизни населения и функционирования различных народнохозяйственных систем с учетом внешних и внутренних воздействий необходимо выявить количественные и качественные показатели и признаки, по которым можно судить о состоянии объекта защиты.

Объектом безопасности (или объектом защиты) является личность и общество как многоуровневая система, составляющая комплекс объектов безопасности, в частности, население Приморского края, народно-хозяйственные объекты всех форм собственности и ведомственного подчинения, находящиеся на его территории.

Объектом защиты при управлении безопасностью предполагается рассматривать совокупность отдельных технических, социальных, природных, социально-экономических, социально-географических, техно-социальных систем и объектов – систем различного вида и уровня, всех форм собственности, составляющих комплекс объектов защиты на территории Приморского края.

Современные объекты инфраструктуры и техносферы в целом включают десятки тысяч опасных производств, технологических установок, разветвленные системы коммуникаций, десятки АЭС и других высокорисковых объектов. При этом объекты инфраструктуры могут принадлежать различным подклассам по соответствующим признакам классификации.

Кроме общепринятого в народном хозяйстве разделения объектов инфраструктуры и техносферы на производственную и непроизводственную сферу деятельности следует выделить три взаимосвязанные группы:

- объекты технического регулирования;
- критически важные объекты;
- потенциально-опасные объекты [1].

Перечни таких объектов установлены нормативными правовыми документами на федеральном, ведомственном, территориальном и корпоративном уровнях, для них разработаны соответствующие механизмы защиты и их научно-методологическое обеспечение [1].

Кроме этого, каждый физический объект может быть отнесен к одному из двух видов объектов защиты по механизму причинения вреда:

1. Опасные объекты, включающие в себя объекты массового скопления людей и потенциально опасные объекты;

2. Важные объекты, прекращение функционирования которых приводит к серьезному социально-политическому либо экономическому ущербу.

Следует отметить, что многие физические объекты относятся одновременно как к опасным, так и к важным.

Классификация объектов безопасности по заинтересованному субъекту базируется на выделении групп субъектов, заинтересованных в их устойчивом функционировании [2]:

- Субъект российской Федерации, на территории которого находятся объекты, его экономический интерес и безопасность жизнедеятельности населения, проживающего на его территории;
- Муниципальное образование, безопасность жизнедеятельности населения, проживающего на прилегающей к объекту территории;
- Федеральные органы исполнительной власти (отрасли экономики), в оперативном управлении которых находятся объекты, их ведомственные интересы;
- Корпорации, во владении которых находятся объекты, их корпоративные интересы;
- Владельцы конкретного объекта, их экономические интересы.

Объекты инфраструктуры могут быть классифицированы по возможному ущербу как:

- Объекты государственной сферы деятельности (государственные учреждения, административные здания, инфраструктура МВД, армии и т.д.);
- Объекты инфраструктуры медицинского обслуживания, образования, культуры, торговые центры;
- Объекты корпораций – поставщиков критичных инфраструктур (энерго-, тепло-, водоснабжение);
- Объекты транспортной отрасли и связи;
- Объекты промышленного производства;
- Объекты сельскохозяйственного производства;
- Жилой фонд муниципальных образований, объекты ЖКХ и т.д.

Кроме этого, объекты безопасности можно классифицировать по рискообразующим факторам (по объекту воздействия негативных факторов) [3]:

- Человек, его здоровье и жизнь – индивидуальный риск;
- Общество, население (социальные общности);
- Технические объекты (техносоциальные системы);
- Хозяйственные (экономические) объекты;
- Стратегические объекты (национальная безопасность);
- Экологические и природные объекты.

Выделение видов, типов и групп объектов, расположенных на территории региона, позволяет разработать для них более детальные методики оценки и прогноза состояния этих объектов с точки зрения их безопасного функционирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН 09-III-A-03-068 «Разработка методов и моделей управления безопасностью больших сложных систем» и гранта РФФИ 11-08-98503-р\_восток\_а «Методы мониторинга и поддержки управленческих решений в системе обеспечения безопасности технических и природных объектов Приморского края».

### Литература

1. Махутов Н.А. Петров В.П. Резников Д.О., Кускова В.И. Обеспечение защищенности критически важных объектов на основе снижения их уязвимости // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №2, 2009. – С. 50-67.

2. Радаев Н.Н. Классификация объектов в задаче обеспечения защиты от террористических действий // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2007. - N 2. - С. 18 - 25.
3. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д.Вишняков, Н.Н.Радаев. — 2-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 368 с.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АУДИТАМИ СМК В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

Шиккульский М. И., Каральева Д.К.  
*Астрахань, ФГОУ ВПО «АГТУ»*

Раскрыты сущность, функции и задачи проводимого исследования в области аудитов Систем Менеджмента Качества, рассмотрены основные понятия по аудиту качества, проведен анализ информационных систем, применяемых в области аудита, обоснована необходимость создания новой системы для автоматизации управления аудитами в ВУЗах и определены основные требования к такой системе.

### **Automated management QMS audit in higher education. Shikulskiy M., Karalyeva D.**

The essence, functions and tasks carried out research in the field of auditing quality management systems, the basic concept of audit quality, the analysis of information systems applied in the audit, the necessity of creating a new system to automate the management of audit in higher education and the basic requirements for such a system.

Сегодня основными критериями качества образовательных услуг и продуктов высших учебных заведений (ВУЗ) является уровень результата (знания и умения выпускников) и процессов, с помощью которых достигается этот результат (соответствие требованиям международных стандартов ИСО серии 9001 и государственным образовательным стандартам высшего профессионального образования). В связи с этим наблюдается повсеместная адаптация системы менеджмента качества (СМК), сертифицированной на соответствие требованиям данных стандартов, к образовательному процессу.

СМК представляет собой определенный показатель способности ВУЗа управлять качеством его работы, который регулируется специалистами отделов внутреннего контроля с помощью аудитов. Во многих ВУЗах уже накоплен богатый опыт по поддержке СМК. Несмотря на все достигнутые результаты, дальнейшему развитию СМК препятствуют сложность организационной структуры многих учебных заведений и бумажная технология с применением программного продукта «Microsoft Office», которые приводят к затруднению обработки и составления документации и отчетов, ошибкам персонала, сложности выполнения анализа проводимых аудитов в ВУЗе. Поэтому, поиск решений, снижающих сложность и трудоемкость процесса аудита, является одной из приоритетных задач специалистов, занятых в такой специфической области, как образование. Существуют различные подходы для решения этой задачи. Остановимся на отдельном аспекте, который, по мнению авторов, является основополагающим - автоматизация поддержки проведения аудитов. Для этого была поставлена цель изучить возможности применения существующих информационных систем (ИС) для проведения аудитов в ВУЗах, и в случае отсутствия таких возможностей, создать новую систему.

Выбор конкретной ИС представляет собой сложную многопараметрическую задачу. При проведении аудита в России в основном применяются информационные системы, представленные на диаграмме (рис. 1).

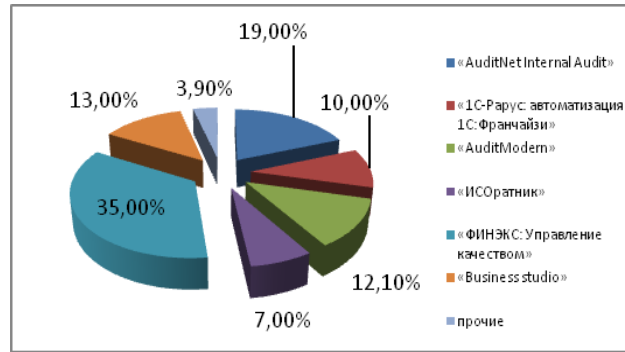


Рис. 1 Процент использования ИС аудита в России

Оценка информационных систем может осуществляться по самым различным критериям, зависящим от множества факторов. Авторами выделены наиболее существенные критерии для оценки ИС: поддерживаемые системами функции (в соответствии с этапами проведения аудита, рис. 2), учет специфики аудита в ВУЗе, использование архитектуры «Клиент-сервер», стоимость систем и доступность технической поддержки.

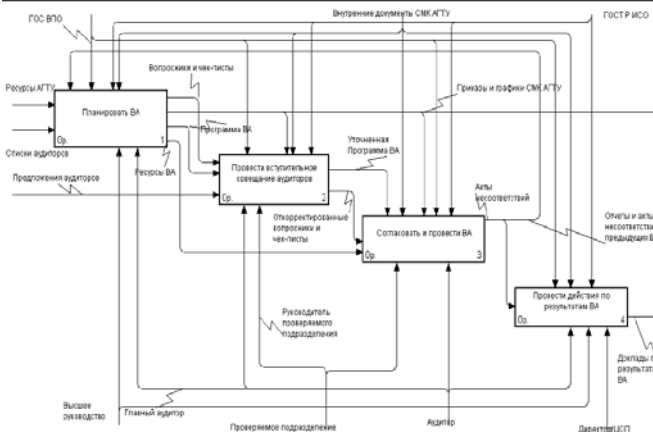


Рис. 2. Функциональная диаграмма технологии проведения аудитов в АГТУ

К сожалению, ни одна из рассмотренных систем полностью не учитывают специфику ВУЗа. Наиболее подходят для адаптации в ВУЗе ИС «ФИНЭКС: Управление качеством» и «ИСОратник», но функциональные возможности этих систем довольно ограниченные. Достаточно качественный анализ по результатам аудитов позволяют осуществлять только ИС AuditModern и AuditNET Internal Audit, однако эти системы в первую очередь ориентированы на банковскую деятельность и финансовый анализ отчетности.

Проведенный анализ информационных систем показал целесообразность разработки новой системы управления внутренними аудитами СМК в сфере образования. В данном программном продукте выделены две подсистемы: подсистема оперативного планирования и учета аудитов и подсистема для анализа результатов аудита с возможностью генерации неформализованных отчетов по критериям пользователя, основанная на OLAP-технологии (измерения OLAP-куба: характер замечаний по аудиту, их значительность или отсутствие, проверяемые подразделения и процессы, проверяющие аудиторы, периоды аудитов).

Автоматизированная система позволит: увеличить оперативность и точность заполнения документов, сократить ошибки персонала, повысить надежность хранения данных, упростить анализ данных по работе с сотрудниками. За счет автоматизации рутинных процессов высвободившееся время аудиторов будет направлено на повышение качества процесса внутренних аудитов.



### Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования
2. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования ИС. М.:1998.
3. Шиккульский М.И. Автоматизированная система управления качеством деятельности АГТУ / М.И. Шиккульский, Д.К. Каральева //Фундаментальные и прикладные исследования университетов, интеграция в региональный инновационный комплекс: труды Международной научно-практической конференции, посвященной 80 - летию Астраханского государственного технического университета. 13-15 октября 2010 года/ Астрахан. гос. техн. ун-т. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. - Т.1. - с. 105 - 107.
4. Каральева Д.К. Автоматизированная система управления аудитами СМК в ВУЗе // Новые информационные технологии: Сб. тез. докладов XIX Международной студенческой конференции-школы-семинара / Ред. кол.: В.Н. Азаров, С.А. Митрофанов, Ю.Л. Леохин и др. - М: МИЭМ, 2011. – с. 250-251.
5. Никсон Ф. Роль руководства предприятия в обеспечении качества и надежности. -2-е изд./ Пер. с англ. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ ОПРОСОВ НАСЕЛЕНИЯ

Тишкин А.М.

*Мисква, Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)*

В данной работе рассматривается возможность автоматизации опросов населения, приводится модель экономической динамики, описывающая задачу многокритериальной оптимизации с противоречивыми критериями определённого типа. Разработан метод решения, реализация которого позволяет планировать работу людей, проводящих опрос, более эффективно.

#### **Automatization of function controlling of the people surveys. Tishkin A.**

In this paper possibility of automatization of the people surveys is considered, the model of economic dynamics describing some problem multi-criteria optimization with conflicting criterions is presented. The decision method, which realization allows planning work of the people conducting the survey more effectively, is developed.

Во время проведённой в октябре 2010 года Всероссийской переписи населения её работники столкнулись с некоторыми затруднениями, избежать которых зачастую помогла бы автоматизация процесса проведения опроса и ежедневных контрольных мероприятий.

При опросе людей в каждом жилом помещении переписчик должен был заполнить обложку на переписные документы, «список лиц» форму С, форму П и по одной форме Л на каждого человека, постоянно проживающего в данном помещении. В некоторых ситуациях заполнялся также «список лиц для контроля за заполнением переписных листов» форма КС и выдавалась справка о прохождении переписи. Постоянно проживающие за границей, но временно находившиеся в России на момент переписи, опрашивались по сокращённой программе, содержащейся в форме В, которая всего рассчитана на 8 человек. Таким образом, на каждое жилое помещение при условии проживания в нём только одного человека должны быть заполнены как минимум 4 переписных формы.

Кроме этого, переписчик занимается подсчётом итогов о численности переписанного

населения и заполнением таблиц своей записной книжки.

Проведение переписи населения на своём участке организывает инструктор. В его обязанности входит проверка заполненных переписчиками документов, ежедневное составление отчётов заведующему переписным участком и заполнение своей записной книжки, включающее ежедневное подведение итогов по своему инструкторскому участку. Также при необходимости он должен выполнять функции переписчика.

Основная идея состоит в том, чтобы при проведении переписи по возможности заполнялись не бумажные переписные документы, а аналогичные им по содержанию формы в предлагаемой автоматизированной системе. Поскольку большая часть переписных участков в крупных городах располагалась в помещениях каких-либо государственных структур, в распоряжении у которых, как правило, имеется свободный компьютер, то обеспечение этих переписных участков необходимыми аппаратными средствами не потребует дополнительных финансовых затрат. А так как основная часть переписчиков – это молодые люди, зачастую уверенно владеющие компьютером, то на их обучение при правильной предварительной настройке предлагаемой системы не потребуется много времени.

Таким образом, планируется, что на тех переписных участках, где будет внедрена описываемая автоматизированная система, её будут использовать, как минимум, переписчики стационарных участков и инструкторы.

Предлагаемая система позволит:

- уменьшить время заполнения переписных документов, а значит, сделать работу переписного участка более эффективной;
- экономить бланки переписных документов и избежать простоя переписного участка, если по какой-то причине пустые переписные документы закончатся;
- ускорить и упростить создание необходимых отчётов и минимизировать вероятность возможных ошибок при подсчёте промежуточных и окончательных итогов о численности переписанного населения на данном участке;
- планировать инструктору работу переписчиков с большей эффективностью;
- экономить ресурсы, требуемые при дальнейшей обработке результатов опросов;

Кроме этого указанная автоматизированная система уже на этапе проведения опроса обеспечит формально-логический контроль, что заметно уменьшит количество ошибок, возможных при заполнении переписчиками бумажных форм, и упростит инструктору проверку правильности заполнения документов.

Для выработки данных, помогающих инструктору планировать более эффективную работу переписчиков, предлагаемая система будет использовать следующую модель экономической динамики:

$$\sum_{i=1}^n m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C,$$

где  $k^t$  – количество единиц продукта, находящегося в процессе производства в момент времени  $t$  (объём производства);

$\gamma^t$  – количество продукта, принятое к производству по заказу потребителя (планируемый выпуск) на момент времени  $t$ ;

$\mu^t$  – количество готового продукта в момент времени  $t$ ;

$m^{t+1}$  – количество ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукта в момент времени  $t+1$  (интенсивность использования ресурсов);

$C$  – количество используемых при данном объёме производства ресурсов (полагаем, что оно остаётся неизменным);

Эта модель описывает задачу многокритериальной оптимизации с противоречивыми критериями вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\gamma_i^t}{p_i^t} \rightarrow \max, 0 < \gamma_i^t \leq p_i^t \\ \frac{m_i^{t+1}}{m_i^0} \rightarrow \max, 0 < m_i^{t+1} \leq m_i^0 \\ \sum_{i=1}^n m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C \end{array} \right.$$

где  $p^t$  – объём заказа в момент времени  $t$  (можно сказать, что это потребность в продукте);  $m^0$  – некий первоначальный уровень обеспеченности производства ресурсами, который стремится сохранить производитель.

Применительно к нашей предметной области продуктом являются заполненные переписные формы различных видов, а ресурсом – время, выделяемое на проведение переписи.

Был получен метод решения указанной задачи, использующий правило ВЕТО, которое применяется к первым  $s$  видам продуктов и означает, что для некоторых типов продуктов полагается  $\gamma_i^t = p_i^t$ .

Используя этот метод, предлагаемая автоматизированная система вычисляет конкретные числовые значения, позволяющие инструктору более эффективно организовать работу переписчиков, например, отправляя переписчика стационарного участка проводить перепись путём посещения жилых помещений, если ожидается уменьшение количества людей, приходящих на переписной участок.

Поскольку Всероссийская перепись населения проходит только раз в несколько лет, планируется предусмотреть возможность такой настройки интерфейса рассмотренной автоматизированной системы, чтобы она могла быть использована для проведения различных статистических опросов и социологических исследований с сохранением всех перечисленных выше функций.

## МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Судник Д.Ю.

Москва, ФГОУ ВПО МГАУ

Предложены новые методы управления альтернативными инвестиционными проектами.

### **Methods management of investment projects, Sudnik D.**

Methods Management of investment projects proposed for new management alternative investment projects.

При выборе инвестиционных проектов (ИП) важен учёт аспектов неопределенности и риска. Под неопределенностью понимается состояние неоднозначности развития определенных событий в будущем, незнание и невозможность точного предсказания основных величин и показателей развития деятельности предприятия или отрасли в целом, и в том числе, реализации ИП. Неопределенность – неполнота, неточность информации о

составе, значениях, взаимном влиянии, динамике существенных технических, технологических, экономических параметров объектов.

Важную роль в процессе оценки эффективности проектов, реализуемых в условиях нестабильности и отсутствия достоверной статистической базы, играет учет факторов неопределенности, для корректного анализа которых необходимо четкое описание различных внешних условий, определение состава рисков, их качественная и количественная оценки. Риск - это возможное появление существенных негативных изменений условий реализации проекта. Понятие риск применяется для обозначения трех составляющих: события, связанного с риском, вероятности риска и величины денежной суммы, подвергаемой риску.

Существуют различные подходы к количественной оценке и анализу риска: укрупненная оценка устойчивости, расчет уровней безубыточности, метод сценариев, анализ чувствительности, имитационное моделирование (сценарный подход или многофакторный анализ, дающий количественную оценку рисков нескольких вариантов одного проекта), которые позволяют уменьшить риск посредством построения многовариантной схемы возможных последствий в зависимости от изменения входных параметров анализируемых систем.

При этом, важной особенностью методов анализа риска является использование вероятностных понятий и статистического анализа. Это соответствует современным международным стандартам и является весьма трудоемким процессом, требующим поиска и привлечения многочисленной количественной информации. Для описания неопределенности реализации проектов и неточности их технико-экономических параметров в дополнение к вероятностным используются в международной практике и интервальные модели.

В отличие от теории вероятности внутри интервала не задается никакой вероятностной меры, то есть все значения внутри интервала предполагаются равно возможными, но не равно вероятными. Если имеется функция от интервальных параметров вида  $y=f([a_1]...[a_k], t)$ , то ее траектория во времени будет иметь вид "тороида", образуемой совокупностью всех возможных функций, каждая из которых получается при фиксированном наборе параметров  $a_i$  внутри заданных интервалов.

Применительно к оценке эффективности ИП интервальный анализ позволяет реализовать бесчисленное множество сценариев, связанных с условиями реализации проектов. Интервальная модель является более универсальной концепцией неопределенности, включающая не только случайность, но и незнание, неточность, вариабельность переменных.

Методология оценки проектов в условиях неопределенности и риска разработана в литературе в основном для оценки отдельного проекта и не описана для случая оценки сравнительной эффективности двух и более альтернативных проектов.

При применении интервального подхода к оценке рисков ИП на основе интервально введенных данных формируются два экстремальных сценария – пессимистический и оптимистический, в каждом из которых в разных комбинациях фигурируют верхние и нижние граничные значения параметров. Экспертом выбирается форма распределения возможных сценариев между экстремальными (равномерное или треугольное). В случае треугольного распределения пользователь задает позицию базового сценария между экстремумами. Базовый сценарий определяет вершину треугольного распределения. На основе сформированных экстремальных сценариев и выбранной функции распределения проводится расчет базового и граничных значений критериев эффективности проекта. Для того, чтобы оценить риск по каждому критерию необходимо ввести его предельное нижнее значение, и сравнить с соответствующим рассчитанным значением критерия эффективности.

Известна концепция [1]повышения качества оценки экономической эффективности ИП, основными положениями которой являются:

- неточные, неопределенные экономические показатели представляются в виде интервалов. Параметры объекта (исходные данные), а именно: внешних экономических условий реализации; условий внешнего кредитования; технико-экономических показателей, задаются в интервальной форме путем определения верхней и нижней границ соответствующего параметра.

- используются методы интервального анализа, который оперирует с интервальными величинами, векторами, матрицами и функциями.

- при оценке эффективности вместо формирования конечного числа сценариев применяется интервальное задание неопределенных факторов.

- концепция принятия решений применяется на основе интервальных величин с оценкой риска ошибочного решения.

Применение предложенной методологии позволяет принимать нередко достаточно достоверные решения при обосновании и прогнозировании ИП в условиях неопределенности и риска.

В то же время, таким методам оценки экономической эффективности ИП, базирующимся на интервальном анализе, наряду с несомненными достоинствами свойственны и недостатки, как, ограниченное количество рассматриваемых сценариев, субъективизм при принятии решений по управлению ИП на основании заключений экспертов.

Для устранения указанных недостатков целесообразно использовать парадигмы интеллектуального управления [2], базирующиеся на теориях нечетких множеств, нечеткой логики, а также и нейронных сетей. При этом применение нечеткой парадигмы интеллектуального управления позволяет формализовать расплывчатые лингвистические понятия (термы), которыми оперируют эксперты и принимать оптимальные решения на основании анализа всего множества существующих сценариев.

Однако, хотя использование нечетких методов управления ИП и позволяет формализовать процедуру принятия решений, но при этом сохраняется некоторый субъективизм, связанный с заданием тех или иных функций принадлежности термов, а также с выбором правил дефаззификации (устранении нечёткости) при переходе к точным значениям лингвистических переменных.

Дальнейшая формализация и совершенствование методов принятия решений при управлении и выборе ИП возможны при использовании нейросетевой парадигмы интеллектуального управления, т.к. с помощью нейросетей достаточно просто синтезировать алгоритмы управления практически неограниченной сложности. При этом успешность достижения поставленной цели будет во многом зависеть от эффективности выбранных методов обучения нейросетей. Поэтому на этапе синтеза управляющих (ИП) нейросетей, целесообразно применять решения, полученные ранее с помощью нечетких методов управления ИП [2].

Таким образом, можно представить следующую иерархию в использовании парадигм интеллектуального управления рисками ИП:

1. На первом этапе интервального анализа реально получение трёх возможных сценариев развития событий.

2. На втором этапе, если расхождение между такими сценариями окажется значительным (для случаев, когда при цепочке последовательных вычислений с использованием крайних значений численных интервалов, заданных в задаче переменных, расхождение между оптимистическим и пессимистическим сценариями быстро возрастает), целесообразно применять нечеткую парадигму управления ИП.

3. На третьем этапе необходим анализ зависимости полученных результатов от способа выбора функций принадлежности лингвистических переменных (треугольных, трапецеидальных, экспоненциальных и др.), алгоритма нечеткого логического вывода

(Мамдани, Ларсена, Сугено и др.), а также от процедуры дефаззификации. Если окажется, что расхождения между этими результатами неприемлемы, то дальнейшее повышение экономической эффективности ИП возможно только при использовании нейросетевой парадигмы интеллектуального управления.

Применение новых методов управления ИП (в соответствии с предложенной иерархией) позволяет повысить эффективность принятия решений при выборе конкретных сценариев ИП в условиях их информационной неопределенности, а значит, уменьшить риски, связанные с этими решениями при интеллектуальном управлении ИП.

**Симпозиум 5.**  
**ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИК ЛИКВИДАЦИИ АСИНХРОННОГО РЕЖИМА  
ПРИ РАСЧЕТЕ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Лоханин Е.К., Шахов В.О., Глаголев В.А., Гараев Ю.Н., Никифоров С.С.  
*Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект».*

Приводится математическая модель действий противоаварийной автоматики и реализация этой модели на ЭВМ. Рассматриваемая модель позволяет моделировать и исследовать практически все существующие и проектируемые автоматики, обеспечивающие надежную работу крупных энергообъединения, включая и действия централизованных устройств ПА. В качестве примера рассмотрено моделирование действий ПА и расчет переходного процесса, предназначенных для ликвидации асинхронного режимов в энергосистемах.

**Modeling of emergency control schemes for elimination of asynchronous condition in the calculation of transient conditions of power systems. Lokhanin E., Shakhov V., Glagolev V., Garayev Y, Nikiforov S.**

A mathematical model of actions of emergency control schemes (ESC) as well as realization of this model on a PC are presented. The considered model allows simulating practically all automatics existing and being designed, which ensure a reliable operation of large electrical power systems, including centralized ECS device actions. As an example the simulation of ECS actions and calculation of transients aimed to eliminate asynchronous conditions in the power systems are considered.

В данной статье рассматривается моделирование автоматик ликвидации асинхронного режима в программном комплексе ДАКАР, которое может быть проведено двумя способами:

- посредством использования универсального моделирования действий релейных защит и противоаварийной автоматики;
- по эксплуатационным формулярам.

ПК ДАКАР позволяет смоделировать по эксплуатационным формулярам несколько видов АЛАР, таких как:

- основная автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на реле сопротивления (панель ЭПО-1075);
- дополнительная АЛАР на реле тока и реле мощности (панель ЭПО-1073);
- резервная токовая АЛАР с выдержкой времени (панель ЭПО-1076);
- токовая АЛАР со счетчиком циклов по току;
- микроконтроллерное устройство АЛАР-М;
- цифровое устройство АЛАР-Ц;
- устройство АЛАР МКПА.

Каждая из вышеперечисленных автоматик успешно смоделирована как с помощью блока универсального моделирования, так и по эксплуатационным формулярам. Далее в качестве примера рассмотрено создание моделей двух АЛАР: на реле сопротивления (панель ЭПО-1075), на реле тока и реле мощности (панель ЭПО-1073).

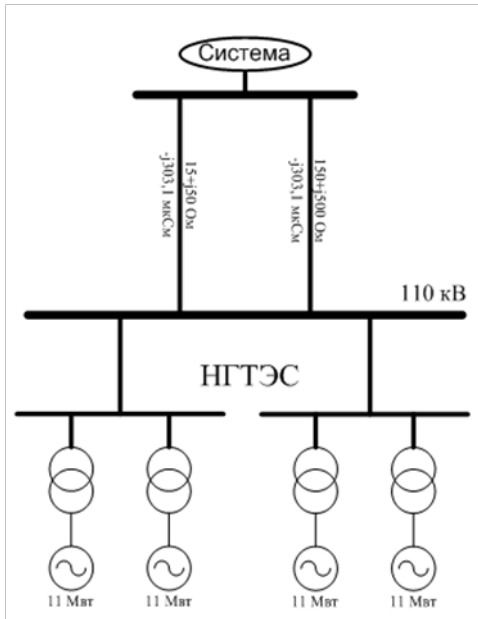


Рис. 1. Фрагмент исследуемой схемы.

В качестве расчетной схемы для моделирования АЛАР принята модифицированная схема Сахалин-энерго. Для получения асинхронного режима в рассматриваемой энергосистеме дополнительно введена шунтирующая «слабая» связь в схему выдачи НГТЭС (рис.1).

Для получения асинхронного режима смоделировано трехфазное короткое замыкание на отходящей от НГТЭС к системе линии с меньшим сопротивлением. Через время, равное 0,5 с поврежденная линия отключается автоматикой, а через 1,5 с успешно срабатывает АПВ. Возникает асинхронный ход генераторов НГТЭС относительно системы (рис. 2). На рисунке 2 приведены скольжения и углы выбега роторов генераторов.

*Моделирование резервного устройства АЛАР на реле тока и реле мощности (панель ЭПО-1073).*

Модель рассматриваемого устройства АЛАР, созданная с помощью универсального моделирования действий релейных защит и противоаварийной автоматики, приведена на рис. 3. Для упрощения формирования моделей ПА, реализованы специализированные программы, полностью моделирующие сложную автоматику. Исходные данные задаются в том же виде, в котором они записаны в соответствующих эксплуатационных формулярах. Модель, созданная по эксплуатационному формуляру, приведена на рис.4.

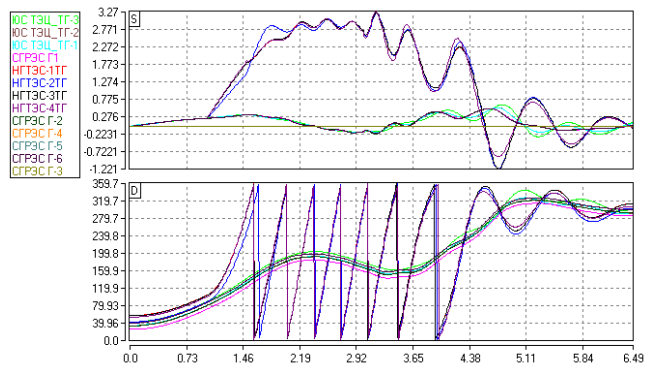


Рис. 2. Скольжения и углы выбега генераторов.

Тип условия	Л.	Условие	Место условия	2-е место усл	О.. О...	Уставка усл.	Вр...	Коз...	Л..	Логическая ...
Запуск		Модуль фазного тока ветви	158-184:1	В конце	>=	0,15	0	0,03		И логическое
Запуск		Полупериод колеб. мощ. линии	158-184:1	В конце	<=	1	0	0		И логическое
▶ Запуск		Кол-во измен знака перетока	158-184:1	В конце	>=	4	0	0		

Рис. 3. Модель АЛАР на реле тока и реле мощности, сформированная с помощью универсального моделирования.



Наименование	К-во циклов	Номер ступени	Ток срабатывания	Ток возврата	Смещение реле мощн	Угол макс.чувствит	Зад. длит.периода	Время задержки 2-ой ступени
1	2	1	0,15	0,03	0	0	1	0

Рис. 4. Модель АЛАР на реле тока и реле мощности, сформированная по эксплуатационному формуляру.

Результаты расчетов переходного процесса с учетом действия смоделированных двумя методами устройств ПА совпадают и приведены на рисунках 5 и 6.

Как видно из рис.5, смоделированная автоматика сработала успешно, отключив три генератора НГТЭС, и позволила сократить число циклов асинхронного режима с семи (рис. 2) до четырех.

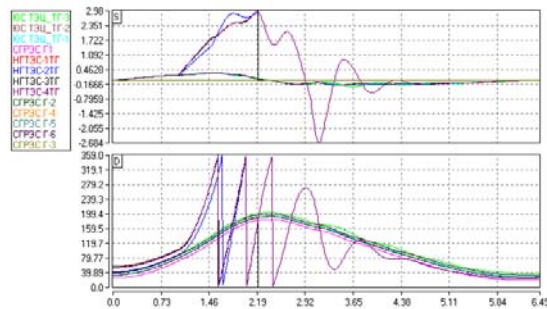


Рис. 5. Скольжения и углы выбега генераторов с учетом действия ПА.

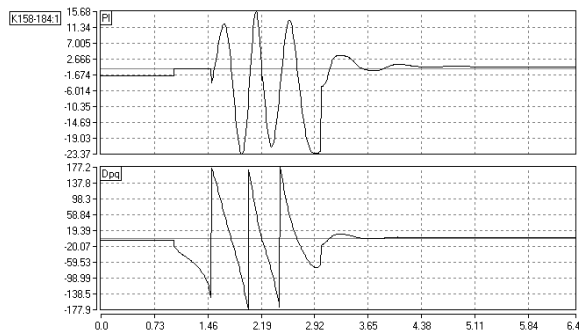


Рис. 6. Активная мощность ток по контролируемой АЛАР линии.

*Моделирование основного устройства АЛАР на реле сопротивления (панель ЭПО-1075).*

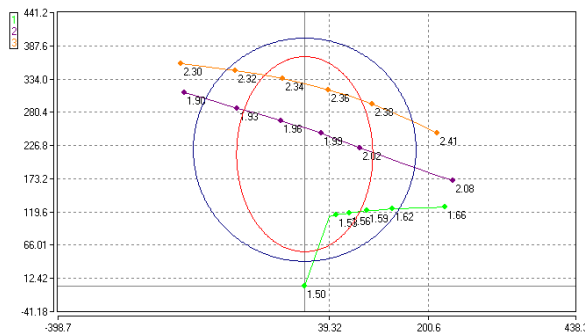


Рис. 7. Фрагменты годографа динамического сопротивления линии, наложенные на характеристики двух реле сопротивления.

Далее рассмотрено моделирование второй ступени основного устройства АЛАР.

Рассчитав переходный процесс, необходимо построить годографы сопротивления линии для нескольких первых периодов качаний активной мощности Устройство АЛАР срабатывает, если переключение реле мощности происходит в зоне срабатывания реле сопротивления. То есть, если годограф мощности линии (выделенный диапазон времени срабатывания реле сопротивления (рис.7)) наложить на характеристику реле мощности линии (рис.8), то он должен пересекать эту характеристику.

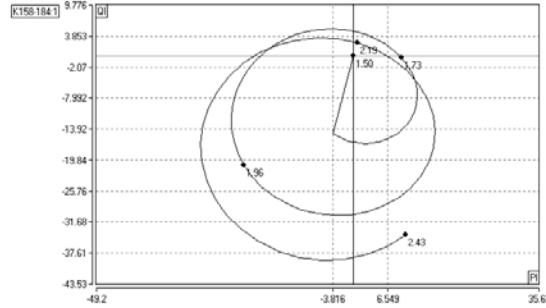


Рис. 8. Наложение фрагмента годографа мощности линии на характеристику реле мощности.

Показанные на рис. 7 реле необходимо описать в соответствующей таблице (рис.9).

Наименование	Модуль сопротив.	Угол макс.чувст	Смещение	Козф.эллипсоидности
Реле-1	370	90	-15	0,7
▶ Реле-2	400	90	-10	1

Рис.9 Модель реле сопротивления

На рис. 10 приведена модель АЛАР на реле сопротивления, составленная с помощью блока универсального моделирования. Модель, созданная по эксплуатационному формуляру, показана на рис. 11.

Тип условия	Л..	Условие	Место условия	2-е место усл	Объе...	О...	Уставка усл.	Вр...	Коз...	П..	Логическая ...
Запуск		Кол-во измен знака перетока	158-184:1	В конце		>=	4	0	0		И логическое
Запуск		Полупериод колеб. мощ. линии	158-184:1	В конце		<=	1	0	0		И логическое
▶ Запуск		Зона действия реле сопротивл	158-184:1	В конце	Реле-2		0	0	0		

Рис. 10. Модель АЛАР на реле сопротивления, сформированная с помощью универсального моделирования.

Наименование	Тип ...	№ 1-г...	Тип 2-г...	№ 2-го реле сопротив	Тип 3...	№ 3-...	Фикс_на 1...	Контроль Э...	Знак скольж...	Зад_к-во циклов	Смещение х-ки реле мощн	Угол макс.чувст
▶ основной АЛАР	эллипс	Реле-1	эллипс	Реле-2	эллипс		не учитываем	не учитываем	не учитываем	2		0

Задержка времени 1-го цикла	Зад_длител.периода	Задержка 3-ей ступени	Критический час ЭЦК
0,01	2	0	0

Рис. 11. Модель АЛАР на реле сопротивления, сформированная по эксплуатационному формуляру.

Результаты расчетов переходного процесса с учетом действия смоделированных двумя методами устройств ПА совпадают и приведены на рис.12.

Таким образом, ПК ДАКАР обладает двумя способами моделирования устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики: универсальным и блоками моделирования по эксплуатационным формулярам. Средствами универсального моделирования имеется возможность сформировать практически все существующие и проектируемые автоматики, обеспечивающие надежную работу энергосистем [1]. Моделирование устройств противоаварийной автоматики по эксплуатационным формулярам позволяет существенно упростить

задачу составления сложных схем исследуемых устройств ПА и сократить время на их подготовку.

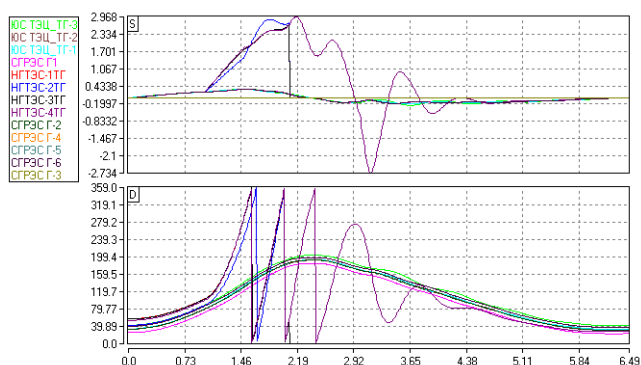


Рис. 12. Скольжения и углы выбега генераторов с учетом действия ПА.

В статье рассмотрено моделирование устройств АЛАР без контроля электрического центра качаний (ЭЦК). В настоящее время наибольшее распространение получили устройства АЛАР, контролирующие ЭЦК. Однако, как показал опыт эксплуатации, существует вероятность ложного срабатывания этих устройств из-за возникновения многочастотного асинхронного хода (рис.13) [2, 3].

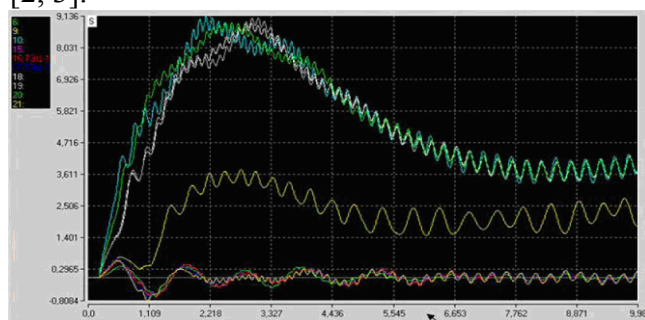


Рис.13. Трехчастотный асинхронный режим

### Литература

1. Лоханин Е.К., Скрыпник А.И., Бондарь Л.А. Моделирование действий релейных защит и противоаварийной автоматики при расчетах режимов сложных энергосистем.– Электричество. №10, 1995.
2. Лоханин Е.К., Никифоров С.С., Глаголев В.А. Некоторые аспекты действия автоматики ликвидации асинхронных режимов в ЭЭС.– Электрические станции. №8, 2009.
3. Лоханин Е.К. Методы расчета и анализа стационарных и переходных режимов в энергосистемах.– М: «Знак», 2011.

### РАСЧЕТ И АНАЛИЗ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ

Лоханин Е.К., Морошкин Ю.В., Россовский Е.Л.  
Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»

Показаны недостатки существующих алгоритмов расчета УР с учетом изменения частоты, приведены основные положения предлагаемого алгоритма, свободного от этих недос-

татков, рассмотрены особенности решения линейных систем с разреженными матрицами коэффициентов при неизвестных.

**Load-flow calculation in power systems with accounting of frequency amendment. Lochanin E., Moroshkin U., Rossofsky E.**

Drawbacks of the existing load-flow algorithms with accounting of frequency amendment are shown and new algorithm is introduced. Rational methods of sparse matrix solving are touched.

**1. Введение.**

В существующих программах расчета установившихся режимах с постоянной частотой наличие в расчетной модели «балансирующего узла» может приводить не только к получению расчетных режимов, неадекватных режимам реальной энергосистемы, но и к невозможности получения установившегося режима (УР) в целом в виду отсутствия такого узла в реальной ЭС.

Учет частоты позволяет рассматривать все узлы энергосистемы как равнозначные в отношении отработки требуемых мощностей. Особенно важен учет частоты при расчетах послеаварийных режимов, существование которых возможно только при частотах, отличных от номинальной.

В докладе представлен анализ существующих алгоритмов расчета УР с учетом изменения частоты путем введения частоты как независимой переменной, рассмотрены особенности решения линейных систем с разреженными матрицами коэффициентов при неизвестных, включая вопросы нумерации неизвестных и уравнений.

**2. Краткая характеристика существующих алгоритмов расчета УР с учетом изменения частоты.**

В настоящее время известны два различных способа учета изменения частоты при расчетах установившихся режимов:

- путем введения частоты, как независимой переменной непосредственно в расчетные уравнения;
- путем введения частоты как параметра установившегося режима.

Принципиальное отличие второго способа заключается в том, что в этом случае искомый режим определяется в результате расчета нескольких установившихся режимов при фиксированных значениях частоты, корректируемых перед каждым последующим расчетом.

Методика расчета установившегося режима с введением частоты как параметра имеет ряд существенных недостатков.

Не всегда удается рассчитать начальный режим с исходной частотой, особенно для послеаварийных режимов.

Даже в случае получения первого режима, приходится рассчитывать серию установившихся режимов с различными частотами, что может значительно увеличить затраты машинного времени.

Третий недостаток такого подхода состоит в использовании для коррекции частоты формулы:

$$\Delta f = \frac{\Delta P_6}{\sum_{i=1}^m \frac{\partial P_{zi}}{\partial f}}, \quad (1)$$

справедливой для модели энергосистемы без учета потерь и при идеальной обработке мощностей в  $i$ -ых узлах  $\left( \sum_{i=1}^m \Delta P_i = 0 \right)$ , применение которой в реальных расчетных моделях может привести к слабозатухающему и даже расходящемуся итерационному процессу учета частоты.

Общим недостатком всех существующих до настоящего времени алгоритмов расчета установившихся режимов с учетом изменения частоты является отсутствие в них методики оценки точности обработки частоты. Между тем анализ результатов расчетов самоустановившихся режимов показывает, что обработка режимов только по величинам  $\epsilon_p$  и  $\epsilon_u$ , характеризующим узловую погрешности, как правило, не обеспечивает требуемую для практики точность обработки частоты.

**I. Основные положения предлагаемого технологического алгоритма**

Предлагается алгоритм расчета установившегося режима с учетом изменения частоты, основанный на введении частоты как независимой переменной, который свободен от недостатков, указанных в разделе 2.

Основными элементами предлагаемого алгоритма является определение приращения частоты на каждой итерации как функции режима ЭС и методика оценки этого приращения.

Выражение для оценки приращения частоты на  $n$ -ой итерации имеет вид:

$$\Delta f^{(n)} = \frac{\left( \Delta P_{\delta}^{(n)} + \sum_{i=1}^m \Delta P_i^{(n)} \right) \left( \frac{\partial P_{\text{э.с}}}{\partial P_{\text{э.б}}} \right)^{(n)}}{\left( \frac{\partial P_{\text{э.б}}}{\partial f} \right)^{(n)} \left( \frac{\partial P_{\text{э.с}}}{\partial P_{\text{э.б}}} \right)^{(n)} - \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial P_{\text{э.с}}}{\partial f} \right)^{(n)}} \quad (2)$$

Вывод формулы (2) приведен в [1].

Ожидаемая частота искомого режима определится как

$$f^{(n)} = f^{(n-1)} + \Delta f^{(n)}$$

Значения производных  $\left( \frac{\partial P_{\text{э.б}}}{\partial P_{\text{э.и}}} \right)^{(n)}$  и  $\left( \frac{\partial P_{\text{э.с}}}{\partial P_{\text{э.б}}} \right)^{(n)}$

можно достаточно просто определить по приращениям электрических мощностей на  $n$ -ой итерации, т.е.:

$$\left( \frac{\partial P_{\text{э.б}}}{\partial P_{\text{э.и}}} \right)^{(n)} \approx \frac{\Delta P_{\text{э.и}}^{(n)}}{\Delta P_{\text{э.и}}^{(n)}} \text{ и } \left( \frac{\partial P_{\text{э.с}}}{\partial P_{\text{э.б}}} \right)^{(n)} \approx \frac{\Delta P_{\text{э.с}}^{(n)}}{\Delta P_{\text{э.б}}^{(n)}} \quad (3)$$

где

$$\Delta P_{\text{э.и}}^{(n)} = P_{\text{э.и}}^{(n)} - P_{\text{э.и}}^{(n-1)}; \Delta P_{\text{э.с}}^{(n)} = P_{\text{э.с}}^{(n)} - P_{\text{э.с}}^{(n-1)}; \Delta P_{\text{э.б}}^{(n)} = P_{\text{э.б}}^{(n)} - P_{\text{э.б}}^{(n-1)}.$$

Что касается значений частных производных по частоте, то они численно равны крутизне статической характеристики по частоте генератора или нагрузки в зависимости от типа узла.

Таким образом, после каждой итерации расчета режима должна производиться коррекция частоты по формуле (2), после чего расчеты продолжаются при значениях мощности, полученных на последней итерации, но с новым значением частоты, полученным в результате найденной коррекции.

В том случае, когда частота перед каждой новой итерацией определяется по (2) и вводится в расчетные уравнения как переменная, ее значение практически не изменяется после начальной стадии итерационного процесса, или, другими словами, отработка искомой частоты заканчивается уже на этом начальном участке. В результате (80-85)% расчетного времени занимает отработка режима только по  $\varepsilon_p$  и  $\varepsilon_u$  с уже известной частотой, что позволяет значительно сократить общее время расчета.

В предложенном алгоритме в отличие от других, используемых в настоящее время, учитывается допустимая точность отработки частоты.

Учитывая требование МЭК к точности поддержания частоты, можно принять

$$\varepsilon_{f_{\text{доп}}} = (0,01 \div 0,02) \text{ Гц.}$$

Тогда необходимая оценка погрешности отработки частоты непосредственно определяется из (2), как:

$$\left| \Delta f \varepsilon^{(n)} \right| = \left| \frac{\left[ \Delta P_{\delta}^{(n)} - \sum_{i=1}^m \Delta P_i^{(n)} \left( \frac{\partial P_{\varepsilon, \delta}}{\partial P_{zi}} \right)^{(n)} \right] \left( \frac{\partial P_{\varepsilon, c}}{\partial P_{\varepsilon, \delta}} \right)^{(n)}}{\left( \frac{\partial P_{\varepsilon, \delta}}{\partial f} \right)^{(n)} \left( \frac{\partial P_{\varepsilon, c}}{\partial P_{\varepsilon, \delta}} \right)^{(n)} - \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial P_{zi}}{\partial f} \right)^{(n)}} \right| \leq f_{\text{доп}}$$

Из предыдущего следует, что введение в расчет УР частоты как независимой переменной с ее коррекцией на каждой следующей итерации позволяет не только уменьшить общее число итераций, но и значительно повысить надежность получения результатов расчета установившихся режимов, особенно послеаварийных, которые при исходной фиксируемой частоте могут не существовать.

Формулы (2) и (3) могут найти практическое применение также в методике расчета самоустанавливающегося режима, где частота используется как параметр. В последнем случае производные, входящие в (2), должны определяться как параметры N-ого режима

$$\left( \frac{\partial P_{\varepsilon, \delta}}{\partial f} \right)^{(N)}, \left( \frac{\partial P_{zi}}{\partial f} \right)^{(N)}, \left( \frac{\partial P_{\varepsilon, \delta}}{\partial P_{zi}} \right)^{(N)}, \left( \frac{\partial P_{\varepsilon, c}}{\partial P_{\varepsilon, \delta}} \right)^{(N)}.$$

перед каждым последующим расчетом установившегося режима с фиксированной частотой. Более того, использование формулы (2) позволит избавиться от большинства вышеуказанных недостатков, присущих методу расчета самоустанавливающегося режима путем введения частоты как параметра.

### 3. Особенности решения линеаризованных систем с разреженными матрицами коэффициентов при неизвестных.

На каждом шаге итерации в результате линеаризации исходной системы уравнений нужно решать относительно  $x$  линейную систему уравнений установившегося режима с учетом изменения частоты

$$Ax=b, \tag{4}$$

где элементы невырожденной матрицы  $A$  и компоненты вектора  $b$  - заданные комплексные числа. Матрица  $A$  представляет собой матрицу Якоби, один из столбцов которой составляют частные производные по частоте, а одной из компонент вектора независимых переменных  $x$  является частота.

Решение системы (4) производится с использованием метода исключения Гаусса. С учетом высокого порядка и разреженности ее матрицы коэффициентов для эффективного решения системы (4) необходимо, во-первых, осуществить перенумерацию неизвестных с целью уменьшения числа вновь появляющихся ненулевых элементов. Во-вторых, для увеличения быстродействия программы решения системы (4) целесообразно производить факторизацию матрицы коэффициентов.

В простейшем виде факторизация имеет место при использовании компактной схемы метода исключения Гаусса, тогда матрица коэффициентов представляется в виде произведения двух треугольных матриц – нижней и верхней:

$$A = \gamma\alpha,$$

где

$$\gamma = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & 0 & \dots & 0 \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \dots & \gamma_{nn} \end{pmatrix}; \quad \alpha = \begin{pmatrix} 1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ 0 & 1 & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Тогда решение системы (4) сводится к последовательному решению двух систем линейных уравнений

$$\gamma y = b \text{ и } \alpha x = y,$$

причем в каждой из этих систем матрица коэффициентов является треугольной и разреженной.

Быстродействие программы для решения системы (4) существенно повышается в результате использования алгоритма, основанного на возможности более глубокой факторизации матрицы  $A$ .

Сформируем из (5) матрицы нижнего и верхнего столбцового вида [2]:

$$\gamma_k^{(c)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \gamma_{k+1,k} & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \gamma_{nk} & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad \alpha_k^{(c)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & \alpha_{1k} & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \alpha_{2k} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & \alpha_{k-1,k} & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

(при этом для первой из этих матриц  $k=1, \dots, n-1$ , а для второй  $k=2, \dots, n$ ), а также  $n$  диагональных матриц

$$D_K^{(\gamma)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \gamma_{kk} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (k=1, \dots, n). \quad (7)$$

Имеют место формулы:

$$\gamma = \left( \prod_{l=1}^{n-1} D_l^{(\gamma)} \gamma_l^{(c)} \right) D_n^{(\gamma)}, \quad \alpha = \prod_{i=n}^2 \alpha_i^{(c)} = \alpha_n^{(c)} \alpha_{n-1}^{(c)} \dots \alpha_2^{(c)}$$

В результате справедлива следующая факторизация матрицы А:

$$A \# D \alpha = \left( \prod_{l=1}^{n-1} D_l^{(\gamma)} \gamma_l^{(c)} \right) \prod_{i=n}^2 \alpha_i^{(c)} = D_1^{(\gamma)} \gamma_1^{(c)} D_{n-1}^{(\gamma)} \gamma_{n-1}^{(c)} \dots \alpha_n^{(c)} \dots \alpha_2^{(c)},$$

Отсюда следует факторизованное представление для обратной матрицы

$$A^{-1} = \alpha^{-1} \gamma^{-1} = (\alpha_2^{(c)})^{-1} \dots (\alpha_n^{(c)})^{-1} (D_n^{(\gamma)})^{-1} (\gamma_{n-1}^{(c)})^{-1} (D_{n-1}^{(\gamma)})^{-1} \dots (\gamma_1^{(c)})^{-1} (D_1^{(\gamma)})^{-1} \quad (8)$$

Численное нахождение обратных матриц для элементарных матриц сводится к изменению на обратные знаков их недиагональных элементов. Тем самым, целесообразно решение системы (1) представлять в виде:

$$x = A^{-1}b,$$

где матрица  $A^{-1}$  представлена формулой (8).

Окончательно решение системы (4) дается формулой:

$$x \# \left[ \left( \prod_{i=n}^2 \alpha_i^{(c)} \mathcal{D}^1 \right) \left( \prod_{l=1}^{n-1} \gamma_l^{(c)} \mathcal{D} \right)^{-1} \left( \prod_{l=1}^{n-1} \gamma_l^{(c)} \mathcal{D} \right)^{-1} \left( \prod_{l=1}^{n-1} \gamma_l^{(c)} \mathcal{D} \right)^{-1} \right]$$

Оно представляет собою последовательное произведение вектора  $b$  слева на матрицы обратные к элементарным матрицам, каждая из которых принадлежит одному из видов (6), (7) и легко формируется с использованием разреженных матриц (5).

### 3.1. Нумерация неизвестных и уравнений при решении линейных систем

Число дополнительных ненулевых элементов, появляющихся на шаге с номером  $i$  по методу Гаусса, зависит от способов нумерации неизвестных и уравнений в системе (4). Для его уменьшения на очередном шаге выбирается узел, при исключении которого возникает минимальное число ненулевых элементов, оцениваемое выражением:

$$0.5ki(ki - 1) - mi, \quad (9)$$

где  $ki$  - число узлов, смежных исключаемому узлу  $i$ ;  $mi$  – число связей, существовавших между этими  $ki$  узлами до исключения.

Как показала практика проведения расчетов, оптимальный обход уравнений узловых напряжений уменьшает расчетное время на 30-50% для схем с количеством узлов более 500.

Для проверки указанного алгоритма перенумерации использовался граф электрической сети на рис. 1, включающий 45 узлов и 50 ветвей. Общее число ненулевых элементов или число вновь появляющихся ветвей было сведено к минимуму и составило 11.

На рис. 1 в кружках показаны номера узлов, определяющих исходные уравнения узловых напряжений электрической сети, в то время как цифры без кружков показывают последовательность обхода уравнений узловых напряжений.



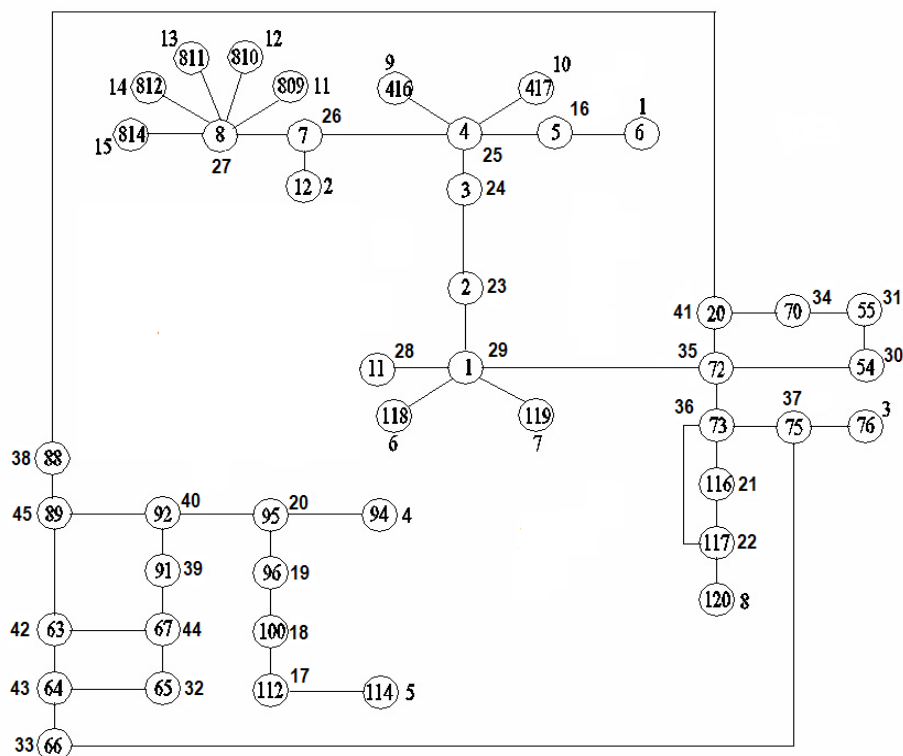


Рис.1. Граф сети и порядок обхода исходных уравнений узловых напряжений.

Известны другие способы перенумерации узлов электрической схемы, например, известный из линейной электротехники способ построения дерева, включающего все узлы схемы, а также ряд методов из [2, 3]. Однако алгоритм, основанный на формуле (9), наряду с минимизацией числа дополнительных ненулевых элементов представляется более удобным в программной реализации.

### Литература

1. Лоханин Е.К. «Расчет и анализ режимов работы энергосистем с учетом изменения частоты». Электричество, 1995, № 3.
2. Писсанецки С. Технология разреженных матриц. М. Мир. 1988 г.
3. Тьюарссон Р. Разреженные матрицы. М.: Мир, 1977.

## ОТКРЫТАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ РАСЧЕТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Горшков П.С., Халютин С.П., \*Омельченко В.П., Подлеских А.А., \*\*Патрикеев А.П.  
 Мононо, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия»,  
 \*Москва, ООО «Энергосетьпроект»,  
 \*\*Москва, «Мобильные информационные системы»

В докладе предложена структура программного комплекса для расчетов электроэнергетических сетей, построенного на основе концепции открытых систем. Рассмотрены основные этапы реализации концепции

**Open information system to support calculations in powersystems. Gorshkov P., Khalutin S., Omelchenko V., Podlesskich A., Patrikeev A.**

The report proposed a structure for software system for calculating the electricity networks, built on open systems concept. The main stages of the concept.

Большинство существующих отечественных и зарубежных расчетных программ имеют существенный недостаток – отсутствие возможности их реконфигурации на этапе эксплуатации.

Решение обозначенной проблемы видится в построении программного комплекса расчетов электроэнергетических сетей (ПК РЭЭС) как открытой системы. Открытость будет достигаться за счет стандартизации ее поведения, наблюдаемого на границах системы или ее интерфейсах [1]. Таким образом, решение проблемы будет основываться на стандартизации интерфейсов программного комплекса расчетов в электроэнергетических системах и протоколов взаимодействия между его компонентами.

Анализ процессов подготовки и выполнения расчетов в электроэнергетических системах показал, что в качестве пользователей ПК РЭЭС можно выделить три типа специалистов:

«Пользователь» – задает параметры расчета, задает формат выходного отчета, запускает расчет и анализирует выдаваемый результат;

«Инженер-энергетик» – задает алгоритм выполнения расчета, определяет связи параметров расчета и элементов выходного отчета с математическими методами, заданными в алгоритме;

«Математик-программист» – реализует математические методы необходимые для выполнения алгоритма расчета.

Таким образом, в ПК РЭЭС должно быть стандартизовано три граничных интерфейса. Для этого была определена последовательность выполнения работ каждым специалистом при подготовке расчетов в ПК РЭЭС. Результат представлен в нотации языка UML в виде обобщенной диаграммы деятельности на рисунке 1.

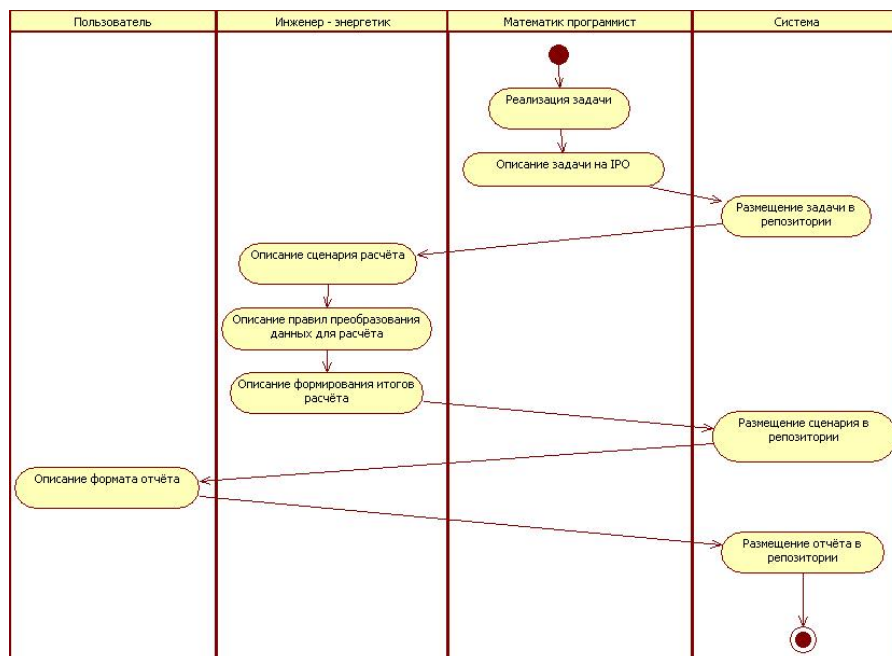


Рис.1. Диаграмма деятельности специалистов при подготовке расчетов

Результатом анализа деятельности специалистов должен стать выбор стандартов для граничных интерфейсов ПК РЭЭС.

Построение ПК РЭЭС как открытой системы требует стандартизации его взаимосвязи с другими открытыми системами. Данный процесс должен основываться на базовой эталонной модели взаимосвязи открытых систем[2].

Таким образом, ПК РЭЭС должен строиться как система, логически состоящая из упорядоченного набора подсистем, для удобства представляемых в виде уровней. Структура ПК РЭЭС показана на рисунке 2.



Рис.2. Структура ПК РЭС

Предлагается разбить ПК РЭС на три уровня:

интерфейсный уровень – предназначен для организации ввода исходных данных и вывода результатов расчётов;

операционный уровень – предназначен для задания, выбора и реализации алгоритма расчётов в электроэнергетической системе;

расчётный уровень – предназначен для реализации математических методов необходимых для выполнения алгоритма расчета.

Логическое структурирование системы декомпозирует ее функционал на активные элементы (компоненты), воплощающие комплекс возможностей, определенных для уровня. При выделении компонентов каждого уровня определяются требования к протоколам взаимодействия их друг с другом. На основании этих требований выполняется стандартизация протоколов взаимодействия компонентов системы.

В результате стандартизации интерфейсов программного комплекса расчетов в электроэнергетических системах и протоколов взаимодействия между его компонентами должен быть получен профиль стандартов ПК РЭС. Один из возможных профилей стандартов схематично представлен на рисунке 3.

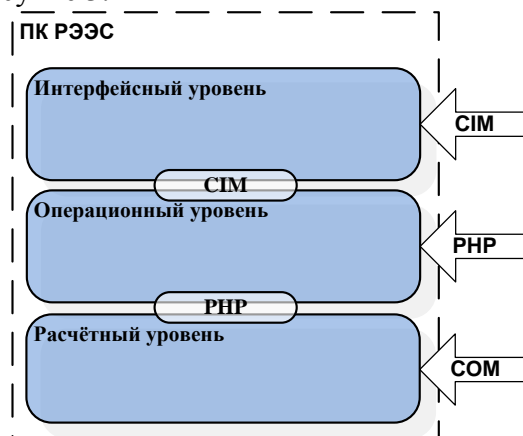


Рис.3 Схема профиля стандартов ПК РЭС

В качестве стандартов для использования в ПК РЭЭС предлагаются:

CommonInformationModel (CIM) – общая информационная модель для энергосистем [3];

Hypertext Preprocessor (PHP) — препроцессор гипертекста. Язык сценариев общего назначения с открытым исходным кодом [4].

ComponentObjectModel (COM) — объектная модель компонентов [5].

Создание ПК РЭЭС как открытой системы обеспечит его интероперабельность, масштабируемость и переносимость, что позволит реконфигурировать комплекс для конкретной расчетной задачи.

### Литература

1. Сухомлин В.А. Введение в анализ информационных технологий: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003г.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель.
3. IEC 61970 Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 301: Common Information Model (CIM) Base. IEC.
4. Электронный ресурс. <http://www.php.net/download-docs.php>
5. Электронный ресурс. <http://www.microsoft.com/com/default.aspx>

## СПЕЦИФИКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АЭРОПОРТА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Халютин С.П., Жмуров Б. В., \* Плахов Д.А., \*Марасанов П.О.  
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,  
\*ФГУП ГПИ и НИИГА «Аэропроект»

Рассмотрены аспекты создания единой многоуровневой системы управления электроснабжением аэропорта с учетом особенностей решаемых задач.

### **Specificity of airport power supply system as a control object. Khalutin S., Zhmurov B., Plakhov D., Marasanov P.**

The aspects of a united multilevel airport power supply control system creating in view of tasks features.

Современный аэропорт представляет собой сложный технический комплекс, призванный решать задачи:

- обеспечения полетов и эксплуатации воздушных судов;
- обеспечения безопасности;
- повышения уровня обслуживания пассажиров;
- повышения экономической эффективности грузопассажирских перевозок авиационным транспортом и др.

Одной из основных обеспечивающих систем аэропорта является система электроснабжения, от надежной работы которой зависит функционирование других систем и аэропорта в целом. Поэтому наиболее важной является задача обеспечения надежного снабжения электроэнергией потребителей в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы.

С точки зрения динамических процессов (включение/отключение потребителей, аварийное отключение внешнего электропитания и включение дизель-генераторных

установок и т.п.), происходящих в энергосистеме аэропорта, можно рассматривать понятие уровня надежности как некоторой функции, зависящей от структуры электросети, ее параметров, а также от возмущающих воздействий. В этом случае задача управления может быть поставлена как управление уровнем надежности энергосистемы аэропорта на основе анализа ее текущего состояния. При этом в качестве ограничений могут выступать как ограничения по управляющих воздействий, так и функциональные и системные ограничения, связанные с требованиями качества электроэнергии, наличием резервированных линий электропередач, их пропускной способности и т.п.

С точки зрения цели повышения энергетической и экономической эффективности энергосистемы аэропорта синтеза возникает задача синтеза оптимальной структуры и законов управления распределенной энергосистемой, в том числе и с учетом возможности использования возобновляемых источников электроэнергии.

Таким образом, перспективный комплекс управления энергосистемой аэропорта должен представлять собой многоуровневую многосвязную структуру, решающую широкий спектр задач, в совокупности обеспечивающих повышение качества обслуживания авиапассажиров и грузоперевозчиков.

## **АНАЛИЗ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Тюляев М.Л.

*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора  
Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»*

Автором представлены исследования чувствительности систем автоматического регулирования к изменению параметров источников электрической энергии и предложены варианты корректировки законов регулирования.

### **The analysis of parametrical sensitivity of automatic control systems of independent sources of electric energy. Tjuljaev M.**

The author presents researches of sensitivity of automatic control systems to change of electric energy sources parameters and variants of updating of regulation laws are offered.

Несмотря на достигнутый высокий уровень развития, современные автономные системы электроснабжения не в полной мере удовлетворяют требованиям в отношении качества генерируемой электрической энергии. Это приводит к ухудшению функциональных и массогабаритных характеристик, а также снижению надежности, как самой системы, так и потребителей.

Одной из причин, которая препятствует реализации оптимальных систем автоматического регулирования – систем стабилизации выходных параметров, является изменение параметров источника, как объекта управления, в процессе эксплуатации под действием возмущающих факторов среды (изменение температуры, влажности, давления) и, как следствие, выход оптимальной системы из расчетного режима работы. Это существенным образом влияет на эффективность работы регуляторов и на точностные характеристики системы генерирования электрической энергии в целом, особенно в переходных режимах.

Также необходимо отметить существование значительного технологического разброса параметров источников электроэнергии при производстве и их изменение в процессе длительной работы, что заставляет вносить поправки в настроечные коэффициенты регуляторов,

а это, в свою очередь, ухудшает характеристики системы автоматического регулирования.

С целью определения степени и характера влияния отклонения параметров от расчетных значений на выходные характеристики системы генерирования электроэнергии были исследованы зависимости среднеквадратического относительного отклонения выходных параметров системы от конкретных параметров при наихудшем случае

$$D_{\text{СК}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{x_i} \right)^2}$$

и многопараметрической относительной чувствительности наихудшего случая

$$S_{\text{НС}} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m \left| \frac{\partial x_i / x_i}{\partial \alpha_k / \alpha_k} \right|.$$

В качестве исследуемого источника был выбран синхронный трехфазный генератор переменного тока серии ГТ, являющийся основным регулируемым источником электроэнергии самолётных систем электроснабжения. В качестве регулируемых выходных параметров качества рассмотрены:

- относительное отклонение среднего по трём фазам действующего напряжения на клеммах генератора;
- относительное отклонение времени переходного процесса.

В качестве управляющего устройства – регулятора были выбраны штатный аналоговый регулятор напряжения РНТ-115ВМП и оптимальный по быстродействию цифровой регулятор напряжения с разрывным управлением:

$$U_{\text{ОПТ}}(t) = U_m \cdot \psi(\sigma(\Delta u, \Delta \dot{u})),$$

где  $\sigma = -(\Delta u + k_{\text{до}} \cdot \Delta \dot{u})$  – функция, определяющая линию переключения в фазовом пространстве  $(\Delta u, \Delta \dot{u})$ , при этом

$$\psi = \begin{cases} 0, & \text{если } \sigma \leq 0, \\ 1, & \text{если } \sigma > 0. \end{cases}$$

Параметры генератора изменялись в пределах  $\pm 20\%$  от номинальных величин, что соответствует статистическим данным предыдущих исследований и перекрывает технологический разброс параметров при производстве данного типа генератора. Исследования показали, что при отклонениях параметров до 20% время переходного процесса увеличивается на 20-45% с оптимальным регулятором и на 28-40% с аналоговым регулятором. При этом:

- чувствительность системы генерирования к изменению параметров синхронного генератора существенно нелинейна;
- качество электрической энергии при существенном изменении параметров выходит за допустимые пределы.

Следовательно, при проектировании систем автоматического регулирования невозможно достичь заранее оптимальных характеристик из-за неточного определения параметров системы и необходимо рассмотреть возможность коррекции синтезированных управлений в зависимости от изменяющихся параметров генераторов.

Коррекция аналогового регулятора приводит к разработке дополнительных блоков подстройки, что приводит к существенному снижению надежности.

Для цифровой системы регулирования необходимо корректировать оптимальный закон управления в зависимости от изменения параметров синхронного генератора (адаптивное управление). Основным параметром оптимального регулятора, которым можно изменять

его настройку, является коэффициент  $k_{do}$ . При этом, для соответствующего набора значений параметров генератора вместо одного параметра необходимо построить гиперповерхность, а затем аппроксимировать полученную поверхность в пространстве варьируемых параметров.

Одним из вариантов решения данной задачи является представление оптимального коэффициента уравнения гиперплоскости как функции вектора параметров генератора  $A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$  в виде линейной комбинации

$$k_{do}(A) = F(A) = a_0 + \sum_1^m a_i \alpha_i,$$

и минимизации функционала качества регулирования

$$\Phi = \sum_1^m a_i^2 + (F_2(A) - F(A))^2 + (F_1(A) - F(A))^2$$

в допустимом диапазоне изменения параметров

$$\alpha_i - \frac{\Delta\alpha_{\max}}{2} < \alpha_i < \alpha_i + \frac{\Delta\alpha_{\max}}{2}.$$

Поверхности  $F_1(A)$  и  $F_2(A)$  определяют границы области допустимого изменения функционала качества регулирования.

### Литература

1. Тюляев М.Л. Определение чувствительности переходных процессов в системах электроснабжения к изменению параметров синхронного генератора. // В сб.: Электрификация летательных аппаратов. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1997, с. 74 - 80.
2. Тюляев М.Л., Фанди М.С. Комплексный подход к проблеме повышения качества электрической энергии на борту летательного аппарата. // В сб.: Перспективы развития электроэнергетических комплексов летательных аппаратов. Научно-методические материалы под ред. С.П. Халютин. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2003, с. 44 - 46.

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИНХРОННЫХ МАШИН ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Глаголев В.А.

Москва, ООО «Институт «Энергосетьпроект»

В данной статье раскрывается суть метода обработки ЧХ и приводится требуемое определение переходных индуктивных сопротивлений для уравнений СМ в форме ЭДС.

### **On the determination of initial synchronous machines parameters for transient calculations on frequency responses. Glagolev.V.**

The main idea of processing frequency response method is discovered and required determination of transient inductive reactance is given for SM equations in EMF form in the article.

### **Введение.**

Анализ частотных характеристик входных сопротивлений различных турбогенераторов по осям d, q ротора при разомкнутой обмотке возбуждения, характеризующих массив ротора, показал, что они лежат довольно близко друг от друга, имеют один и тот же характер изменения, а также близкие фазовые характеристики. Наилучшее совпадение характери-

стик наблюдается у машин, имеющих приблизительно одинаковые геометрические размеры роторов [1, 2]. Этот факт позволил по экспериментальным частотным характеристикам крупных турбогенераторов получить единые выражения для операторных сопротивлений  $x_{dt}(p)$  и  $x_{qt}(p)$ , которые названы типовыми [1].

Используя типовые операторные сопротивления, по известным значениям  $x_d$ ,  $x_q$ ,  $x'_d$ ,  $x''_d$  и  $x''_q$  конкретного генератора можно определить его операторные сопротивления.

Типовые операторные сопротивления после подстановки в них параметров статора и ротора дают погрешность в определении частотных характеристик, достигающую 30%. Для уточнения расчетных частотных характеристик входных сопротивлений турбогенераторов было предложено [1, 2] выделять в массиве ротора отдельно частотные характеристики двух, трех эквивалентных демпферных контуров, называемые типовыми параметрами демпферных контуров, и представлять их в виде цепочек с постоянными параметрами. Эти цепочки позволяют с определенной точностью для расчета и анализа переходных процессов моделировать массив ротора и определять частотные характеристики входных сопротивлений машины при разомкнутой и замкнутой обмотке возбуждения  $x_{q0}(js)$ ,  $x_{d0}(js)$  и  $x_d(js)$ . Вышесказанное дает возможность использовать типовые операторные сопротивления машины и типовые частотные характеристики массива ротора при исследовании устойчивости, когда отсутствуют их экспериментальные частотные характеристики, или известно ограниченное количество электромагнитных параметров. Однако следует отметить, что для расчета типовых частотных характеристик и типовых операторных сопротивлений в [1] использовались в основном частотные характеристики, полученные при замкнутой накоротко обмотке возбуждения; их приходилось пересчитывать применительно к разомкнутой обмотке возбуждения. Эти пересчеты неизбежно вносили погрешность в определение  $x_{d0}(js)$ ,  $x_{q0}(js)$  и соответственно в расчеты типовых частотных характеристик и операторных сопротивлений [3, 4]. Пользоваться типовыми частотными характеристиками ротора турбогенератора не всегда удобно для практических целей, поскольку при аналитических расчетах удобнее иметь аналитическое выражение частотных характеристик, т.е. операторные сопротивления массива ротора.

В [2] выполнена аппроксимация экспериментальных частотных характеристик  $x_{d0}(p)$  и  $x_{q0}(p)$  путем разбиения опытной частотной характеристики на три зоны и определения для каждой зоны своего аналитического выражения. Аппроксимирующие выражения неудобны для дальнейшего применения, а выражение для области высоких частот дает большие погрешности. Кроме того, требует уточнение, как могут влиять длины роторов на идентичность частотных характеристик генераторов при практически одинаковых диаметрах. Поэтому в данной работе ставилась задача исследования параметров массивных роторов различных турбогенераторов, полученных непосредственно из опытов, и определения операторного сопротивления обобщенного ротора, что предполагалось, упростит задачу по их использованию в различных расчетах, при синтезе электромагнитных параметров и позволит оценивать погрешность определения  $x_{q0}(js)$ ,  $x_{d0}(js)$  и  $x_d(js)$  по методике [1, 2].

### 1. Особенности логарифмических частотных характеристик.

Рассмотрение кривых логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ) входных сопротивлений турбогенераторов, отличающихся по мощности, конструкции, диаметрам и длинам роторов, указывает на то, что по продольной оси при разомкнутой обмотке возбуждения (рис. 1) эти кривые имеют одинаковый характер изменения. Это обусловлено идентичностью параметров демпферных контуров массивных роторов для рассматриваемого диапазона скольжения.



Частотные характеристики  $x_d(js)$ , и  $x_q(js)$  представляют собой зависимости комплексного входного сопротивления машины за активным сопротивлением фазы якоря по продольной и поперечной осям. Частотная характеристика  $G(js)$  устанавливает комплексную зависимость между напряжением на разомкнутых выводах фаз якоря и напряжением на обмотке возбуждения при номинальной частоте вращения ротора от частоты тока в цепи обмотки возбуждения. В соответствии с указанной методикой, по полученным экспериментальным данным аппроксимируется аналитическое выражение частотной характеристики. Погрешность аппроксимации зависит от числа изломов, которые и определяют в общем случае число контуров на требуемом диапазоне частот.

В соответствии с принятой в ГОСТ методикой, определение частотных характеристик  $x_d(js)$  и  $x_q(js)$  по параметрам полученным из переходных функций, следует проводить расчетом по формулам

$$\begin{aligned} x_d(js) &= x_d \prod_{l=1}^n \frac{1 + js\omega_n \tau_d^{(l)}}{1 + js\omega_n \tau_{d0}^{(l)}} \\ x_q(js) &= x_q \prod_{l=1}^n \frac{1 + js\omega_n \tau_q^{(l)}}{1 + js\omega_n \tau_{q0}^{(l)}} \\ G(js) &= \frac{\prod_{l=2}^n (1 + js\omega_n \tau_\sigma^{(l)})}{\prod_{l=1}^n (1 + js\omega_n \tau_0^{(l)})} \end{aligned} \quad (1)$$

Однако приведенные формы операторных выражений (1) не дают возможности получить из их дифференциальных уравнений в форме Коши.

При этом из частотных характеристик (3) ошибочно определяются переходные индуктивные сопротивления по найденным постоянным времени  $\tau^{(l)}$ ,  $\tau_0^{(l)}$  следующим образом:

$$x^l = x_s \frac{\tau^l}{\tau_0^l} \quad x^{(l)} = x^{(l-1)} \frac{\tau^{(l)}}{\tau_0^{(l)}} \quad (2)$$

Что никак не вытекает из операторных уравнений (1).

Для указанной цели операторные выражения  $x_d(p)$ ,  $x_q(p)$  и  $G(p)$  преобразуются к виду (2.1).

Отметим, что необходимым условием такого преобразования является сохранение всех свойств исходных операторных выражений (1), основными из которых являются

$$\begin{aligned} \lim_{p \rightarrow \infty} x(p) &= x \\ \lim_{p \rightarrow 0} x(p) &= x^k \\ \lim_{p \rightarrow \infty} G(p) &= 0 \\ \lim_{p \rightarrow 0} G(p) &= 1 \end{aligned} \quad (2.1)$$

Вышеуказанным условиям отвечает представление операторных  $x(p)$ ,  $G(p)$  в виде

$$x(p) = x^k + \sum_{i=1}^k \frac{x^{i-1} - x^i}{1 + pT_0^i} \quad (3)$$

$$G(p) = \sum_{i=1}^k \frac{g^i}{1 + pT_0^i} \quad (4)$$

где  $k$  - число учитываемых контуров на соответствующей оси;

$x^k$  -сверхпереходное или мгновенное индуктивное сопротивление по соответствующей оси;

$x^i$  -переходные индуктивные сопротивления на соответствующей оси ( $i < k$ );

$x = x^0$  - синхронное индуктивное сопротивление на соответствующей оси.

## 2. Определение переходных сопротивлений из экспериментальных частотных характеристик.

Для определения дифференциальных уравнений в форме коши, приравняем, правые части (3) и (4) соответственно к правым уравнениям (1). В результате получим следующие операторные уравнения:

$$x \prod_{i=1}^k \frac{1 + pT_d^i}{1 + pT_{d0}^i} = x^k + \sum_{i=1}^k \frac{x^{i-1} - x^i}{1 + pT_0^i} \quad (5)$$

$$\frac{\prod_{i=1}^{k-1} (1 + pT_\sigma^i)}{\prod_{i=1}^k (1 + pT_{d0}^i)} = \sum_{i=1}^k \frac{g^i}{1 + pT_0^i} \quad (6)$$

Приводя левые и правые части уравнений (5) и (6) к общему знаменателю и приравнявая полученные в многочленах выражения при одинаковых степенях  $p$ , можно получить системы алгебраических уравнений  $K$ -го порядка для определения сопротивлений  $x^i$  и  $g^i$  ( $i = 1 \dots k$ ) для любого числа учитываемых контуров.

Приведем пример расчета для определения переходных сопротивлений для одного, двух и трех контуров для каждой оси.

Для трех контуров на основании обобщенных уравнений имеем:

$$x(p) = x^z + \frac{x_3 - x_3'}{1 + p\tau_{03}'} + \frac{x_3' - x_3''}{1 + p\tau_{03}''} + \frac{x_3'' - x_3'''}{1 + p\tau_{03}'''} \quad G(p) = \frac{g_3'}{1 + p\tau_{03}'} + \frac{g_3''}{1 + p\tau_{03}''} + \frac{g_3'''}{1 + p\tau_{03}'''}$$

Где

$$x_3' = x_s \frac{\tau_{03}'(\tau_3' + \tau_3'' + \tau_3''' - \tau_{03}'' - \tau_{03}''') - \tau_3'\tau_3'' + \tau_3'\tau_3''' - \tau_{03}''\tau_{03}'''}{(\tau_{03}' - \tau_{03}'')(\tau_{03}' - \tau_{03}''')} + x^z \frac{\tau_{03}'\tau_{03}'''}{(\tau_{03}' - \tau_{03}'')(\tau_{03}' - \tau_{03}''')} \\ x_3'' = x_s \frac{\tau_{03}''(\tau_3' + \tau_3'' + \tau_3''' - \tau_{03}' - \tau_{03}''') - \tau_3'\tau_3'' + \tau_3'\tau_3''' - \tau_{03}'\tau_{03}'''}{(\tau_{03}' - \tau_{03}'')(\tau_{03}'' - \tau_{03}''')} + x^z \frac{\tau_{03}''(\tau_{03}' + \tau_{03}''') - (\tau_{03}'')^2}{(\tau_{03}' - \tau_{03}'')(\tau_{03}'' - \tau_{03}''')} \\ x^z = x_s \frac{\tau_3'\tau_3''\tau_3'''}{\tau_{03}'\tau_{03}''\tau_{03}'''} \quad (7)$$

$$g_3' = \frac{\tau_{03}'(\tau_{\sigma 3}' - \tau_{\sigma 3}'' - \tau_{03}') - \tau_{\sigma 3}'\tau_{\sigma 3}''}{\tau_{03}''(\tau_{03}' - \tau_{03}') - \tau_{03}''(\tau_{03}'' - \tau_{03}')} \\ g_3'' = \frac{\tau_{03}''(\tau_{\sigma 3}' - \tau_{\sigma 3}'' - \tau_{03}') - \tau_{\sigma 3}'\tau_{\sigma 3}''}{\tau_{03}''(\tau_{03}'' - \tau_{03}') - \tau_{03}''(\tau_{03}'' - \tau_{03}')}$$

$$g_3''' = \frac{\tau_{03}'''(\tau_{\sigma 3}' - \tau_{\sigma 3}'' - \tau_{03}''') - \tau_{\sigma 3}'\tau_{\sigma 3}''}{\tau_{03}'''(\tau_{03}' - \tau_{03}''') - \tau_{03}''(\tau_{03}' - \tau_{03}''')}$$

Для двух контуров на основании обобщенных уравнений имеем:

$$x(p) = x'' + \frac{x_2' - x_2''}{1 + p\tau_{02}'} + \frac{x_2'' - x_2'''}{1 + p\tau_{02}''} \quad G(p) = \frac{g_2'}{1 + p\tau_{02}'} + \frac{g_2''}{1 + p\tau_{02}''}$$

Где

$$\begin{aligned} x_2' &= \frac{x_s}{\tau_{02}'\tau_{02}''} \left( \tau_2' + \tau_2'' - \tau_{02}'' - \frac{\tau_2'\tau_2''}{\tau_{02}'} \right) \\ x_2'' &= x_s \frac{\tau_2'\tau_2''}{\tau_{02}'\tau_{02}''} \\ g_2' &= 1 \quad g_2'' = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Для одного контура на основании обобщенных уравнений имеем:

$$x(p) = x^{(z)} + \frac{x_1 - x_1^{(z)}}{1 + p\tau_{01}'} \quad G(p) = \frac{g_1'}{1 + p\tau_{01}'}$$

Где

$$x_1^{(z)} = x_s \frac{\tau_1'}{\tau_{01}'} \quad g_1' = 1 \quad (9)$$

Постоянные времени должны определяться по точкам излома асимптотической ломаной кривой, полученной в результате аппроксимации кривой

$$20 \lg |x_d(j\omega)| = f(\lg \omega)$$

отрезками горизонтальных и с наклоном  $\pm 20$  дБ на декаду прямых (рис. 1). Точкам излома соответствуют скольжения  $s_K$ , где  $K = 1, 2, 3, \dots$  - номер точки излома в порядке возрастания скольжения.

Постоянные времени машины с разомкнутой обмоткой якоря следует определять по скольжениям  $s_K$  с нечетными индексами  $K = 2l - 1$

$$\tau_{d0}^{(l)} = \frac{1}{2\pi f_n s_{2l-1}}, c$$

Постоянные времени для замкнутой накоротко обмотки якоря следует определять по скольжениям  $s_K$  с четными индексами  $K = 2l$

$$\tau_d^{(l)} = \frac{1}{2\pi f_n s_{2l}}, c$$

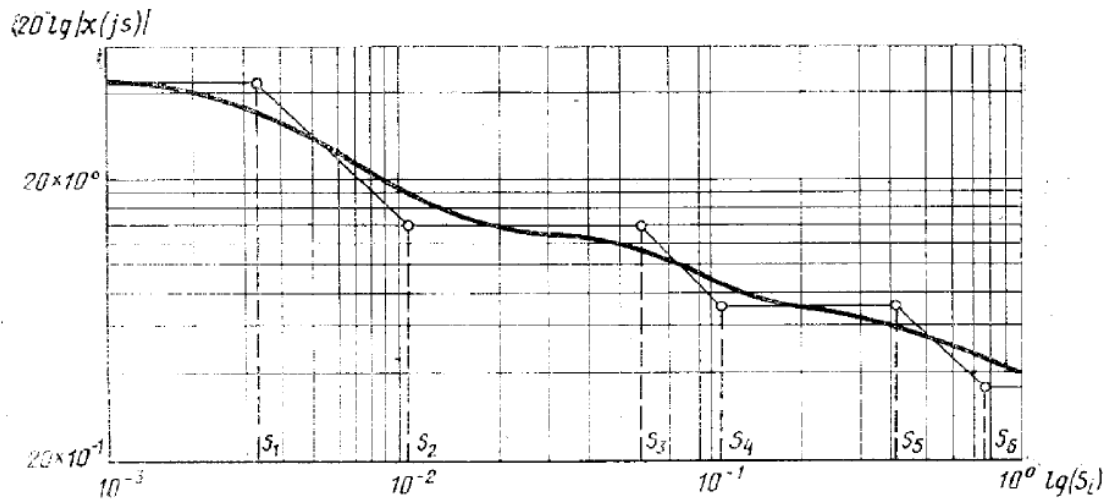


Рис.1 Аппроксимация экспериментальной частотной характеристики асимптотической ломаной кривой.

### Вывод.

Как показали экспериментальные расчеты использование значений переходных сопротивлений определяемых по (2) верно лишь для определения параметров машины, представляемой одним эквивалентным контуром по каждой оси. Представление синхронной машины двумя и более эквивалентными контурами на роторе приводит к заметным ошибкам в анализе переходных процессов синхронной машины.

### Литература

1. Лукашов Э.С., Калюжный А. Х., Гамм Б. З. Определение и использование в расчетах типовых характеристик и параметров демпферных контуров турбогенераторов. – Электричество, 1977, №7.
2. Рогозин Г. Г., Заболотный И.Л. Параметры эквивалентных контуров схем замещения ротора обобщенного турбогенератора. – Электротехника, 1980, № 5, с. 5 - 10.
3. Калюжный А.Х. Типовые частотные характеристики и определение параметров контуров на роторе крупных турбогенераторов. – Труды СибНИИЭ. Применение частотных методов в электроэнергетическом исследовании. Новосибирск, 1972, вып. 21, ч. 1, с. 118 - 132
4. Калюжный А.Х. Соколов Ю.В. Аппроксимация частотных характеристик отношением заданных полиномов и определение параметров эквивалентных контуров ротора синхронных и асинхронных машин. – Труды СибНИИЭ. Автоматическое обеспечение задач автоматизированных систем управления в энергетике, 1974, вып. 28.
5. Соколов Н.И., Якушов В.М. Усовершенствованная методика определения частотных характеристик синхронных и асинхронных машин. – Вкн.: Доклады научно-технической конференции МЭИ по итогам научно-исследовательских работ за 1966 - 1967 гг., 1967, с. 44 - 51.
6. Соколов Н.И., Якушов В.М. Определение частотных характеристик синхронных машин методом гармонического воздействия. - Труды ЭНИН, Применение частотных методов в электроэнергетике, Вып. 65, 1977.
7. Лоханин Е.К., Мамиконянц Л.Г. Еще раз о математическом моделировании синхронных и асинхронизированных машин при анализе процессов в энергосистемах. – Электричество, 2000, №2.
8. ГОСТ 10169-77. Машины электрические трехфазные синхронные. Методы испытаний. – М.: Госстандарт СССР 1984.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Соколов П.А., Матюшина А.В.,\* Жмуров Б.В.  
*Москва, Мобильные информационные системы*  
*\*Москва, ВУНЦ ВВС*

Рассмотрены вопросы построения информационно-энергетической структуры для авиационных систем электроснабжения. Выполнен анализ современных подходов, выявлены основные недостатки и пути их решения. Определены основные принципы реализации комплекса, решаемые задачи защиты и управления.

### **Development of information-energy structure of aircraft power system, Sokolov P., Matyushina A., Zhmurov B.**

The questions on construction of information-energy structure for aircraft Power Systems are considered. The analysis of the modern methods is made, the main drawbacks and ways of their solution are revealed. The main principles for the implementation of the complex, which solve the tasks of protection and control, are defined.

В настоящее время одним из основных направлений совершенствования бортового оборудования и, как следствие, усовершенствование технических, эксплуатационных и экономических характеристик самолетов гражданской авиации является реализация концепции «полностью электрифицированного самолета».

Реализация концепции, в свою очередь, требует от специалистов в области авиационной электротехники радикального изменения структуры и принципов функционирования всего электроэнергетического комплекса (ЭЭК) самолета, включающего в себя всю совокупность источников, преобразователей и приёмников электрической энергии, а также связывающих их электрических сетей. Решение этих проблем откроет перспективы наиболее полного использования возможностей электротехнического оборудования для совершенствования летно-технических, эксплуатационных и экономических показателей авиационной техники.

Особенностью системы электроснабжения вновь создаваемых и модернизируемых самолетов является применение системы управления электрическими нагрузками (в зарубежной литературе принятый термин – ELMS), построенной с использованием высокоскоростных шин передачи информации.

Основополагающим принципом её построения должно стать обеспечение единства силовой и информационной структур ЭЭК, отсутствие которого в настоящее время приводит к недоиспользованию возможностей силовой структуры по восстановлению электропитания при отказах источников питания и элементов распределительной сети. Это во многом обусловлено ограниченным объёмом используемой информации о состоянии СЭС и приёмников электроэнергии, а также ограничениями на её обработку, накладываемыми существующими аналоговыми средствами управления. Преимущества в области разработки, производства и эксплуатации электроэнергетических комплексов, которые несет внедрение цифровой (микрпроцессорной) техники в системы управления СЭС и электрооборудования в настоящее время уже достаточно очевидны. Основное преимущество, связанное с применением вычислительной техники в системах управления СЭС, заключается в снятии практически всех труднопреодолимых для аналоговой техники ограничений на сложность и характер реализуемых алгоритмов. Это обстоятельство позволяет по-новому взглянуть на управление не только генерирующими установками, но и всей структурой ЭЭК в целом. В результате мо-

жет быть обеспечена ее адаптация к изменению условий и режима полета, к возникновению отказов и повреждений отдельных элементов комплекса.

Анализ построения систем распределения современных летательных аппаратов направленных на реализацию концепции повышенной электрификации показал, что:

- создание распределительных устройств ведется на конкретные условия применения на данном самолете, определяемыми вибрационными и тепловыми моделями, а не на общие тактико-технические требования, задаваемые стандартами. Такой подход позволяет существенно снизить массу распределительных устройств;

- концентрация в едином распределительном устройстве всех видов питания: переменного тока переменной частоты, вторичного питания постоянного тока повышенного и пониженного напряжения, вторичного питания переменным током постоянной частоты. При этом намечается централизация основных распределительных устройств в моноблоках, выполняющих все функции защиты, коммутации и распределения электроэнергии всех видов;

- интеграция функций распределения приводит к полному исключению силового проводного монтажа внутри распределительных устройств, что приводит к существенному снижению их массы;

- система диагностирования и контроля распределительных устройств, как правило, встроена в эти устройства и работает в автоматическом или ручном режиме.

Мультиплексный подход к распределению электроэнергии допускает устанавливать на летательном аппарате различные структуры силовых шин. Канал генерирования и структура первичных шин такие же, как и в обычной системе. Однако нагрузки непосредственно не соединяются с первичными шинами. Каждая нагрузка соединена с центром управления нагрузками (ЦУН), который управляет подачей электроэнергии к нагрузке за счет применения твердотельных силовых контакторов. Полупроводниковые ключи и система управления от вычислительного устройства обеспечивают соединение внутренней силовой шины только с одной первичной шиной в каждый конкретный момент времени.

Управляющий процессор через мультиплексную шину данных определяет, какие нагрузки соединены с внутренней силовой шиной.

В соответствии с заложенной программой, центральный процессор может автоматически распределять нагрузки для исключения перегрузки первичных источников. Способность системы распределять нагрузки особенно важна в условиях серьезных отказов. Жизненно важные нагрузки могут быть запитаны от двух ЦУНов для обеспечения повышенной надежности питания.

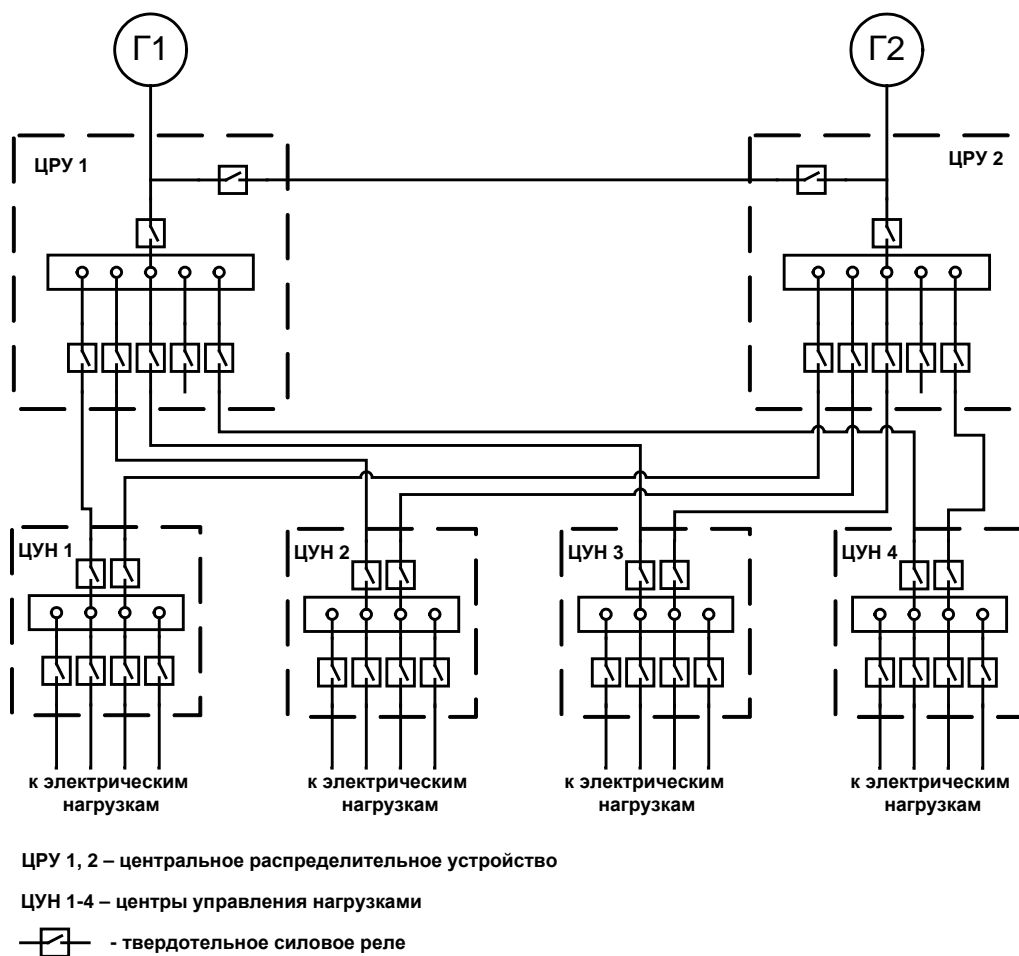


Рис. 1 – Упрощенная схема распределения ЭЭ

Таким образом, разработка информационно-энергетической структуры при использовании мультиплексной передачи информации с применением управляющего микропроцессора позволит добиться оптимизации сопряжения элементов на различных этапах преобразования электроэнергии и организации оптимального управления и регулирования внутри комплекса.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫМ МЕТОДОМ

Старостин И.Е., Халютин С.П.  
 ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия  
 им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

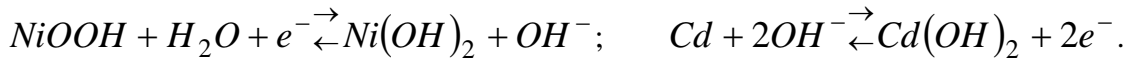
На основе анализа неравновесных процессов в никель-кадмиевых аккумуляторах сформулированы допущения, принимаемые при составлении математической модели. Проведена идентификация параметров потенциально-потокковой модели.

**Modeling of physical and chemical processes in nickel-cadmium batteries by the potential-flow method. Starostin I., Khalutin S.**

On the basis of the analysis of nonequilibrium processes in nickel-cadmium batteries assumptions taken in compiling of the mathematical model are formulated. Identification of the parameters of the potential-flow model was performed.

*Физико-химические процессы в никель-кадмиевом аккумуляторе.*

Основные токообразующие процессы, протекающие на положительном оксидно-никелевом и отрицательном кадмиевом электродах



При перезарядке никель-кадмиевого аккумулятора на положительном электроде протекает процесс выделения кислорода, который восстанавливается на отрицательном электроде



Кроме того, при перезарядке никель-кадмиевого аккумулятора может иметь место реакция выделения водорода на отрицательном электроде, который окисляется на положительном электроде



Помимо вышеперечисленных реакций имеют место процессы диффузии ионов  $OH^-$ , воды, водорода, кислорода через пористый сепаратор. Кислород и водород также выходят из сепаратора и диффундируют от одного электрода к другому над сепаратором. Неизбежно протекают процессы теплообмена аккумулятора с окружающей средой.

Кроме того, в аккумуляторе имеют место необратимые процессы старения, связанные с набуханием электродов, переносом активной массы и др.

При моделировании никель-кадмиевого авиационного аккумулятора принимаются следующие ограничения:

- процессы старения в аккумуляторе не моделируем (в силу того, что они протекают много медленнее основных процессов);
- смесь водорода с кислородом не реакционноспособна;
- распределение воды по объему сепаратора в любой момент времени в любом состоянии системы равномерно;
- вышедшие из сепаратора кислород и водород в любой момент времени в любом состоянии системы находятся в равновесии с растворенным в сепараторе кислородом и водородом соответственно;
- объем сепаратора разделяется на прианодную и прикатодную области, и состояние каждой области характеризуется усредненными значениями распределенных величин (например, средними значениями распределенных концентраций диффундирующих компонентов, усредненными значениями распределенных химических потенциалов диффундирующих компонентов); аналогичное справедливо и для давлений кислорода и водорода над сепаратором в прианодной и прикатодной областях;
- физико-химические процессы между каждой парой электродов идентичны, поэтому рассматриваемый аккумулятор можно заменить электрохимической системой с одной парой электродов, на которых происходят вышеописанные электрохимические реакции и между которыми происходят вышеописанные процессы диффузии;
- тепло в аккумуляторе выделяется равномерно, а потому температура в каждой точке аккумулятора одинакова и равна температуре аккумулятора;
- перекрестная диффузия ионов  $OH^-$  и молекул кислорода отсутствует;



- контакт основы положительного и отрицательного электродов с их напылением идеальный [2], т.е. электрохимические потенциалы основы электрода и его напыления равны между собой и равны электрохимическому потенциалу электрода при любом значении протекающего через них тока;
- «эффект памяти» никель-кадмиевого аккумулятора не учитывается - аккумулятор заряжается таким образом, что феномен «эффекта памяти» не дает о себе знать;
- давление, показываемое датчиком давления, равно полусумме суммарных парциальных давлений кислорода и водорода.

Физическая модель никель-кадмиевого аккумулятора изображена на рис. 1. Схема замещения электрохимических процессов (электрохимических реакций, процессов переноса ионов  $OH^-$ ) изображена на рис. 2. Потенциально-потокосовым методом составляются уравнения неравновесных процессов – математическая модель никель-кадмиевого аккумулятора. Для того, чтобы полученные уравнения можно было бы решить в численном виде, необходимо идентифицировать параметры схемы замещения (рис. 2) а также параметры, характеризующие диффузию и утилизацию газов.

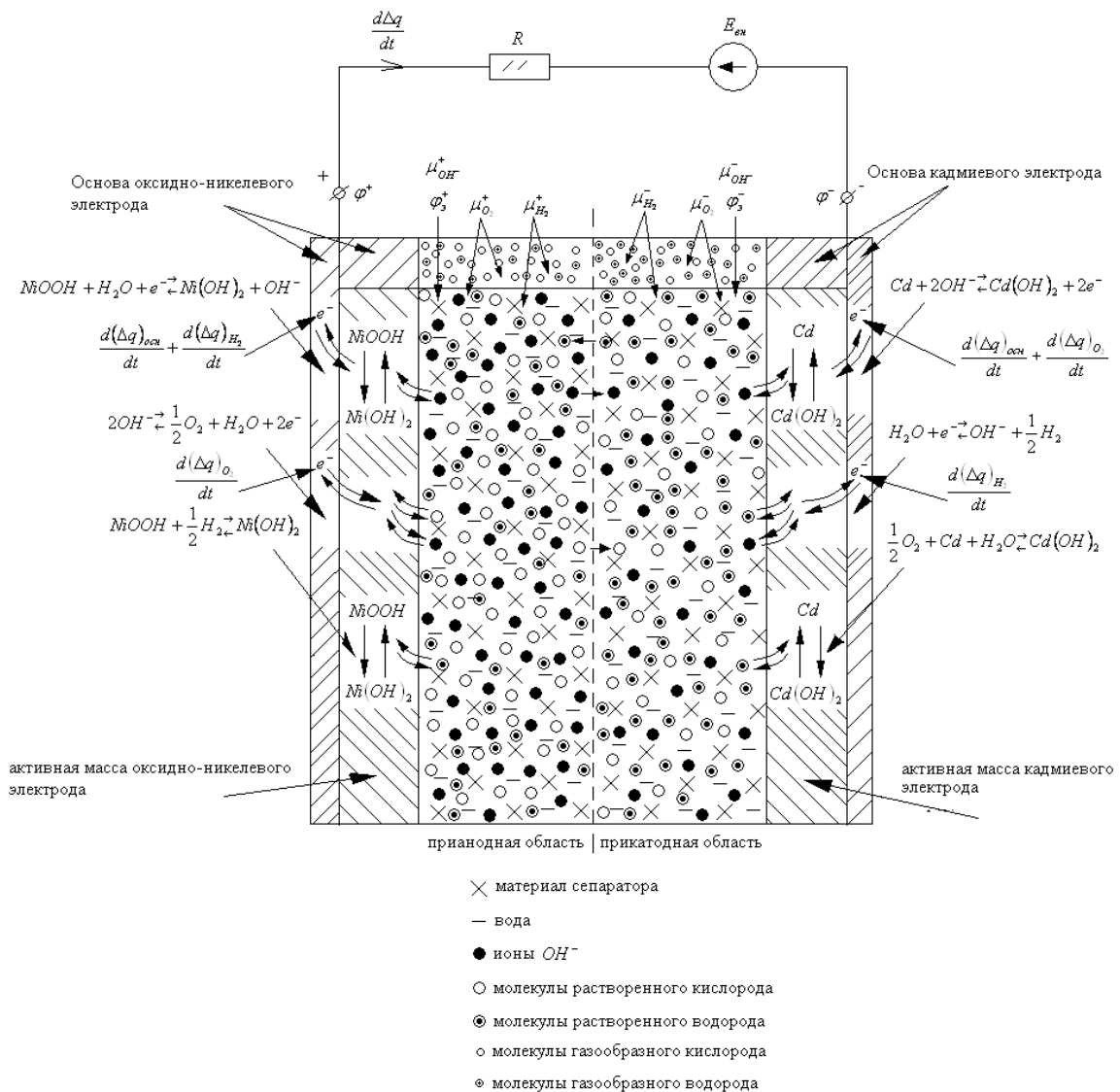


Рис. 3. Физическая модель физико-химических процессов в никель-кадмиевом аккумуляторе

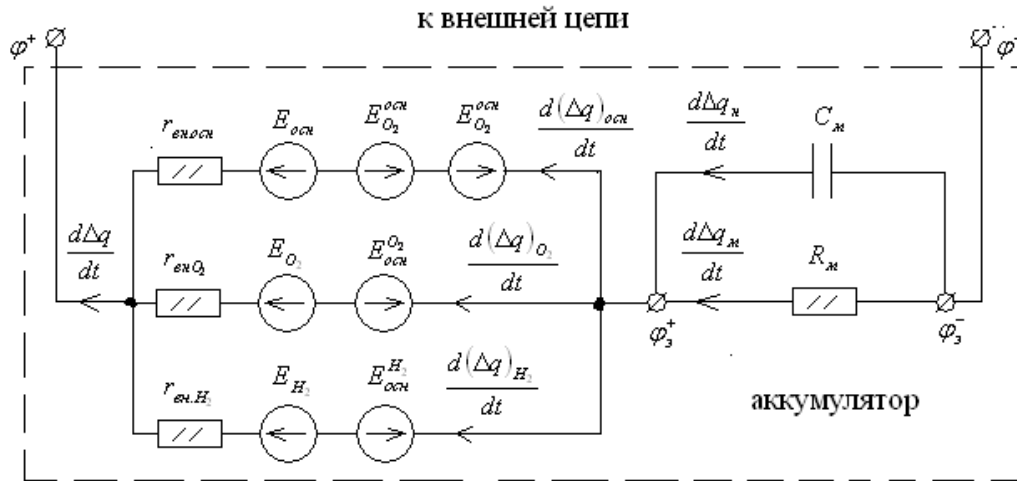


Рис. 4. Схема замещения электрохимических процессов

#### Литература.

1. Халютин С.П., Тюляев М.Л., Жмуров Б.В., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов. – М.: Издание ВУНЦ ВВС «ВВА им. Проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010.
2. Таганова А. А., Бубнов Ю. И., Орлов С. Б. Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации: Справочник. – СПб.: Химиздат, 2005.
3. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ МЕТОДОМ ГИДРООКСИДНЫХ ПЛЕНОК

Старостин И.Е.

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им.  
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

На основе анализа физико-химических процессов происходящих на электродах разработана теория покрытия электродов гидроксидной пленкой и получены аналитические соотношения для параметров физико-химических процессов.

#### Determination of the physicochemical processes parameters of nickel-cadmium batteries by method of hydroxide films. Starostin I.

On the basis of physical and chemical processes on the electrodes analysis a theory of the electrodes hydroxide film coating is developed and the analytical relations for the parameters of physical and chemical processes are obtained.

#### Особенности физико-химических процессов на электродах.

В процессе разряда или заряда аккумулятора в продукты основных токообразующих электрохимических реакций на электродах оказываются между соответствующими электродами и сепараторам, покрывая активную площадь соответствующих электродов. На окислительно-никелевом электроде образуется пленка  $Ni(OH)_2$ , а на кадмиевом – пленка  $Cd(OH)_2$ .

Для протекания в прямом направлении основной токообразующей реакции на окислительно-никелевом электроде необходим подвод к активной массе молекул воды из электролита и

электронов из сепаратора, что свободно обеспечивается на участки, свободные от гидрооксидной пленки и практически невозможно на участки, покрытые гидрооксидной пленкой. Поэтому, эта реакция в прямом направлении протекает только на открытых участках (рис. 1, 2).

Для протекания в прямом направлении основной токообразующей реакции на кадмиевом электроде необходим подвод ионов  $OH^-$  из электролита, что свободно обеспечивается на свободные от гидрооксидных пленок участки электрода и практически невозможно на участки, покрытые гидрооксидной пленкой. Поэтому эта реакция в прямом направлении протекает только на открытых участках (рис. 1, 2).

В результате протекания основных токообразующих реакций в обратном направлении происходит разрушение гидрооксидных пленок, покрывающих соответствующие электроды. Поэтому эти реакции могут протекать только на покрытых соответствующими гидрооксидными пленками участках электродов (рис. 1, 2).

Для протекания побочных реакций электрохимического выделения кислорода и водорода в прямом направлении необходим подвод к электроду ионов  $OH^-$  и передача ими электрона, что свободно обеспечивается на открытых участках. Для протекания этих реакций в обратном направлении необходим подвод молекул кислорода и водорода соответственно, воды из электролита (для реакции утилизации кислорода) и электрона с электрода, что свободно обеспечивается на открытых участках. Гидрооксидная пленка электроны практически не пропускает, поэтому на покрытых пленкой участках эти реакции электрохимического выделения газов не проходят. Таким образом, реакции электрохимического выделения газов происходят только на открытых участках электродов (рис. 1, 2).

Аналогично для протекания реакций химической утилизации кислорода и водорода в прямом направлении (а в обратном направлении эти реакции практически не происходят) необходим подвод молекул кислорода к активной массе соответствующих электродов, что свободно обеспечивается на открытые участки этих электродов. На покрытые гидрооксидной пленкой участки электродов подвод молекул кислорода не происходит, поэтому на покрытых гидрооксидной пленкой участках электродов реакции утилизации кислорода и водорода не происходят. Таким образом, реакции утилизации кислорода и водорода протекают только на открытых участках электродов (рис. 1, 2).

Итак, мы рассмотрели особенности протекания электрохимических реакций и реакций утилизации кислорода и водорода. На основе этих особенностей можно сформулировать пленочную теорию, на основе которой можно получить идентификационные зависимости параметров физико-химических процессов в никель-кадмиевом аккумуляторе.

*Определение параметров физико-химических процессов в никель-кадмиевом аккумуляторе методом гидрооксидных пленок.*

На основе рассмотренных выше особенностей протекания физико-химических процессах на электродах можно разработать пленочную теорию и на ее основе получить аналитические соотношения между параметрами физико-химических процессов.

Как уже отмечалось выше любая реакция на электроде может протекать только на активных для этой реакции участках (открытых или закрытых) (см. табл. 1).

Таблица 1. Активные участки электродов

Физико-химический процесс на электроде	Активные участки
Основная токообразующая реакция на положительном электроде, протекающая в прямом направлении	Открытые участки положительного электрода
Основная токообразующая реакция на положительном электроде, протекающая в обратном направлении	Закрытые участки положительного электрода

Основная токообразующая реакция на отрицательном электроде, протекающая в прямом направлении	Открытые участки отрицательного электрода
Основная токообразующая реакция на отрицательном электроде, протекающая в обратном направлении	Закрытые участки отрицательного электрода
Реакции электрохимического выделения кислорода и водорода	Открытые участки соответствующих электродов
Реакции химической утилизации кислорода и водорода	

Также полагаем, что электроды во всех точках прижимаются к сепаратору равномерно, поэтому толщина пленки, как и плотность пленки, по всей площади закрытых участков равномерна. Поэтому, площадь закрытых участков (рис. 1, 2) прямо пропорциональна числу молей образовавшихся гидроксидов.

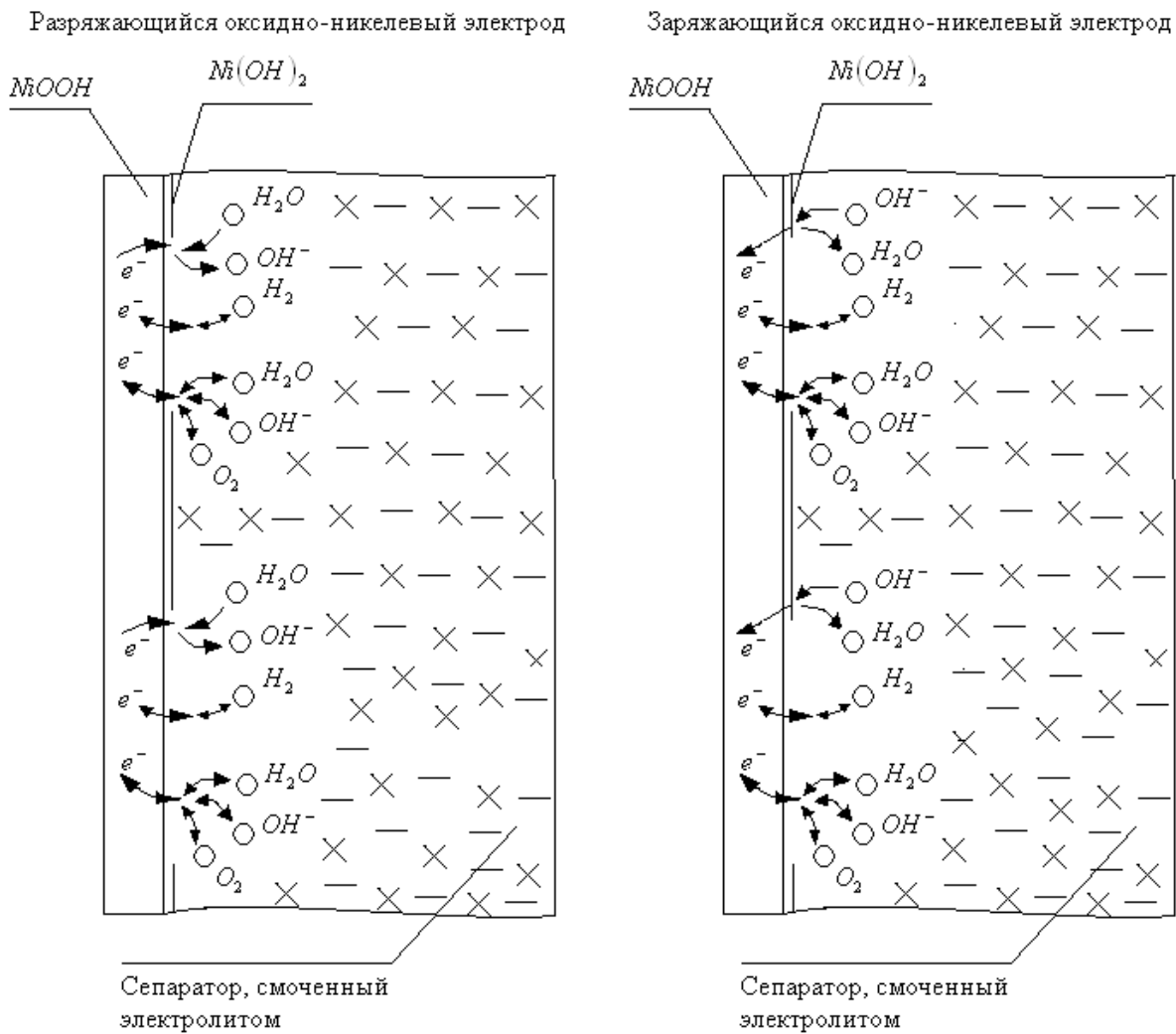


Рис. 1. Покрывание пленкой оксидно-никелевого электрода

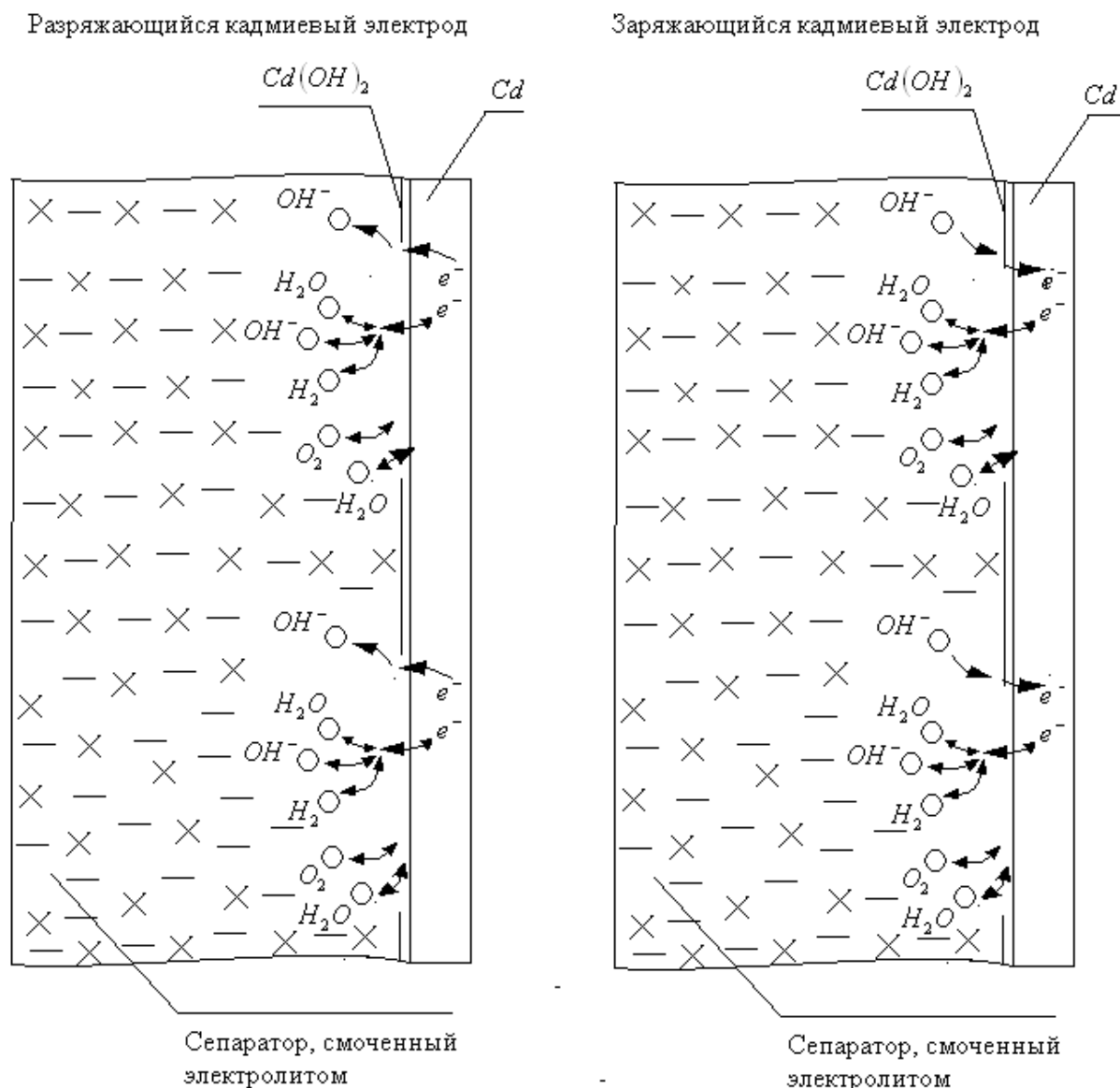


Рис. 2. Покрытие пленкой кадмиевого электрода

### Литература.

1. Халютин С.П., Тюляев М.Л., Жмуров Б.В., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов. – М.: Издание ВУНЦ ВВС «ВВА им. Проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010.
2. Таганова А. А., Бубнов Ю. И., Орлов С. Б. Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации: Справочник. – СПб.: Химиздат, 2005.
3. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В ЗАДАЧАХ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Эвель А.В., \*Халютин С.П., Горшков П.С.  
ООО «Институт «Энергосетьпроект»,  
\*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

В докладе представлен анализ современных методов решения систем линейных алгебраических уравнений с учетом их специфики для задач расчетов в электроэнергетических системах. Предложена модификация классического обратного хода метода Гаусса, позволяющая установить оптимальную последовательность нахождения переменных в обратном ходе.

### **Optimization of the decisions of linear algebraic equations in problems of calculation of electric power systems. Evel A., Khalutin S., Gorshkov P.**

The report presents an analysis of contemporary methods for solving systems of linear algebraic equations with regard to their specificity for the settlement of problems in electric power systems. A modification of the classical reverse the Gauss method, which allows to establish the optimal sequence for finding the variables in reverse.

Задачи расчета электрических цепей часто сводятся либо к непосредственному решению систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), либо к решению СЛАУ внутри некоторого итерационного алгоритма. Как правило, сложность решения заключается в большой размерности системы уравнений, которая обусловлена наличием большого количества элементов (источников энергии и потребителей). Например, для современных пассажирских летательных аппаратов количество приемников электроэнергии может достигать десятков и сотен тысяч. Такой же порядок системы уравнений может быть в задачах расчета установившихся режимов единой энергетической системы России. В зависимости от топологии электрической сети составляются либо узловые, либо контурные уравнения. Иногда используют расширенную узловую систему уравнений [1]. Особенностью таких систем является существенная разреженность матриц таких систем, грамотное использование которой может сократить вычислительные затраты.

В данном докладе представлен анализ современных методов решения СЛАУ с учетом их специфики и разреженности матрицы системы, а так же предложен метод модификации классического обратного хода метода Гаусса, позволяющий установить оптимальную последовательность нахождения переменных в обратном ходе.

В работе проведен анализ двух групп методов – методов, использующих распараллеливание для решения СЛАУ и методы крыловского типа. К параллельным алгоритмам относятся блочно-циклический алгоритм Холецкого и блочный алгоритм Холецкого. Эти алгоритмы применимы только в случае симметричной матрицы системы. Отличие их состоит в том, что блочно-циклический метод Холецкого работает для СЛАУ с ленточными матрицами, причем полуширина  $m$  матрицы должна быть не слишком маленькой, для узких ленточных же матриц используется блочный алгоритм Холецкого. Приведены оценки затрат памяти и количества арифметических операций [3]. Из методов, основывающихся на использовании подпространств. Крылова рассмотрены метод полной ортогонализации Арнольди (FOM), метод обобщенных минимальных невязок (GMRES), метод бисопряженных градиентов (BCG), а так же их модификации: перезапускаемые FOM(m) и GMRES(m), методом сопряженных градиентов (CG) для симметричных матриц. Затраты памяти у методов крыловского типа составляют  $O(mn)$  вещественных чисел [2].

Рассмотрим модификацию классического обратного хода метода Гаусса. Допустим, что исходная матрица рассматриваемой системы  $Ax = b$  приведена методом Гаусса к треугольному виду (считаем, что ранг матрицы равен ее размерности). Порядок приведенной матрицы обозначим  $n \times n$ .

Задача состоит в том, чтобы в новой треугольной матрице переупорядочить строки (следовательно, и последовательность нахождения переменных) так, чтобы обратный ход метода Гаусса стал оптимальным по количеству операций. Для решения этой задачи предлагается сформировать специальную блочно-диагональную матрицу из номеров строк (т.е. матрицу, в которой вдоль главной диагонали стоят заполненные ненулевыми элементами клетки некоторого порядка, а вне этих клеток нули). Оптимальность обратного хода состоит в том, чтобы вычислить сначала все «одинарные» переменные, то есть те, которые стоят при единственном ненулевом элементе в строке, затем все те, которые зависят только от уже подсчитанных «одинарных» (среди них могут быть и «двойные», и «тройные», и «n - ые»), затем вычисляются переменные, зависящие только от уже подсчитанных переменных, входящих в первые две группы и т.д. В первом столбце первой клетки хранятся номера строк, в которых ровно один ненулевой коэффициент, т.е. одна переменная имеет при себе ненулевой коэффициент и, соответственно, должна быть найдена в первую очередь. А напротив каждого элемента ставятся номера строк, в которых коэффициент при переменной с индексом равным этому элементу отличен от нуля. Пусть порядок этой клетки  $N_1 \times M_1$ . Далее строятся зависимые клетки. Первый столбец второй (зависимой от первой) клетки будет заполнен номерами строк приведенной системы, в которых ненулевыми являются только те элементы  $a'_{ij}$  (помимо диагональных, т.е.  $i \neq j$ ), у которых второй индекс совпадает с одним из элементов первого столбца первой клетки. Для отыскания нужных номеров нужно проходить не всю матрицу  $A'$ , а только те строки, номера которых мы можем получить из первой клетки (исключая ее первый столбец). Вторая клетка начинается с элемента, стоящего на пересечении  $(N_1 + 1)$ -ой строки и  $(M_1 + 1)$ -ого столбца. По тому же принципу строится третья (зависимая от первой и второй) клетка. Первый столбец клетки заполняется номерами строк приведенной системы, в которых ненулевыми являются только те элементы  $a'_{ij}$  (помимо диагональных, т.е.  $i \neq j$ ), у которых второй индекс совпадает с одним из элементов первого столбца первой либо второй клеток. Для отыскания нужных номеров проходим, а только те строки, номера которых мы можем получить из первой и второй клеток (исключая их первые столбцы). По такому же принципу строятся и остальные клетки до тех пор, пока не переберутся все строки матрицы.

Приведенный алгоритм иллюстрирует блок-схема, представленная на рис.1.

Теперь, двигаясь по построенной матрице сверху вниз по первым столбцам диагональных клеток, получаем оптимальную последовательность нахождения переменных, где элемент этого столбца и есть индекс переменной. Таким образом, данный алгоритм позволяет получить оптимальную последовательность нахождения переменных при обратном ходе метода Гаусса.

Следует отметить, что, как правило, расчеты можно разбить на два независимых этапа – подготовка данных и непосредственно расчет. В случае подготовки данных в предлагаемом формате появляется возможность дополнительно ускорить процедуру расчета.

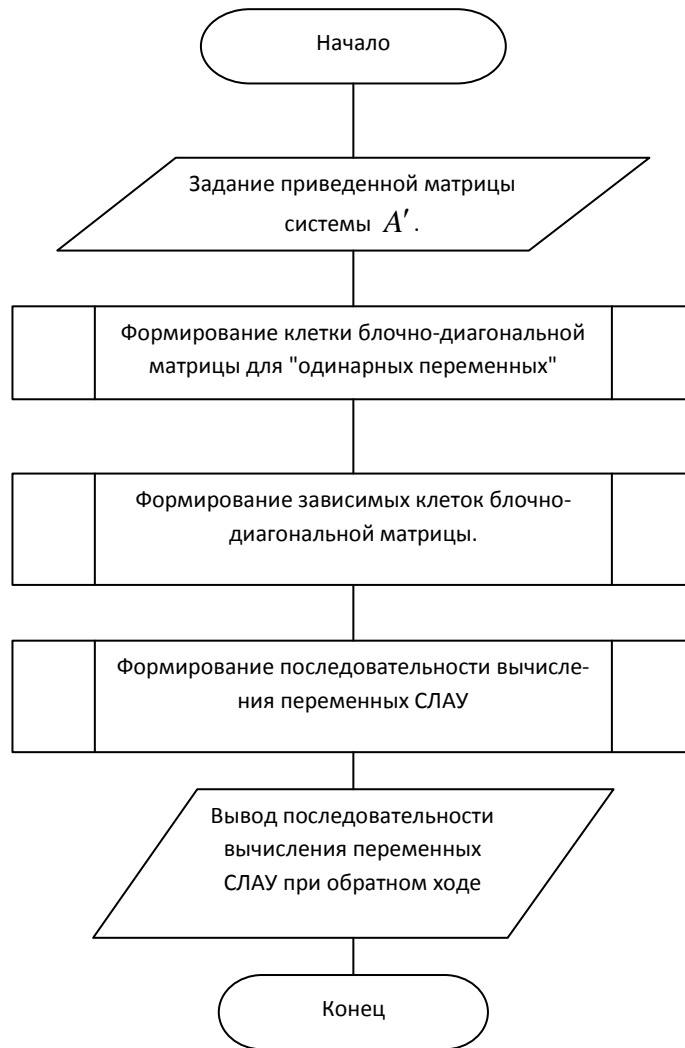


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

### Литература

1. Халютин С.П., Титов А.А. О некоторых разделах теоретической электротехники. Монография. – М.:Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина», 2010.
2. Баландин М.Ю., Шурина Э.П. Методы решения СЛАУ большой размерности. - Новосибирск: НГТУ, 2000.
3. Попов А.В. Параллельные алгоритмы решения линейных систем с разреженными симметричными матрицами. - Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины.

## ВТОРИЧНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ СИЛОВОГО ПИТАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Алексашин А.А., \*Сухомлинов Д.В., Урсу В.Е., \*\*Халютин С.П.

Москва, ФГУП «Научно-исследовательский институт стандартизации и унификации»

\*Москва НПО «Мобильные Информационные Системы»

\*\*Москва, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Рассмотрены вопросы создания вторичной системы электроснабжения на базе унифицированных энергоузлов для силового питания исполнительных приводов комплексной сис-



темы управления воздушным судном. Определены задачи и функции, решаемые в устройстве. Представлен типовой состав энергоузла вторичной системы электроснабжения.

**Secondary power systems for aircraft electric drive supply. Aleksashin A., Sukhomlinov D., Ursu V., Khalutin S.**

Questions of the secondary power system based on the unified power generation centers development to supply actuators of aircraft integrated control system are considered. Tasks and functions to be solved in the device are defined. Typical composition of the secondary power system presented.

Анализ различных источников, как отечественных, так и зарубежных показал, что идут активные исследования и предпринимаются удачные шаги по реализации перспективы полной электрификации оборудования воздушных судов. Теоретически предсказаны и практически доказаны весьма существенные положительные эффекты от внедрения на борту электромеханических рулевых агрегатов, в том числе снижение массы, упрощение проверок и испытаний, повышение надёжности и живучести, более экономное расходование энергии, облегчение материального снабжения и, что особенно важно снижение общей стоимости жизненного цикла летательного аппарата.

Для реализации предполагаемых преимуществ необходим переход на единую электроэнергетическую систему, без которой возможности применения электромеханических рулевых агрегатов ограничены, а иногда их применение становится нецелесообразным.

Исследования и опыт эксплуатации показывают, что с точки зрения надёжности, универсальности и удобства в эксплуатации электроэнергия обладает существенными преимуществами перед гидравлической и пневматической энергиями. Важнейшее её преимущество состоит в том, что она может быть более эффективно использована для любого бортового оборудования. В то время как другие виды энергии применяются в ограниченном числе устройств, электроэнергия может с более высоким КПД трансформироваться в другие виды энергии, передаваться на большие расстояния и позволяет облегчить автоматизацию бортового оборудования.

Объективно существующие предпосылки перехода на единую элементную и агрегатную базу могут быть оправданы, если они будут сопровождаться существенным повышением эффективности энергетического оборудования. До последнего времени вопрос унификации элементной базы и, соответственно, оптимизации структуры бортового комплекса не ставился из-за того, что исполнительные электромеханические устройства с использованием известной технологии и конструкции практически всегда обладали существенно большей массой и меньшим быстродействием по сравнению с гидроприводом.

Одним из требований к приводам с электрическим силовым питанием является тип электропитания. Согласно новому стандарту ГОСТ «Системы энергоснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии» в СЭС самолета допускается использование переменного тока с напряжением 115В или 230В и изменяемой частотой в диапазоне 360...800Гц (так называемый некондиционированный или «грязный» ток). Допускается также использование постоянного тока с напряжением 270В.

Поэтому тип электропитания привода должен соответствовать типу тока, используемому в СЭС. Можно сказать, что, в принципе, любой из перечисленных видов электропитания может быть использован в электроприводе. Однако предпочтительным, с точки зрения размеров и веса блока силовой электроники привода, является использование постоянного тока с напряжением 270В.

Учитывая большую протяженность энергосистемы на борту современного летательного аппарата и зональное расположение исполнительных приводов различных систем, можно утверждать, что применение централизованной системы регулирования и управления

не является выигрышной с энергетической точки зрения. Наиболее оптимальным является создание унифицированных энергоузлов вторичной системы электроснабжения. Такие узлы необходимо располагать в местах сосредоточения электроприводов исполнительных механизмов. Основными функциями таких устройств является обеспечение непрерывного питания одного или группы приводов электрической энергией заданного вида и качества. Таким образом, наряду с функцией регулирования напряжения в данном энергоузле, обеспечивается автономная защита и управление. Кроме того, управление реконфигурацией силового питания самого узла вторичной системы электроснабжения должно обеспечиваться центральной системой управления СЭС самолета. Для этого необходимо обеспечить информационный канал связи с бортовым комплексом оборудования.

Современные электромеханические приводы представляют собой бесконтактные двигатели постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов. Запуск и управление такими двигателями осуществляется силовыми коммутаторами. Работа таких статических преобразователей обуславливает искажение формы напряжения со стороны питающих линий. Для обеспечения показателей качества электрической энергии, установленных стандартом, требуется применение определенных мер и средств, которые не позволят выйти им за заданные пределы.

Еще одной важной функцией энергоузла вторичной системы электроснабжения должна стать рекуперация электроэнергии и её распределение. Как известно, электрическая машина привода является обратимой и в определенных условиях работает в генераторном режиме. Поэтому предлагается такую энергию направлять в специальные накопители, расположенные в энергоузле. Далее накопленная электроэнергия может быть использована для питания приемников не критичных к качеству электроснабжения (например, обогрев оборудования). В качестве накопителей могут рассматриваться аккумуляторы различных электрохимических систем, конденсаторные батареи. Данный вопрос требует дополнительных научных исследований. Обобщенная структура энергоузла вторичной системы электроснабжения представлена на рис. 1.

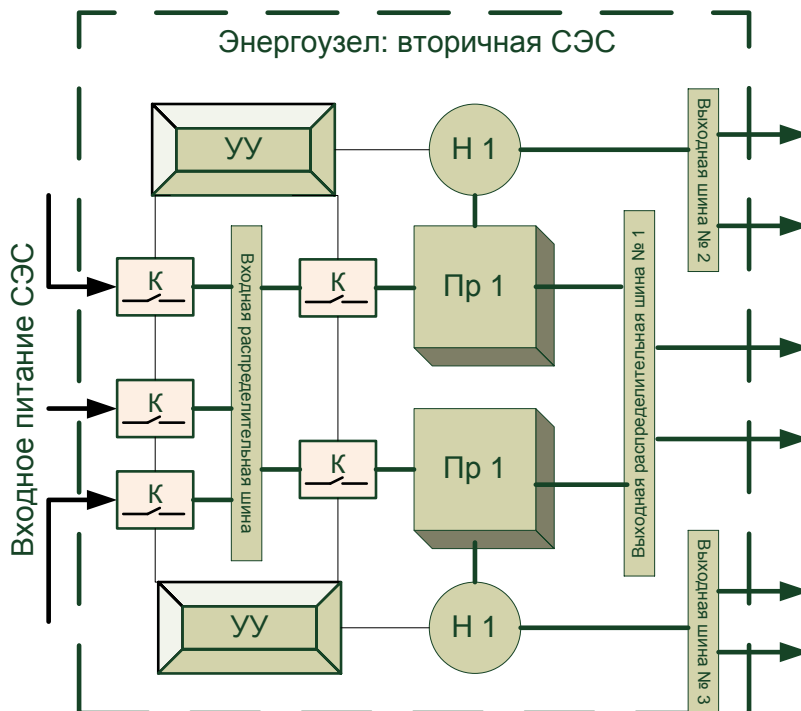


Рис.1 Структура энергоузла вторичной системы электроснабжения

Таким образом, разработка и создание вторичных систем электроснабжения на базе типовых унифицированных энергоузлов позволят решить задачу обеспечения силового питания исполнительных механизмов различных систем воздушного судна для реализации концепции полностью электрифицированного самолета.

## **О ПОДГОТОВКЕ РАБОТНИКОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА**

Деренок А.Н.,\*Чулков Н.А.

*Томск, ГОУ ВПО «Томский архитектурно-строительный университет»,*

*\*Томск, ГОУ ВПО Национальный исследовательский  
«Томский политехнический университет»*

Рассмотрена подготовка персонала для обеспечения надежного функционирования организаций энергетики в условиях реформирования энергетического комплекса. Подготовка работника с определенными техническими знаниями и умениями накладывает ограничения на объем выполняемой работы и виды обслуживаемого оборудования. Подготовка кадров широкого профиля деятельности (вместо узкопрофильного регламентированного Единым тарифно-квалификационным справочником) позволит, не снижая надежности, эксплуатировать энергетическое оборудование, разбросанное по территории всей страны.

### **On training of workers for the organizations of the energy-complex Derenok A., Chul- kov N.**

Training personnel for guaranteeing the reliable functioning of the organizations of power engineering under the conditions of reforming the energy complex is examined. Training worker with that determined by technical knowledge and skills are superimposed limitations on the volume of the carried out work and types of the serviced equipment. Training personnel of the broad qualification of activity (instead of narrow-profile [reglamentirovannogo] by united rates and skills reference book) will allow, without decreasing reliability, to exploit the power machinery equipment, scattered through the territory of the entire country.

Подготовка персонала для обеспечения надежного функционирования оборудования является одной из главных целей развития страны. Основой любой модели экономики являются трудовые ресурсы. Исходя из цели, организации Энергетического комплекса формируют материально-техническую базу и штатное расписание персонала для управления, оперативного обслуживания и ремонта оборудования. Поэтому при решении задач, связанных с созданием инновационной экономики в России, возникают серьезные вызовы, связанные с состоянием и сохранением человеческого капитала. В этой связи в сфере управления охраной труда основной аспект необходимо сделать на устранение причин, связанных со смертностью и заболеваемостью вследствие воздействия вредных производственных факторов.

Штатное расписание формируется на основе Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих[1], с учетом норм обслуживания оборудования его специфики и норм выработки. При этом проводится тарификация работ, присваиваются квалификационные разряды и составляются программы по подготовке и повышению квалификации рабочих. Тарифно-квалификационные характеристики, приведенные в справочнике, содержат описание основных по профессиям рабочих. Кроме работ, предусмотренных тарифно-квалификационными характеристиками, рабочие выполняют работы, связанные с приемкой и сдачей смены, своевременной подготовке к работе и уборке

своего рабочего места, оборудования, инструментов, приспособлений и содержанием их в надлежащем состоянии; ведением установленной технической и организационной документации. В разделах «Должен знать» тарифно-квалификационных характеристик во всех профессиях имеется в виду необходимость обладания знаниями в пределах выполняемых работ, в том числе и знания безопасных методов труда. Учет рабочих по профессиональному составу, а также записи во всех документах о работе должны производиться только по наименованиям профессий рабочих, указанных в ЕТКС.

В связи с переходом Российской Федерации на принятую в международной практике системе учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики, разработан Общероссийской классификатор ОК 016-94 [2]. Классификатор предназначен для решения задач, связанных с оценкой численности рабочих и служащих, учетом состава и распределением кадров по категориям персонала, уровню квалификации, степени механизации и условиям труда, вопросам обеспечения занятости, организации заработной платы рабочих и служащих, начисления пенсий, определения дополнительной потребности в кадрах и других в условиях автоматизированной обработки информации. В нормативных и подзаконных актах, на основании, которых работникам предоставляются компенсации за условия труда, используют коды классификатора, закрепленные за рабочей профессией, которая по квалификации должна обслуживать определенный технологический процесс и конкретное оборудование.

После разделения РАО «Единая Энергетическая Система» на генерирующие, транспортирующие, распределительные и сбытовые компании, возникли трудности в формировании штатного расписания. На необходимость вводить в штатное расписание работника с определенными техническими знаниями и умениями накладывает ограничения объем выполняемой работы. Часто нормы обслуживания оборудования конкретного вида значительно выше, чем имеется такого оборудования в организации. Например, аккумуляторщик на электрической подстанции, должен обеспечивать работоспособность резервного источника питания для системы управления оборудованием (контрольно-измерительными и информационными приборами и аппаратами) подстанции. Количество аккумуляторов, режим их технологического использования дает возможность иметь в штате 0,2 ставки аккумуляторщика. Профессия достаточно специфичная с вредными условиями труда, рабочие такой профессии имеют право на досрочный выход на пенсию по старости по Списку №2. Принимать аккумуляторщика на 0,2 ставки, как правило, работодателю не имеет смысла. Работнику устраиваться на такую занятость тоже не имеет смысла, поскольку право на досрочную пенсию у работника появляется при занятости не менее 80% рабочего времени работами по рабочей профессии [3].

Отсутствие в штате необходимых специалистов приводит к необходимости поручать выполнение дополнительных работ работникам других профессий. В реальных условиях дополнительные обязанности по обслуживанию аккумуляторных батарей возлагаются на работников другой профессии, например, слесаря оперативной службы (20-40% дополнительно к основной работе, с соответствующей доплатой, при этом размер компенсации за вредные условия труда в объем такой смешанной работы предусмотреть проблематично). Совмещение работниками обслуживания различных типов электрооборудования без соответствующих знаний, умений и навыков по безопасным приемам работы приводит к отказам в работе оборудования и как следствие к инцидентам и авариям. Так, пожар на Иркутской ГЭС привел к отказу информационных сетей и спровоцировал, в отсутствии информации, неадекватные меры со стороны диспетчерской службы Сибири.

При поручении дополнительных обязанностей автоматически должен расширяться комплекс оргмероприятий. Например, периодические медосмотры по совмещаемой работе, компенсации по условиям труда. Работникам необходимо пройти обучение на соответ-

вующую группу допуска к работам по электробезопасности при обслуживании дополнительного вида электрооборудования.

Решение возникших проблем, включая подбор, подготовку, повышение квалификации и расстановку кадров, по существу кадров широкого профиля деятельности (вместо узко-профильного регламентированного Единым тарифно-квалификационным справочником) позволит, не снижая надежности, эксплуатировать энергетическое оборудование энергетических организаций.

### Литература

1. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Вып.3 – М.: Стройиздат, 1987. - с799.
2. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов. ОК 016-94. - М.: Стандартинформ, 2006. – с159.
3. Лускин А.З., Чулков Н.А. и др. Проблемы качества диагностики безопасности труда с использованием информационных технологий в организациях топливно-энергетического комплекса Томской области. Проблемы качества, безопасности и диагностики в условиях информационного общества. (Материалы научно-практической конференции). – М.: МИЭМ, 2005. С. 420.

## О ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ ТРАВМООПАСНОСТИ ПРИ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

Анищенко Ю.В., Бородин Ю.В., Гусельников М.Э., Чулков Н.А.  
*Томск, ГОУ ВПО Национальный исследовательский  
«Томский политехнический университет»*

Рассмотрена процедура проведения оценки травмоопасности по аттестации рабочих мест по условиям труда с оформлением протокола. Состояние травмобезопасности на рабочем месте оценивается экспертами по состоянию применяемого оборудования, приспособлений, технологий и подготовки персонала. В результате оценки рабочему месту присваивается класс условий труда. Полученная оценка влияет на инновационную политику организации: приостановку эксплуатации сооружений, машин и оборудования и на обоснование планирования и финансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда, в том числе на замену или модернизацию оборудования.

### **About carrying out of the estimation of injury prevention at certification of workplaces for working conditions. Anishchenko Ju., Borodin J., Guselnikov M., Chulkov N.**

Procedure of carrying out of an estimation of injury prevention on certification of workplaces for working conditions with report registration is considered. The injury prevention condition on a workplace is estimated by experts on a condition of the applied equipment, adaptations, technologies and personnel preparations. As a result of estimation to a workplace the class of working conditions is appropriated. The received estimation influences the innovative policy of the organization: a suspension of operation of constructions, cars and the equipment and on a substantiation of planning and financing of actions for improvement of conditions and a labor safety, including on replacement or equipment modernization.

В России ставят в числе приоритетных целей создание условий, содействующих оживлению экономики в посткризисный период, повышению ее конкурентоспособности, росту производительности труда, стабильной занятости и развитию эффективной инфраструктуры рынка труда, подготовке квалифицированной рабочей силы, безопасности рабо-

чих мест. В предстоящий период экономическая политика государства должна быть ориентирована на ликвидацию негативных последствий мирового экономического кризиса и обеспечение устойчивости экономического развития на основе перехода от индивидуальных мер государственной поддержки компаний к системным мерам, модернизации и повышения конкурентоспособности, стимулирования инновационной активности и инвестиций в человеческий капитал и создания на этой основе новых эффективных рабочих мест [1].

Для оценки безопасности рабочих мест предусматривается процедура аттестации рабочих мест по условиям труда. Действующий порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, [2] предполагает проведение оценки травмоопасности на конкретном рабочем месте.

Объектами оценки травмоопасности рабочих мест являются [3]:

- производственное оборудование сырье, материалы;
- приспособления и инструменты, используемые при осуществлении технологических процессов;
- соответствие подготовки работников по вопросам охраны труда установленным требованиям.

Оценка травмоопасности рабочих мест проводится на соответствие объектов, требованиям охраны труда, невыполнение которых может привести к травмированию работников, в том числе [4]:

- требованиям по защите от механических воздействий;
- требованиям по защите от воздействия электрического тока;
- требованиям по защите от воздействия повышенных или пониженных температур;
- требованиям по защите от токсического воздействия химических веществ.

Оценка травмоопасности производственного оборудования, сырья, материалов проводится путем анализа технической документации, содержащей требования безопасности при выполнении работ, внешнего осмотра производственного оборудования в ходе штатной работы на соответствие его состояния требованиям действующих нормативных правовых актов по охране труда, комплекта эксплуатационной документации; средств защиты работников от воздействия движущихся частей производственного оборудования, а также разлетающихся предметов; ограждений элементов производственного оборудования, повреждение которых связано с возникновением опасности, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов; сигнальной окраски и знаков безопасности; сигнализаторов нарушений нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, включая наличие устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении, а также повреждении цепи управления энергоснабжением (самопроизвольного пуска при восстановлении энергоснабжения, невыполнения уже выданной команды на остановку); защиты электрооборудования, электропроводки от различного рода воздействий.

Оценка травмоопасности инструментов и приспособлений проводится путем внешнего осмотра и проверки соответствия их состояния требованиям нормативных правовых актов по охране труда.

При оценке травмоопасности производственного оборудования, а также инструментов и приспособлений может проверяться также наличие сертификатов или деклараций соответствия требованиям безопасности.

Результаты оценки травмоопасности рабочего места оформляются протоколом оценки травмоопасности рабочего места.

По результатам оценки травмоопасности условия труда на рабочем месте могут быть классифицированными по 3 классам.

В текущем году начинает действовать новый порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда [5]

Специалисты, проводящие оценку травмоопасности должны быть экспертами высокого уровня прошедшие специальную подготовку и имеющие большой опыт в организации работ по охране труда. Они должны предлагать методы и способы приведения условий труда в нормальное состояние.

#### **Литература**

1. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2011-2013 годы от 28 декабря 2010г.
2. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Приложение к Приказу Минздравсоцразвития России от 31.08.2007 N 569
3. Лускин А.З., Чулков Н.А. и др. Проблемы качества диагностики безопасности труда с использованием информационных технологий в организациях топливно-энергетического комплекса Томской области. Проблемы качества, безопасности и диагностики в условиях информационного общества. (Материалы научно-практической конференции). – М.: МИЭМ, 2005. с420.
4. Гуляев М.В., Куцепаленко В.Ф., Чулков Н.А. Исследование факторов, определяющих формирование опасной производственной среды. Одиннадцатая научно-техническая конференция “Энергетика: экология, надежность, безопасность.” - Томск Изд-во ТПУ 2005.
5. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям. Приложение к Приказу Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011 г. N 342 н.

**АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ**

Авакян А.А.	53	Гараев Ю.Н.	487
Авдеюк О.А.	98, 111	Глаголев В.А.	487,503
Аверин И.А.	48	Глаголев С.Н.	147
Аверченков А.В.	100	Гладкова Е.В.	340
Аветисов А.С.	180	Глускин И.З.	51
Агеев А.Г.	289	Гольдин В.В.	39
Агеева Л.М.	320	Горлушкина Н.Н.	172
Айгистов А.А.	399	Горшков П.С.	51,497,518
Алексашин А.А.	520	Горюнова В.В.	185,295
Алиев Г.Н.	229	Горячев Н.В.	298,380
Алмаев А.С.	33	Гостев В.М.	68
Аль-Шаеби Р.А.А.	78	Граб И.Д.	298,380
Альшанская Т.В.	166	Грачев Д.А.	134
Ананьев О.А.	174	Гродзенский С. Я.	107,316
Аникин В.И.	125	Гродзенский Я.С.	107,316
Аникина О.В.	125	Громов В.С.	255
Анищенко Ю. В.	525	Грузков Д.С.	92
Аноп М.Ф.	477	Губарев В.В.	43
Аношкин Ю.В.	224	Губарев К.	330
Антипов В. А.	236	Губич И.А.	48
Антонов А.С.	281	Гук В.Ю.	364
Аракелян М.А.	144	Гусельников М.Э,	255
Артюхова М. А.	318	Гущина А.А.	312
Ахманов В.А.	185,295	Дарвин В.Ю.	48
Ашарина И.В.	127	Деменев А.К.	142
Белоусов А.В.	147	Демский Д.В.	253
Белявский М.Л.	283	Денисевич В.Н.	176,180
Бериллов А.В.	92	Деренок А.Н.	523
Беркетов Г.А.	196,199	Дианов В.Н.	270
Блощинская В.О.	105	Доросинский А.Ю.	258,263,266
Бобошко А.В.	226	Дрейзин В.Э.	35
Богуш А.М.	330	Друки А.А.	217
Богуш М.В.	344	Дубоделова Д.А.	322
Бондарев В.Г.	123	Дунаенко Ю. С.	212
Бондаренко Ю. Р.	405,443,455	Дюдюн Д. Е.	212
Боровиков С.М.	378	Егоркина Е.Б.	90
Бородин Ю.В.	525	Елисеева Е.В.	94
Бочарникова Ю.О.	468	Еремина В.Е.	323
Бочаров М.И.	154	Ерохин Г.А.	271
Бубарева О.А.	138	Еряшев Д.И.	308
Булакина М.Б.	132	Жданкина Е. М.	70
Булгаков М.В.,	132	Жмуров Б.В.	51,333,351,500,509
Бушмелев П.Е.	338	Жукова С.А.	142
Бушмелева К.И.	338	Затылкин А.В.	72
Валюхов Д. П.	212	Зацерклянный О.В.	335
Вершинская	399	Зеленко Л.С.	88
Вехов О.В.	180	Зибров П.Ф.	125
Галюжин А.Ю.	399	Зубков А.П.	272



Зубрилов В. Г.	213	Летучев С.Ф.	33
Зыков Н.П.	117	Липай Б.Р.	92
Иванов И.А.	247	Лобанов А. В.	328
Иванов О.А.	250	Лобанов Б.С	176,180,272
Иванова Н.Н.	90	Лоханин Е.К.	487,491
Иващенко А.В.	429	Луценко А.А.	35
Игнатовский А.Н.	170	Лысенко А.В	298,380
Иофин А.А.	367	Люминарская Е.С.	270
Камаев В.А	279	Магафуров В.В.	142
Капалин В.И.	229	Макарова И.В.	353,435
Каральева Д.К.	479	Макеенкова Н.С	176,272
Карпов М.А.	272	Малынкин К. В	359
Катуева Я.В.	473,47	Мамаева О.Ю.	176,272
Квятковский К.И.	439	Марасанов П.О.	500
Кизим А. В.	279	Маркелова Е.В.	119
Киров С.В.	180	Мартынов В.В.	61
Кирякова Г.С.	231	Масленникова Я.Л.	388
Кислицын А.С.	455	Маслов С.И.	92
Козлов Д.А.	116	Матюшина А.В.	509
Козлова С.Ж.	116	Матюшков В.Е.	378
Козловский А. Л.	215	Медведев М.С.	231
Кокорев А. И	405,443,455	Меерсон А.Ю.	437
Колтунов Л.И.	147	Мелькова В.А.	435
Костикова Л.П.	86	Мельник В.Ю.	279
Костин А.Ю.	81	Микрюков А.А	196,199
Костин Ю.Н.	81	Милованова Н.В	176,272
Косякин Ю.В.	84	Минзов А.С.	448
Кравец А.Г.	78	Минзов С. А.	448
Кравченко В.Ф.	103	Мирошникова Т.В.	192
Крепков И.М.	96	Митрушкин Е.И.	39
Кривицкая М.А.	136	Мойсеева Т.Б.	37
Кригер Л.С.	466	Молодцова Ю.В.	195
Крохалёв А.В.	98,111	Моргун Д.В.	359
Крошилин А.В	462	Морозов В.А.	475
Крошилина С.В.	462	Морошкин Ю.В.	491
Кругляков С.А.	258	Мухин И. Б	359
Крылов В.М.	81	Назаров Д.А.	348,473
Крюков А	355	Назаров Р.В.	326
Кузнецов С.А	185,295	Нгуен К. Ш.	289
Куклина Е. Г.	448	Нефедов В.И.	176,180,272
Кулыгин В. Н.	318	Нехаев С.А	364
Кунафеев Д.А	470	Никифоров С.С.	487
Курбанмагомедов К.Д.	206	Никольский С.Н.	362
Курбатова О.П.	346	Норенков И.П.	42
Курылев А.С.	129	Оболяева Н. М.	156
Кушнир И.Б.	37, 109	Овчинников С.А.	432
Лада А.Н.	429	Омельченко В.П.	497
Лапшин Э.В.	194,312	Павловский А.А.	203
Лафишев М.А.	301,303	Палагута К.А.	286,287
Лесных Ю.И.	115	Пантелеев В.В.	279

Парфилова Н.И	236	Стародубов А.Ю.	346
Патрикеев А.П.	356,477	Старостин И.Е.	511,514
Петраев А.В.	438	Степанова Е. Г.	405,443,455
Печерская Е.А	224,226	Стешина Л.А.	203
Печерская Р.М	48,224	Стрюков М.Б.	103
Пиккиев В.А.	35	Судник Д.Ю.	483
Пителинский К.В.	470	Судник Ю.А.	241
Платонов Ю.Г.	343	Сухов А.А.	362
Плахов Д.А.	500	Сухомлинов Д.В.	356,520
Плюснин И.И.	338	Тебеньков А.Н.	117
Подлесских А.А.	497	Тимофеев А.В.	45
Подольский В.Е	174	Тихменев А.Н.	392
Полесский С.Н.	386	Тихомирова Т.М.	364
Пономарев Д.Ю.	113	Тишкин А.М.	481
Попов А.С.	333	Толстых С.С.,	174
Попов В.А.	408	Торгашин С.И	263,266
Попов Ф.А.	138	Тройков С.М.	287
Попченков Д.В.	224	Трусов В.А.	194,312
Постольский Г.В.	147	Тюляев М.Л.	501
Приходьков К.В.	98,111	Тютюньков В. Е.	460
Прокофьев Д.С.	407	Увайсов С.У.	60,247,255,338
Пучкова А.А.	233	Увайсова С.С.	60
Пылькин А.Н	462	Увайсова А.С.	60
Радионова Л.К.	168	Уваров М.Ю.	42
Ревякина Е.А.,	109	Урсу В.Е.	520
Родин А.Б.	96	Ушмаев О.С.	364
Романенкова Д.Ф.	121	Фандрова Л.П.	61
Романов Ю.В.	340	Фатхуллин Р.Р.	353
Россовский Е.Л.	491	Федосеев С.В.	196,199
Рунков А.К	287	Федосов С.В.	376
Рыков В.И.	61	Федосова М.А.	152
Рычкова М.В.	185	Федотов А.Е.	172
Савкин А. Н.	98,111	Фесечко А.И.	400
Самсонова Е.А.	201	Финогеев А.Г.	140
Севастьянова К.К.	364	Финогеева А.З.	140
Северцев Н.А.	400	Фомина И.А.	245
Семенов В.П.	408	Хабибуллин Р.Г.	353
Семина Е.В.	445	Хакимуллин Е.Р.	191
Сергиенко Н.С.	316	Халютин С.П.	51,497,500,511,518,520
Симанович Л.Н.	58,394,396	Харьков В.П.	210
Симонова Е.В.	429	Хасанпур С.	289
Скобелев П.О.	429	Хрущёв А.В.	351
Смагин С.В.	81	Цапенко С.В.	176,272
Смоленцева Т.Е.	75	Цибульников А.А.	64
Соколов П.А.	509	Цуников А.Ю.	180
Соколова М.В.	81	Цыганов П.А.	188
Соловьев В.А.	226	Цырельчук И.Н.	378
Спицын В.Г.	217	Чернодаров А.В.	356
Станкевич И.В.	92	Черняев А.П.	437

Чесалин А.Н.	316		
Чехов А.П.	236		
Чиков Е.В.	279		
Чиннов В.Ф.	289		
Чудинов И.Л.	64		
Чулков Н.А.	523,525		
Шабанов А.П.	144		
Шаронова Ю.В.	61		
Шахов В.О.	487		
Швеёв А.И.	220		
Швеёва Т.В.	220		
Швецов В.И.	164		
Шепелева А.Н.	180		
Шестимеров С.М.	255		
Шикульский М. И.	468,479		
Шнейдеров Е.Н.	378		
Шубникова И.	355		
Эвель А.В.	518		
Экимов И.А.	464		
Энатская Н.Ю.	191		
Юданов Ф. Н	460		
Юрков Н.К.	72,258,263,266,298, 380		
Якивчук Е.Е.	132		
Яковлева О.В.	66		

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<b>Летучев С.Ф., Алмаев А.С.</b> Реинжиниринг и автоматизация бизнес-процессов энергокомпаний с применением ERP-систем.....	33
<b>Дрейзин В.Э., Пиккиев В.А., Луценко А.А.</b> Создание малых космических аппаратов для исследования физических свойств околоземного пространства.....	35
<b>Кушнир И.Б., Мойсеева Т.Б.</b> Инновационный подход к продвижению дополнительных образовательных услуг вуза на базе информационно-коммуникационных технологий INDOOR TV.....	37
<b>Гольдин В.В., Митрушкин Е.И.</b> Базовые понятия и результаты процесса «проектирование» автоматизированных систем.....	39
<b>Норенков И.П., Уваров М.Ю.</b> Онтологии в документальных базах знаний.....	42
<b>Губарев В.В.</b> Информация и информатика.....	43
<b>Тимофеев А.В.</b> Нейросетевые и мульти-агентные технологии принятия решений.....	45
<b>Аверин И.А., Губич И.А., Дарвин В.Ю., Печерская Р.М.</b> Инновационные технологии в исследовании топологии структур нанозлектроники.....	48
<b>Глускин И.З., Халютин С. П., Жмуров Б.В., Горшков П.С.</b> Особенности проектирования интеллектуальных энергосистем.....	51
<b>Авакян А.А.</b> Синтез необслуживаемой авионики.....	53

### Симпозиум 1

## ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

<b>Симанович Л.Н.</b> Инновационные технологии и творческий интеллект в деятельности преподавателя Вуза.....	58
<b>Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С.</b> Электронный ассистент “Uvaysov” докладчика .....	60
<b>Мартынов В. В., Рыков В.И., Фандрова Л.П., Шаронова Ю.В.</b>	

Проектирование и использование интеллектуальных моделей учебного процесса...	61
<b>Чудинов И.Л., Цибульников А.А.</b>	
Об особой роли документов в реализации единой информационной среды вуза.....	64
<b>Яковлева О.В.</b>	
Сравнительная оценка переводов стихотворения Р.М. Рильке «читатель» на русский язык с помощью вычисления энтропии текста при изучении курса «основы математической обработки информации».....	66
<b>Гостев В.М.</b>	
Реализация инновационных образовательных технологий на базе виртуальной лаборатории «облачные вычисления».....	68
<b>Жданкина Е. М.</b>	
Обучение математике: проблемы использования икт на уроках и во внеурочной деятельности.....	70
<b>Затылкин А.В., Юрков Н.К.</b>	
Методика адаптивного управления в автоматизированных обучающих системах ...	72
<b>Смоленцева Т.Е.</b>	
Исследование состояния обучаемых на основе экспериментальных исследований в условиях начальной неопределенности.....	75
<b>Кравец А.Г., Р. А. А. Аль-Шаеби</b>	
Автоматизированная система формирования индивидуальной траектории подготовки студента.....	78
<b>Костин Ю.Н., Крылов В.М., Костин А.Ю., Смагин С.В., Соколова М.В.</b>	
Автоматизированные самоорганизующиеся негэнтропийные образовательные системы.....	81
<b>Косякин Ю.В</b>	
Развитие педагогического творчества в дистанционном образовании.....	84
<b>Костикова Л.П.</b>	
Использование информационных и коммуникационных технологий в преподавании дисциплины «страноведение».....	86
<b>Зеленко Л.С.</b>	
Методологические аспекты использования мультимедийных технологий в обучении.....	88
<b>Егоркина Е.Б., Иванова Н.Н.</b>	
Опыт организации дистанционного обучения в ГОУ МГИУ .....	90
<b>Бериллов А.В., Грузков Д.С., Липай Б.Р., Маслов С.И., Станкевич И.В.</b>	
Автоматизированный лабораторный комплекс с удаленным доступом.....	92

<b>Елисеева Е.В.</b> О формировании креативной информационно-образовательной среды современного ВУЗа.....	94
<b>Крепков И.М., Родин А.Б.</b> Информатизация университета и подготовка квалифицированных ИТ-специалистов для энергетики.....	96
<b>Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.</b> Использование информационных технологий в решении проблемы адаптации к условиям ВУЗа студентов безотрывной формы обучения.....	98
<b>Аверченков А.В.</b> Удаленный доступ к научному и технологичному оборудованию инновационных центров технических университетов.....	100
<b>Стрюков М.Б., Кравченко В.Ф.</b> Мультимедийные сервисы системы электронного обучения колледжа.....	103
<b>Блощинская В.О.</b> Дистанционное обучение как средство реализации индивидуальной образовательной траектории учащихся.....	105
<b>Гродзенский С. Я., Гродзенский Я.С.</b> О применении семи простых инструментов контроля качества.....	107
<b>Кушнир И.Б., Ревякина Е.А.,</b> Инновации в клиентоориентированном сервисе вуза посредством создания информационно-коммуникационного Contact-центра.....	109
<b>Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.</b> К вопросу интенсификации обучения студентов заочного отделения вуза.....	111
<b>Пономарев Д.Ю.</b> Тензорная модель распределения трафика в сети VPN .....	113
<b>Лесных Ю.И.</b> Формирование научного мышления студентов на основе информационно-инновационные технологии в исследовательской практике.....	115
<b>Козлова С.Ж., Зыков Н.П., Тебеньков А.Н., Козлов Д.А.</b> Моделирование процессов управления виртуальным экспериментом.....	117
<b>Маркелова Е.В.</b> Оценка эффективности маркетинговой политики ВУЗа в России и за рубежом.....	119
<b>Романенкова Д.Ф.</b> Основные принципы создания региональной системы дистанционного обучения детей-инвалидов.....	121

<b>Бондарев В.Г.</b> Техническое зрение – технология решения транспортных проблем.....	123
<b>Аникин В.И., Аникина О.В., Зибров П.Ф.</b> Опыт использования Microsoft Excel в лабораторном практикуме вузов.....	125
<b>Ашарина И.В.</b> Выделение среды межкомплексной посылки в алгоритме межкомплексного согласования.....	127
<b>Курылев А.С.</b> Непрерывная практико-ориентированная подготовка кадров инновационных предприятий.....	129
<b>Булгаков М.В., Булакина М.Б., Якивчук Е.Е.</b> Корпоративная система повышения квалификации государственных служащих по использованию информационных и телекоммуникационных технологий.....	132
<b>Грачев Д.А.</b> Инновационная интегрированная среда для обучения программированию на основе семантического редактора.....	134
<b>Кривицкая М.А.</b> Методы проектирования рабочего учебного плана.....	136
<b>Бубарева О.А., Попов Ф.А.</b> Расчет себестоимости образовательной услуги ВУЗа.....	138
<b>Финогеев А.Г., Финогеева А.З.</b> Способы управления виртуальными объектами в расширенной реальности.....	140
<b>Жукова С.А., Магафуров В.В., А.К. Деменев</b> Моделирование взаимодействия ресурсов исследовательского пространства.....	142
<b>Шабанов А.П., Аракелян М.А.</b> Мобильных контрольно-учётных системах для корпоративных компьютерных систем.....	144
<b>Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.</b> Организационно-технологические аспекты модернизации и развития корпоративной компьютерной сети и телекоммуникационной инфраструктуры университета..	147
<b>Федосова М.А.</b> Возможности информационно-коммуникационных технологий в развитии коммуникативных способностей учащихся при обучении иностранному языку.....	152
<b>Бочаров М.И.</b> Сетевые сообщества и информационная безопасность в непрерывном образовании	154

**Оболяева Н. М.**

Система сбалансированных показателей как элемент стратегического управления ВУЗом..... 156

**Швецов В.**

Использование дистанционных образовательных технологий в Нижегородском государственном университете..... 164

**Альшанская Т. В.**

Информационный подход при моделировании содержания образования как основной фактор, обеспечивающий качественную подготовку..... 166

**Радионова Л.К.**

Образовательная программа профессиональной переподготовки «финансовый и информационный менеджмент в энергетике» как компонент системы непрерывного образования..... 168

**Игнатовский А.Н.**

Предоставление услуги по поступлению в ВУЗ в рамках реализации программы "Электронная Россия"..... 170

**Симпозиум 2**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

**Горлушкина Н.Н., Федотов А.Е.**

Информационная система для лонгитюдного исследования..... 172

**Толстых С.С., Подольский В.Е., Ананьев О.А.**

Применение оценок сложности к решению задач стабилизации функционирования территориальной компьютерной сети..... 174

**Лобанов Б.С., Милованова Н.В., Макеенкова Н.С., Нефедов В.И., Мамаева О.Ю. Денисевич В.Н., Цапенко С.В.**

Спектральный анализ нелинейных динамических систем с использованием характеристических функций..... 176

**Лобанов Б.С., Денисевич В.Н., Пуников А.Ю., Аветисов А.С., Вехов О.В., Шепелева А.Н., Нефедов В.И., Киров С.В.**

Использование функций Бесселя для исследования спектра выходного сигнала усилителей мощности..... 180

**Горюнова В.В., Ахманов В.А., Кузнецов С.А., Рычкова М.В.**

Модульные онтологии интегрированных производственных систем..... 185

**Цыганов П.А**

Программа перевода чисел, заданных в часах, минутах или секундах в 24-х часовой формат времени системы Асоника-К-РЭС..... 188



<b>Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р.</b> Двойная случайность в стохастическом моделировании.....	191
<b>Мирошникова Т.В.</b> Определение размерности пространства динамической системы с применением странного аттрактора.....	192
<b>Лапшин Э.В., Трусов В.А.</b> Математическое описание сценариев моделирования.....	194
<b>Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В.</b> Оптимизация параметров системы восстановления целостности БД.....	196
<b>Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В.</b> Оптимизация параметров контроля и восстановления технических систем.....	199
<b>Самсонова Е.А.</b> Портативный аппаратно-программный комплекс для анализа показателей жизнедеятельности растений (сельскохозяйственных культур).....	201
<b>Павловский А.А., Стешина Л.А.</b> Система совмещения человеческого и машинного зрения.....	203
<b>Курбанмагомедов К.Д.</b> Анализ поведения абстрактного нечеткого автомата и основные процедуры решения установочной, контролирующей и диагностирующей задач.....	206
<b>Харьков В.П.</b> Оптимальное адаптивное управление динамической системой инвариантной к возмущениям.....	210
<b>Дюдюн Д. Е., Зубрилов В. Г., Дунаенко Ю. С., Валюхов Д. П.</b> Методы оптимизации при разработке технических систем.....	212
<b>Козловский А. Л.</b> Эффективный алгоритм решения модифицированной задачи о рюкзаке.....	215
<b>Друки А.А., Спицын В.Г.</b> Система поиска и выделения человеческих лиц на изображениях .....	217
<b>Швеёва Т.В., Швеёв А.И.</b> Микроструктурный мониторинг сплавов с применением программного продукта TRIKOMET PRO.....	220
<b>Печерская Е.А., Печерская Р.М., Аношкин Ю.В., Попченков Д.В.</b> Методика выбора оптимального соотношения толщин диэлектрических плёнок гетерогенной структуры.....	224
<b>Печерская Е.А., Бобошко А.В., Соловьев В.А.</b>	

Методики принятия решений как составная часть интеллектуальной системы поддержки исследований материалов функциональной электроники.....	226
<b>Капалин В.И.</b> Аппроксимация нелинейных характеристик в задачах робастного управления.....	229
<b>Алиев Г.Н.</b> Моделирование режимов нагружения несущих элементов крупнотоннажных контейнеров при железнодорожных перевозках.....	229
<b>М.С. Медведев, Г.С. Кирякова</b> Разработка системы распознавания речи на кластере IBM BLADE HS21.....	231
<b>Пучкова А.А.</b> Автоматизированная система выявления потенциальных уязвимостей исходного кода web-приложений.....	233
<b>Антипов В. А., Парфилова Н.И., Чехов А.П.</b> Графовая модель домена контроля и диагностики процесса производства радиоэлектронной аппаратуры.....	236
<b>Судник Ю.А.</b> Интервальная модель надёжности систем управления техническими объектами.....	241

**Симпозиум 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

<b>Фомина И.А.</b> Классификация электрического соединения механических интерфейсов в аэрокосмических системах.....	245
<b>Иванов И.А., Увайсов С.У</b> Синтез множества значимых для диагностирования комплектующих элементов РЭС.....	247
<b>Иванов О.А.</b> Модель стабилизации напряжения ИБП за счет фазового регулирования коэффициента трансформации.....	250
<b>Демский Д.В.</b> Расчёт эффективности экранирования для неоднородных электромагнитных экранов.....	253
<b>Громов В. С., Шестимеров С. М., Увайсов С. У.</b> Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры.....	255

<b>Кругляков С.А., Доросинский А.Ю., Юрков Н.К.</b> Анализ и систематизация методов определения марки металла.....	258
<b>Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.</b> Классификация точностных характеристик и параметров аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора.....	263
<b>Доросинский А.Ю., Торгашин С.И., Юрков Н.К.</b> Анализ и систематизация методов оценки точности аналого-цифрового преобразования сигналов вращающегося трансформатора.....	266
<b>Дианов В.Н., Люминарская Е.С.</b> Системы управления ядерными реакторами повышенной надежности.....	270
<b>Ерохин Г.А.</b> Перспективные бортовые высокоскоростные регистраторы малых космических аппаратов.....	271
<b>Карпов М.А., Нефедов В.И., Лобанов Б.С., Макеенкова Н.С., Цапенко С.В., Зубков А.П., Милованова Н.В., Мамаева О.Ю.</b> Обнаружение и идентификация объектов с помощью электронно-оптической камеры.....	272
<b>Кизим А. В., Камаев В.А., Чиков Е.В., Мельник В.Ю., Пантелеев В.В.</b> Разработка программной системы автоматизации планирования ремонтных работ для отдела главного механика ОАО «ПО «Баррикады».....	279
<b>Антонов А.С.</b> Возможность применения причинно-следственных комплексов для построения моделей эвакуации пассажиров воздушного судна.....	281
<b>Белявский М.Л.</b> Основы эффективного применения высокоскоростного торцевого фрезерования при изготовлении ответственных узлов деталей машин.....	283
<b>Палагута К.А.</b> Перспективы развития сетевой архитектуры автомобиля.....	286
<b>Палагута К.А., Рунков А.К., Тройков С.М.</b> Диагностические возможности полунатурной модели системы управления ДВС.....	287
<b>Нгуен К. Ш., Чиннов В.Ф., Агеев А.Г., Хасанпур С.</b> Использование легкоионизируемой присадки из алюминия и меди для диагностики аргоновой плазмы.....	289
<b>Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Кузнецов С.А., Ахманов В.А.</b> Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения.....	295

<b>Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.</b> Обеспечение термокомпенсации синтезатора частоты за счёт применения интегрального безконтактного измерителя температуры.....	298
<b>Лафишев. М.А.</b> Воздействие мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов на системы видеонаблюдения.....	301
<b>Лафишев. М.А.</b> Экспериментальные исследования систем видео наблюдения в условиях воздействия сверхкоротких ЭМИ.....	303
<b>Еряшев Д.И.</b> Деструктивное воздействие мощных сверхширокополосных импульсных ЭМИ на радиоэлектронные системы.....	308
<b>Гущина А.А, Лапшин Э.В, Трусов В.А.</b> Принцип минимума функционала обобщенной работы.....	312
<b>Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Сергиенко Н.С., Чесалин А.Н.</b> Метод анализа надежности высоконадежных объектов.....	316
<b>Артюхова М. А., Кулыгин В. Н.</b> Разработка автоматизированной системы обеспечения радиационной стойкости бортовой аппаратуры космических аппаратов.....	318
<b>Агеева Л.М.</b> Идентификация параметров схемы дарлингтона для диагностирования БИС.....	320
<b>Дубоделова Д.А.</b> Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях.....	322
<b>Еремина В.Е.</b> Расчет отбраковочных допусков на комплектующие элементы для обеспечения требуемого времени активного функционирования электронных средств.....	323
<b>Назаров Р.В.</b> Моделирование генератора электростатических разрядов в программе Microcap. Эталонная модель по ГОСТ 51317.4.2-99 и поиск альтернативных вариантов.....	326
<b>Лобанов А. В.</b> Стратегии организации масштабных вычислений и их сбое- и отказоустойчивого выполнения в распределенных средах: от облачных вычислений к земным реалиям.....	328
<b>Богущ А.М., Губарев К.</b> Приборы для измерения расхода попутного нефтяного газа.....	330
<b>Попов А.С., Жмуров Б.В.</b>	

Особенности проектирования электродвигателя с внешним многополюсным ротором.....	333
<b>Зацерклянный О.В.</b> Вибрационные плотномеры газов и жидкостей.....	335
<b>Бушмелева К.И., Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е.</b> Концепция телекоммуникационной системы мониторинга технического состояния объектов газотранспортной сети.....	338
<b>Романов Ю.В., Гладкова Е.В.</b> Повышение эффективности процесса обеспечения безотказности авиационной техники в концепции calcs-технологий.....	340
<b>Платонов Ю.Г.</b> Применение сервисно-ориентированной архитектуры для информационных систем, разрабатываемых для предприятий с повышенной мерой ответственности за конечный продукт.....	343
<b>Богуш М.В.</b> Вихревые расходомеры энергоносителей на основе пьезоэлектрических датчиков....	344
<b>Курбатова О.П., Стародубов А.Ю.</b> Автоматизация расчета цикла и плана испытаний на безотказность.....	346
<b>Назаров Д.А.</b> Структуры и алгоритмы хранения данных сеточного представления областей работоспособности.....	348
<b>Жмуров Б.В., Хрущёв А.В.</b> Моделирование работы навигационной системы по магнитному полю земли.....	351
<b>Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Фатхуллин Р.Р.</b> Минимизация общих издержек логистического центра ОАО «Камаз» путем применения инструментальных средств имитационного моделирования Anylogic.....	353
<b>Крюков А., Шубникова И.</b> Система удаленного мониторинга обстановки в помещениях.....	355
<b>Сухомлинов Д.В., Чернодаров А.В., Патрикеев А.П.</b> Программно-аппаратная технология обеспечения безотказного функционирования навигационных комплексов на базе квантово-оптических измерителей.....	356
<b>Малынкин К. В., Мухин И. Б., Моргун Д. В.</b> Решение бортовых геоинформационных задач с использованием средств ситуационной адаптации цифровых данных о местности.....	359
<b>Сухов А.А., Никольский С.Н.</b> Главные аспекты методического подхода к организации процесса сопровождения ИТ-системы.....	362

<b>Нехаев С.А., Тихомирова Т.М., Урмаев О.С., Гук В.Ю., Севастьянова К.К.</b> Обоснование оптимального профиля добычи при разработке нефтяного месторождения.....	364
<b>Иофин А.А.</b> Некоторые аспекты методики ускоренной комплексной оценки тепловых режимов РЭС.....	367
<b>Федосов С. В.</b> Система учета массы жидкости в резервуарах с применением гидростатического метода.....	376
<b>Боровиков С.М., Шнейдеров Е.Н., *Матюшков В.Е., Цырельчук И.Н.</b> Методика прогнозирования надёжности электронных устройств для системы АРИОН.....	378
<b>Горячев Н.В., Граб И.Д., Лысенко А.В., Юрков Н.К.</b> Алгоритм функционирования стенда исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры.....	380
<b>Полесский С.Н.</b> Разработка методики определения глубины контроля технических средств.....	386
<b>Масленникова Я.Л.</b> Повышение достоверности контроля тепловых режимов ПУ РЭС.....	388
<b>Тихменев А.Н.</b> Модели и алгоритмы имитационного моделирования отказов электронных средств	392

**Симпозиум 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И**  
**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

<b>Симанович Л.Н.</b> Интеллектуальная собственность. Возможные пути решения отдельных проблем защиты авторских прав.....	394
<b>Симанович Л.Н.</b> Аспекты правового положения служебных произведений в образовании: проблемы и пути решения.....	396
<b>Айгистов А.А., Вершинская О.Н., Галюжин А.Ю.</b> Интенсификация электронного развития регионов.....	399
<b>Северцев Н.А., Фесечко А.И.</b> Проблема минимизации судебных и экспертных ошибок.....	400

<b>Степанова Е. Г., Кокорев А. И., Бондаренко Ю. Р.</b> Подходы к исследованию теневой экономики .....	405
<b>Прокофьев Д.С.</b> Решение организационно-правовых вопросов кадров путем внедрение единой кадровой базы.....	407
<b>Семенов В.П., Попов В.А.</b> О резонансных явлениях на фондовом рынке.....	408
<b>Симонова Е.В., Иващенко А.В., Скобелев П.О., Лада А.Н.</b> Применение мультиагентных технологий для управления междугородними грузовыми перевозками.....	429
<b>Овчинников С.А.</b> Стандартизация систем менеджмента качества на основе применения CALS-технологий как направление развития национальной инновационной системы.....	432
<b>Макарова И.В., Мелькова В.А.</b> Исследование системы обеспечения безопасности дорожного движения с целью сокращения дорожно - транспортных происшествий и дорожно-транспортного травматизма.....	435
<b>Меерсон А.Ю., Черняев А.П.</b> Макроэкономическая модель Харрода-Домара с экзогенной динамикой объема потребления произвольного характера.....	437
<b>Квятковский К. И., Петраев А. В.</b> Создание интегрированных информационных ресурсов в задачах региональной информатизации.....	439
<b>Бондаренко Ю. Р., Кокорев А. И., Степанова Е. Г.</b> Брендинг как тенденция интеллектуализации современного менеджмента.....	443
<b>Семина Е.В.</b> Методы и модели оценки эффективности оказания факторинговых услуг.....	445
<b>Минзов А.С., Куклина Е. Г., Минзов С. А.</b> Коррупция как система: структура и механизмы управления.....	448
<b>Кислицын А.С.</b> Использование распределенной генерации как инструмента рынка электроэнергии РФ.....	455
<b>Степанова Е. Г., Бондаренко Ю. Р., Кокорев А. И.</b> Теневая составляющая экономической деятельности.....	455
<b>Юданов Ф. Н., Тютюньков В. Е</b> Интеграция системы управления кадровым составом в автоматизированный	

комплекс управления учебным процессом ВУЗа.....	460
<b>Пылькин А.Н. , Крошилин А.В., Крошилина С.В.</b> Применение когнитивного анализа в управлении товарными запасами.....	462
<b>Экимов И.А.</b> Электронное общество и его материально-техническая база.....	464
<b>Кригер Л.С.</b> Оптимизация управления движением общественного транспорта.....	466
<b>Шикульский М.И., Бочарникова Ю.О.</b> Информационная система составления графиков размещения рекламы телерадио-вещательной компании.....	468
<b>Кунафеев Д.А., Пителинский К.В.</b> Разработка корпоративного портала знаний компании на рынке элитных отделоч-ных материалов.....	470
<b>Катуева Я.В., Назаров Д.А.</b> Показатели оперативной обстановки в задаче управления безопасностью региона..	473
<b>Морозов В.А.</b> Методы прогнозирования загруженности серверной задачи запуска бизнес-процессов AFServer.....	475
<b>Аноп М.Ф., Катуева Я.В.</b> Приморский край как объект защиты в задаче управления безопасностью региона..	477
<b>Шикульский М. И., Каральева Д.К.</b> Автоматизированное управление аудитами смк в высших учебных заведениях.....	479
<b>Тишкин А.М.</b> Автоматизация функции контроля опросов населения.....	481
<b>Судник Д.Ю.</b> Методы управления инвестиционными проектами.....	483

**Симпозиум 5.**  
**ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Лоханин Е.К., Шахов В.О., Глаголев В.А., Гараев Ю.Н., Никифоров С.С.</b> Моделирование автоматик ликвидации асинхронного режима при расчете пере-ходных режимов энергосистем.....	487
---	-----

**Лоханин Е.К., Морошкин Ю.В., Россовский Е.Л.**



Расчет и анализ установившихся режимов работы энергосистемы с учетом изменения частоты.....	491
<b>Горшков П.С., Халютин С.П., Омельченко В.П., Подлесских А.А., Патрикеев А.П.</b>	
Открытая информационная система поддержки расчетов в электроэнергетических системах.....	497
<b>Халютин С.П., Жмуров Б. В., Плахов Д.А., Марасанов П.О.</b>	
Специфика системы электроснабжения аэропорта как объекта управления.....	500
<b>Тюляев М.Л.</b>	
Анализ параметрической чувствительности систем автоматического регулирования автономных источников электрической энергии.....	501
<b>Глаголев В.А.</b>	
К вопросу определения исходных параметров синхронных машин для расчета переходных процессов по частотным характеристикам	503
<b>Соколов П.А., Матюшина А.В., Жмуров Б.В.</b>	
Разработка информационно-энергетической структуры авиационной системы электроснабжения.....	509
<b>Старостин И.Е., Халютин С.П.</b>	
Моделирование физико-химических процессов в никель-кадмиевых аккумуляторах потенциально-потокосовым методом.....	511
<b>Старостин И.Е.</b>	
Определение параметров физико-химических процессов никель-кадмиевых аккумуляторов методом гидроокисных пленок.....	514
<b>Эвель А.В., Халютин С.П., Горшков П.С.</b>	
Оптимизация решения систем линейных алгебраических уравнений в задачах расчета электроэнергетических систем.....	518
<b>Алексашин А.А., Сухомлинов Д.В., Урсу В.Е., Халютин С.П.</b>	
Вторичные системы электроснабжения для силового питания авиационных электроприводов.....	520
<b>Деренок А.Н., Чулков Н.А.</b>	
О подготовке работников для организаций энергокомплекса.....	523
<b>Анищенко Ю. В., Бородин Ю.В., Гусельников М.Э., Чулков Н.А.</b>	
О проведении оценки травмоопасности при аттестации рабочих мест по условия труда.....	525



Российское Агентство  
развития информационного общества

Российское Агентство развития информационного общества создано в 2008 году по инициативе членов и постоянных экспертов Рабочей группы Общественной палаты РФ по развитию информационного общества.

Цель организации - содействие развитию информационного общества и гражданских инициатив в среде пользователей информационных услуг, распространение «лучших практик» создания элементов информационного общества, повышение информационной грамотности и формирование информационной культуры в обществе.

Основные проекты РАРИО:

- **Международный Фестиваль «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ!»**  
[www.mfeb.ru](http://www.mfeb.ru)
- **Всероссийское детско-юношеское и молодежное тимуровское (добровольческое) движение. Направление – «Тимуровцы информационного общества»**  
[www.TimurInform.ru](http://www.TimurInform.ru)
- **Всероссийская программа обучения компьютерной грамотности «КиберЛИКБЕЗ»**  
[www.KiberLikbez.ru](http://www.KiberLikbez.ru)
- **Ежегодный международный конкурс интернет-проектов «Золотая паутина»**  
[www.goldweb.tv](http://www.goldweb.tv)
- **Проект «ИнформАнализ». Исследование готовности граждан к активной жизни в информационном обществе (совместно с РАН)**  
[www.rario.ru](http://www.rario.ru)
- **Национальная премия за вклад в развитие информационного общества в Российской Федерации**  
[www.RioPremia.ru](http://www.RioPremia.ru)

Приглашаем к сотрудничеству государственные структуры, коммерческие и общественные организации, заинтересованные в проведении мероприятий и реализации совместных проектов.

Подробная информация на сайте: [www.rario.ru](http://www.rario.ru)

**Адрес РАРИО:** 125009, Москва, Тверская ул., д. 12, стр. 8

**Адрес для корреспонденции:** 125009, Москва, Газетный пер. 1/12, стр. 6, оф. 59

**Электронный адрес приемной:** [info@rario.ru](mailto:info@rario.ru)

**Телефон/факс:** +7 (495) 995 9106



### **ЖУРНАЛ IDO Business**

Журнал IDO (Innovations, Development, Outsourcing) – деловое информационно-аналитическое, научно-практическое и образовательное издание об инновациях, их применении в развитии различных отраслей экономики и об аутсорсинге.

**Рубрики издания:** раздел «**Инновации**»: политика и экономика инноваций, инновации в мире, образование, ИТ и Телеком (аналитика, экспертные статьи, интервью), госсектор, законодательство; раздел «**Развитие**»: проект номера, российские и зарубежные проекты, обзоры форумов и конференций; раздел «**Аутсорсинг**»: экономика аутсорсинга, оценка опыта, проблемы законодательства.

**Формат издания:** полноцветное издание обрезного формата 182 x 272 мм, периодичность – шесть номеров в год. Объём – 80-96 полос. Тираж – 3000 экз. Распространение — подписка на печатную и электронную версии, целевая рассылка, участие в крупных московских и региональных отраслевых выставках и форумах в области инноваций и информационного общества. Журнал входит в подписной каталог «Пресса России» - индекс 90943.

#### **Контакты:**

Сайт: [www.ido.ru](http://www.ido.ru)

Реклама и подписка: [info@ido.ru](mailto:info@ido.ru)

Редакция: [dsereda@ido.ru](mailto:dsereda@ido.ru)

Тел. редакции: +7 495 411 7989, +7 926 216 93 67

### **IDO Business Magazine**

The IDO Business (Innovations, Development, Outsourcing) magazine is a research & information and educational publication about the innovations, their application in the development of different spheres of market and about outsourcing.

Main columns of the publication: “Innovations”( innovations in the world & in Russia , educational innovations, IT and Telecom (analysis, expert articles, interviews), state policy, legislation; “Development” (focus on business, Russian and foreign innovational projects, the surveys of forums and conferences); “Outsourcing” (the economy of outsourcing, the estimation of outsourcing practice, legislation news).

Edition format: full-color bimonthly publication, 182 X 272 mm by size, 80-96 pages. Print run - 3000 copies. Distribution: subscription to the print and electronic versions, personal mailing. We participate in Moscow and regional branch exhibitions and innovational and IT forums. The periodical enters into the subscription catalogue “Press of Russia” – index # 90943.

Contacts:

Website: [www.ido.ru](http://www.ido.ru)

Advertisement and the subscription: [info@ido.ru](mailto:info@ido.ru)

Editorial: [dsereda@ido.ru](mailto:dsereda@ido.ru) , phone: +7 495 411 7989, +7 926 216 93 67





#### Тематика журнала

- Подготовка специалистов в области менеджмента качества.
- Инновационный менеджмент.
- Менеджмент и системы качества образовательных учреждений.
- Контроль качества образовательного процесса.
- Интеллектуальная собственность и защита информации.
- Информационные технологии в менеджменте качества и инновационном менеджменте.
- Хроника (конференции, семинары, симпозиумы, анонсирование предстоящих мероприятий).

Журнал включен в перечень изданий ВАК для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

#### АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ

109028, Москва, Большой Трехсвятительский пер., д. 3.

Тел/факс: (495) 917-18-13

E-mail: [nii@miem.edu.ru](mailto:nii@miem.edu.ru)

<http://www.quality-journal.ru>



#### Тематика журнала

- Качество: руководство, управление, обеспечение
- Комплексные проблемы качества: опыт передовых предприятий
- Качество окружающей среды
- Теория и практика контроля, измерений, испытаний и диагностики
- Приборы, методы и технологии
- Технический контроль на предприятиях
- Информационная интеграция жизненного цикла изделий и модели продукции
- Технология управления данными об изделии
- Интегрированная логистическая поддержка
- Интерактивные электронные технические руководства
- Внедрение ИПИ (CALS)-технологий
- Экономика и управление
- Нормативные и методические материалы
- Информация и хроника

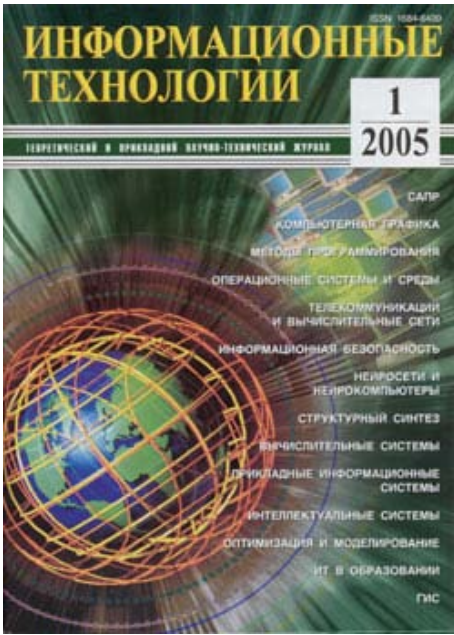
#### АДРЕС РЕДАКЦИИ:

109028, РФ, Москва, Большой Трехсвятительский пер., д. 3.

по вопросам подписки обращаться по телефонам: (495) 917-18-13, 916-88-04

E-mail: [nii@miem.edu.ru](mailto:nii@miem.edu.ru); [editor-office@mtu-net.ru](mailto:editor-office@mtu-net.ru)

<http://www.quality-journal.ru>



**АДРЕС РЕДАКЦИИ ДЛЯ АВТОРОВ И ПОДПИСЧИКОВ**

107076, г. Москва, Стромьинский пер., 4  
Телефоны: (495) 269-53-97, 269-55-10  
Факс: (495) 269-55-10  
E-mail: it@novtex.ru

Журнал «Информационные технологии» является одним из основных отечественных периодических научно-технических изданий в области информационных технологий, автоматизированных систем и использования информатики в различных приложениях.

Журнал включен в перечень изданий ВАК для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.



**АДРЕС РЕДАКЦИИ**

ООО Издательский Дом «Технологии»  
123060, Москва, ул. Расплетина, д.5, НИЦ «СНИИП»  
Телефон: (495) 946-9888, 748-5072. E-mail: techno@sniip.ru; stas@sniip.ru

Журналы включены в перечень изданий ВАК для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.



**Журнал «Тяжелое машиностроение»** является ведущим печатным органом отрасли тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения.

На страницах журнала нашли отражение такие направления отрасли, как атомное машиностроение, металлургическое машиностроение, турбостроение, котлостроение, транспортное и подъемно-транспортное машиностроение.

Журнал является участником российских и международных выставок, форумов, симпозиумов, конференций.

**Адрес редакции:** 125993, Москва, ГСП, пер. Нижний Кисловский, д. 5

**Телефон:** (495) 203-42-98. **Тел./факс:** (495) 203-43-04

**E-mail:** [tiajmash@mtu-net.ru](mailto:tiajmash@mtu-net.ru)

---



Журнал содержит информацию о новейших методах, приборах и технологиях неразрушающего контроля и технической диагностики, их внедрении, развитии и применении, научные и методические статьи ведущих ученых

России, стран ближнего и дальнего зарубежья, представителей промышленности. Особое место в журнале уделяется современной организации работы в области обучения и аттестации персонала, сертификации, нормативным и законодательным документам.

**Тематика журнала:**

- Диагностика материалов, дефектоскопия
- Организация контроля и диагностики
- Современные диагностические технологии
- Проблемы экологии
- Надежность и сертификация методов контроля
- Метрологическая аттестация средств контроля
- Интеллектуализация методов и средств контроля
- Безопасность промышленных объектов и сложных технических систем
- Средства комплексной диагностики
- Качество промышленной продукции
- Экспертные системы
- Новые приборы и разработки
- Методы оценки остаточного ресурса промышленных объектов по состоянию
- Обзор зарубежных журналов
- Технический контроль на предприятиях
- Информация о конференциях, выставках, семинарах

**Адрес редакции журнала:** 107076, Москва, Стромьинский пер., д. 4

**Телефоны:** (495) 268-3654, 268-6919

**Факс:** (495) 269-4897

**E-mail:** [td@mashin.ru](mailto:td@mashin.ru)

## Журнал «Измерительная техника»

Журнал посвящен проблемам обеспечения единства и точности измерений, проводимых во всех областях науки, техники и производства.

### Основная тематика:

- Фундаментальные проблемы метрологии
- Общие вопросы метрологии и измерительной техники
- Терминология
- Линейные и угловые измерения
- Измерения массы
- Оптико-физические измерения
- Измерения времени и частоты
- Механические измерения
- Теплофизические измерения
- Электромагнитные измерения
- Радиотехнические измерения
- Измерения ионизирующих излучений
- Акустические измерения
- Физико-химические измерения
- Медицинские и биологические измерения
- Экономические проблемы метрологии
- Метрологическая служба
- Международное сотрудничество
- Мир измерений
- Консультации
- Информация

Журнал входит в Указатель цитируемой литературы – Science Citation Index (SCI), выпускаемый американским Институтом научной информации.

**Адрес редакции:** 105062, Москва, Лялин пер., 6

**Тел.** (495)917-27-76,

**E-mail:** izmt@standards.ru.

**Адрес для переписки:** 107076, Москва, Колодезный пер., 14, ИПК Издательство стандартов, редакция журнала «Измерительная техника».



Журнал вошел в перечень ведущих научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

В журнале публикуется разносторонняя информация о датчиках, приборах и системах измерения, контроля, управления, а также: результаты исследований и разработок отечественных и зарубежных ученых; статьи о новых методах и принципах построения и проектирования; сведения о новейшей продукции отечественных и зарубежных фирм; технологические процессы производства; метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация; экономика и управление; особенности современной организации производства и бизнес процессов; хроника; научно-техническая публицистика.

Журнал адресован специалистам и руководителям промышленных предприятий и фирм-потребителей, изготовителям, проектировщикам датчиковой аппаратуры, приборов и систем автоматизации, ученым и разработчикам названных технических средств на основе новых физических эффектов и принципов, специалистам технологиям, занимающимся их изготовлением и эксплуатацией

**Адрес:** 117997, ГСП-7, г. Москва ул. Профсоюзная д.65, ИПУ РАН, офис 104.

**Телефон и факс** - (495)330-42-66.

**Телефон** - (495)334-92-00.

**Электронная почта** - [datchik@ipu.rssi.ru](mailto:datchik@ipu.rssi.ru).



## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Журнал адресован специалистам и руководителям научных организаций, управленческих структур, промышленных предприятий, исследователям и разработчикам средств автоматизации и систем управления; ученым, менеджерам, инженерам; преподавателям, студентам, аспирантам и всем интересующимся наукой об управлении.

### Основные рубрики журнала

- общие вопросы современной теории управления
- системный анализ и обработка данных
- управление в промышленности, средства измерения и контроля
- информационные технологии в управлении
- управление подвижными объектами
- информационная безопасность
- управление развитием крупномасштабных систем
- управление социальным развитием
- управление инновационной и инвестиционной деятельностью
- философские вопросы теории управления
- подготовка специалистов по управлению

Журнал «Проблемы управления» входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание докторских диссертаций

**Адрес редакции:** 117997, ГСП-7, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, к. 104.

**Тел./факс** (495) 330-42-66, **тел.:** (495) 334-92-00, 334-90-20

**E-mail:** [datchik@ipu.ru](mailto:datchik@ipu.ru) **Интернет:** [www.ipu.ru/period/pu/](http://www.ipu.ru/period/pu/)



Научно-практический журнал рекомендован ВАК для публикации основных результатов докторских и кандидатских диссертаций в области информатизации образования.

### Тематика журнала:

- Стандарты в открытом образовании, сертификация программных продуктов, охрана авторских прав.
- Методическое обеспечение обучения в условиях внедрения новых образовательных технологий.
- Разработка и презентация электронных учебников.
- Вопросы контроля знаний в системе открытого образования
- Проблемы качества подготовки специалистов в условиях применения новых технологий.
- Образовательные среды, как средства обеспечения образовательного процесса: учета успеваемости, планирования обучения, контроля качества знаний.
- Технические и программные средства автоматизации и моделирования лабораторных практикумов, средства разработки электронных учебников, технические и программные средства коммуникации.
- Использование областей знания в решении проблем открытого образования (автоматизация проектирования, экспертные системы, поисковые системы, имитационное моделирование, искусственный интеллект, генетические алгоритмы, философия).
- Распространение и продвижение образовательных технологий и услуг на образовательном рынке, экономические аспекты открытого образования.
- Фундаментальные исследования по проблемам информатизации общества и образования.
- Результаты внедрения новых технологий в образование отечественными учебными учреждениями и опыт зарубежных университетов.

**Адрес:** издательство МЭСИ, 119501, г. Москва, Нежинская ул., 7. **Сайт** [www.e-joe.ru](http://www.e-joe.ru)



Общество с Ограниченной Ответственностью  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ  
ИННОВАЦИОННО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Студенческий инновационно-научный центр (СИНЦ) образован в 2007 году на базе студенческого конструкторского бюро «Московского государственного института электроники и математики (технического университета)». Задачей Центра является выполнение широкого спектра научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ силами студентов, магистрантов и аспирантов МИЭМ.

Для руководства этими работами в СИНЦ привлекаются ведущие ученые МИЭМ, специализирующиеся в различных областях науки и техники. Такой подход позволяет СИНЦ выполнять различные наукоемкие проекты, в том числе и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по приоритетным направлениям развития науки и техники с участием победителей программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К.).

Причем СИНЦ оказывает поддержку не только молодым специалистам МИЭМ, но и представителям ряда вузов и институтов России, среди которых ТГТУ (г. Тамбов), РГТУ (МАТИ) им. К. Э. Циолковского, РХТУ им. Д. И. Менделеева, МГУПТ (МИИТ), МГУЛ (г. Мытищи), ТПУ (г. Томск), МФТИ, ФИАН им. П. Н. Лебедева и др.

Все эти проекты выполняются при финансовой поддержке государства в лице «Фонда действия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

Однако деятельность СИНЦ не ограничивается только этим. Направления деятельности СИНЦ, нашедшие отражения в Уставе Общества разнообразны, и по многим из этих направлений СИНЦ выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заказам ФГУП «НИИ ТП», ФГУП «НИИ «Аргон», ФГУП «НИИ «Полюс», ФГУП «НИИ П», ГУ «НИИ МЭИИТ МИЭМ», ОАО «НПП «Волна», ОАО «УПКБ «Деталь» (г. Каменск-Уральский), ОАО «ТВЗ» (г. Тверь), ОАО «РТИ им. акад. А. Л. Минца», ОАО «Концерн радиостроения «Вега», ЗАО «НПП «ЛИТ» ЗАО «НТЦ «Модуль» и ряда других предприятий промышленности и НИИ.

СИНЦ является постоянным участником научных форумов и выставок наукоемкой продукции, на которых, несмотря на свою молодость, его разработки неоднократно отмечались дипломами и медалями.

Подробную информацию об ООО «СИНЦ» можно получить на сайте:

<http://skb.miem.edu.ru/index.html>.



*Материалы  
Международной научно-практической конференции*

**ИННОВАЦИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**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 09.09.2011.

Формат 60×84/16. Бумага типографская №2. Печать – ризография.

Усл. печ. л. 34,7 Тираж 200 экз. Заказ \_\_\_\_\_

Московский государственный институт электроники и математики (ГУ)  
109028, Москва, Б.Трёхсвятительский пер., д.3.

Центр оперативной полиграфии  
**(499) 235-24-05**